



MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA DE SEPETIBA

Fernanda Freyesleben Thomazelli

Doutora em Geoquímica Ambiental

Carlos German Massone

Doutor em Química

Sílvia Regina Pinheiro Lopes

Mestre em Química

Marcos Lourenço Brites dos Santos

Técnico em Química

Márcia Suely Nabethe

Técnica em Química

Laudemir Martins da Silva

Técnico em Química

Dagles Viana dos Reis

Técnica em Química

**Grupo de Oceanografia Química
e Geoquímica - IEAPM**

A Marinha do Brasil, durante a construção e operação do Estaleiro e Base Naval para a construção e operação de submarinos convencionais e de propulsão nuclear, deve cumprir uma série de requisitos para atender à legislação ambiental vigente e, desta forma, cumprir as exigências do licenciamento ambiental. Entre estes requisitos, está o monitoramento da qualidade da água da área de influência do empreendimento.

O Grupo de Oceanografia Química e Geoquímica do Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira - IEAPM foi o Laboratório designado para a realização do Monitoramento da Qualidade da Água. Este monitoramento tem como objetivo o acompanhamento periódico dos parâmetros físico-químicos da água do mar com o intuito de avaliar os efeitos do empreendimento sobre a qualidade da água. Esta avaliação é realizada por meio de parâmetros que reflitam a qualidade do ambiente marinho e que estejam diretamente ligados à proteção das comunidades aquáticas e à proteção da saúde humana (ARAÚJO e MELO, 2000). Os parâmetros físico-químicos da água devem estar dentro de limites aceitáveis, representados por valores orientadores obtidos da Resolução Conama nº 357/2005, que classifica os corpos d'água.

A previsão de duração do monitoramento é de 04 anos, durante a fase de instalação do empreendimento, iniciada em 2011, com previsão de extensão por mais 1 ano (até 2015). Após a conclusão das obras, inicia-se a fase operativa do Estaleiro e Base Naval, e o monitoramento será realizado continuamente.

As coletas de amostras de água são realizadas em 4 pontos na área de influência do empreendimento e em um ponto localizado na região externa da Baía de Sepetiba, utilizado como ponto controle (PC) (Figura 1). Em cada ponto amostral são coletadas amostras em até 3 profundidades, dependendo da batimetria (superfície, meio e fundo).

Durante a fase de instalação do empreendimento as coletas são realizadas semanalmente (Figura 2) para análise das condições da água e, quinzenalmente, os padrões da qualidade da água. Na fase operativa do empreendimento, a coleta passará a ser mensal e semestral, respectivamente. Os parâmetros anali-

sados são listados a seguir:

■ **Condições da água:** Análise visual, pH, Oxigênio Dissolvido, Salinidade, Sólidos Dissolvidos Totais, Temperatura, Turbidez e Potencial de Oxi-Redução (Eh).

■ **Padrões da Qualidade da Água:** Coliformes Termotolerantes, Carbono Orgânico Total, Metais Pesados (Alumínio Dissolvido, Arsênio Total, Bário Total, Cádmio Total, Chumbo Total, Cobre Dissolvido, Cromo Total, Ferro Dissolvido, Manganês Total, Níquel Total, Selênio Total, Urânio Total e Zinco Total), Nutrientes (Fósforo Total, Nitrato, Nitrito e Nitrogênio Amomiacal Total), Polifosfatos, Cianeto Livre, Fluoreto Total, Sulfetos, Benzeno, Tolueno, Etilbenzeno e Xileno (BTEX), Bifenilas Policloradas (PCBs) e Toxafeno.



Figura 1: Pontos de Coleta para o Monitoramento da Qualidade da Água durante a Instalação do empreendimento.



Figura 2: Técnico realizando a coleta de água com garrafa oceanográfica de Van Dorn.

BAÍA DE SEPETIBA

A Baía de Sepetiba é um complexo sistema estuarino, considerada um dos mais importantes ecossistemas aquáticos do estado do Rio de Janeiro. Suas áreas de manguezal propiciam a criação natural de peixes, crustáceos e moluscos, sendo a pesca uma das atividades de maior importância sócio-econômica.

Localizada na região metropolitana do Rio de Janeiro, no principal entorno geo-econômico do país, a Baía de Sepetiba sofre com as pressões antrópicas do processo de industrialização e urbanização. A economia da Baía de Sepetiba tinha como base a pesca e o turismo até a metade do século passado. A partir da década de 60/70, houve uma grande expansão industrial e turística em toda a região, acompanhada de um grande crescimento populacional, ocasionando uma forte pressão antrópica

em toda sua bacia de drenagem, resultando em modificações da suas estruturas espaciais/de ocupação espacial, sócio-econômicas e ecológicas.

O parque industrial da bacia da Baía de Sepetiba é caracterizado por um conjunto de aproximadamente 400 empresas, constituindo um dos maiores pólos industriais do Estado do Rio de Janeiro. Os segmentos industriais predominantes são de metalurgia, de maior relevância econômica, seguida de indústrias químicas, de bebidas, têxtil, minerais não metálicos, editoriais e gráficas, entre outras.

A Baía de Sepetiba é considerada o segundo principal corpo receptor de efluentes industriais do Estado do Rio de Janeiro, principalmente de metais pesados, derivados da indústria minero-metalúrgica e também de despejos urbanos (AMADO FILHO et al. 1999).

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA

As condições e padrões de qualidade da água ao longo dos 3 anos de monitoramento não apresentaram alterações significativas. Entre os parâmetros analisados, poucos têm apresentado valores superiores aos limites estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005 (RC 357).

Os parâmetros temperatura e salinidade apresentam conhecida variabilidade natural, com distribuições definidas ao longo no ano. Outros parâmetros, como os coliformes termotoleran-

tes e oxigênio dissolvido são resultado da ocupação humana da região que varia com a época do ano. Os demais parâmetros se distribuem sem padrão sazonal.

A presença de coliformes termotolerantes no ambiente aquático é um indicativo da presença de microrganismos patogênicos, provenientes do trato intestinal de seres humanos, sendo utilizado como um indicador da contaminação ambiental por esgoto doméstico. De maneira geral, foram observadas baixas concentrações de coliformes termotolerantes ao longo do monitoramento, com algumas exceções, principalmente no período



de verão quando há uma maior ocupação humana na região e aumento da descarga de esgoto doméstico para a Baía de Sepetiba (Figura 3A).

Níveis ótimos de oxigênio dissolvido ($> 4 \text{ mg.L}^{-1}$) foram observados ao longo do monitoramento, indicando que, apesar da carga orgânica, o sistema está sendo capaz de manter uma boa oxigenação das águas.

O fósforo total foi detectado em concentrações elevadas durante o período do monitoramento, algumas vezes acima do limite estabelecido pela RC 357 ($0,093 \text{ mg.L}^{-1} \text{ P}$) (Figura 3B). A presença de fósforo nas águas pode ter origem na dissolução de compostos do solo (escala muito pequena), excrementos de animais e fertilizantes e principalmente despejos domésticos e/ou industriais, associados ao uso de detergentes.

O carbono orgânico total (COT) é utilizado como indicador da presença da matéria orgânica no ambiente aquático. Altas concentrações de COT podem influenciar o estado trófico do ambiente. O COT tem apresentado variações durante o monitoramento, entre níveis não detectáveis pelo método analítico e alguns valores acima do limite da RC 357 ($< 10 \text{ mg.L}^{-1}$). As concentrações de COT e sua variabilidade indicam um provável aporte de matéria orgânica para a Baía de Sepetiba que pode variar com o tempo.

Os nutrientes inorgânicos (nitrito, nitrato e nitrogênio amoniacal total), indicadores do estado trófico do ambiente apresentaram baixas concentrações em todo o período. O fluoreto apresentou concentrações constantes ao longo do ano, de acordo com a RC 357. O cianeto livre, polifosfatos e sulfetos foram detectados em altas concentrações em alguns momentos, em concentrações superiores aos limites estabelecidos pela RC 357,

e estão associados principalmente ao despejo de efluentes industriais. Os poluentes orgânicos bifenilas policloradas (PCBs), benzeno, tolueno, etilbenzeno e xileno (BTEX) e pesticida toxafeno em 99% das coletas não foram detectados.

Os metais pesados são reconhecidamente os maiores poluentes da Baía de Sepetiba. No entanto, a maioria dos metais analisados tem apresentado concentrações abaixo do limite de detecção do método, e quando detectados, são encontrados em baixas concentrações. Os metais detectados apresentaram concentrações variadas ao longo do monitoramento, sendo observada uma tendência à redução. Os metais pesados estão entre as maiores classes de poluentes do ambiente aquático, originados como subproduto de atividades antropogênicas, entrando nas áreas costeiras por meio dos rios e atmosfera. Estes elementos têm recebido especial atenção devido ao grande risco ecotoxicológico e grande acumulação em áreas costeiras (REZENDE, 1988).

Entre todos os metais pesados analisados, o ferro dissolvido (Fe) foi o elemento detectado em maiores concentrações, superiores ao limite da RC 357 ($0,3 \text{ mg.L}^{-1}$), com maior frequência, apesar dos valores de medianas serem menores a estes valores (Figura 4). O cobre dissolvido e o arsênio também foram detectados em concentrações elevadas em alguns momentos, no entanto, com menor frequência e tendência a redução. Estes elementos têm sido detectados tanto na área de influência do empreendimento, como também no Ponto Controle (PC).

Os metais alumínio dissolvido, bário, zinco e manganês foram detectados nas campanhas, no entanto, sempre em baixas concentrações. Os demais metais monitorados não foram detectados pelo método analítico.

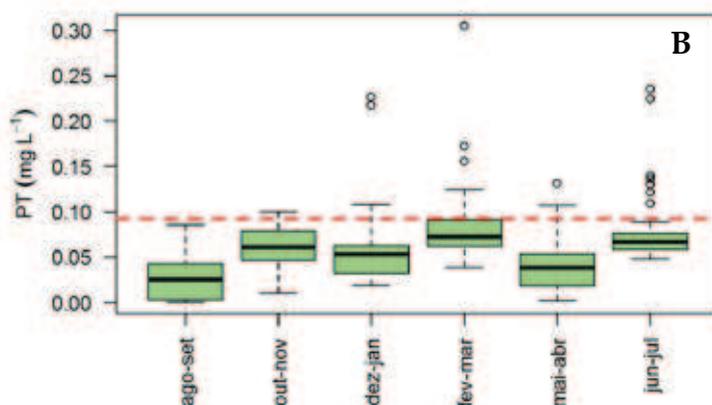
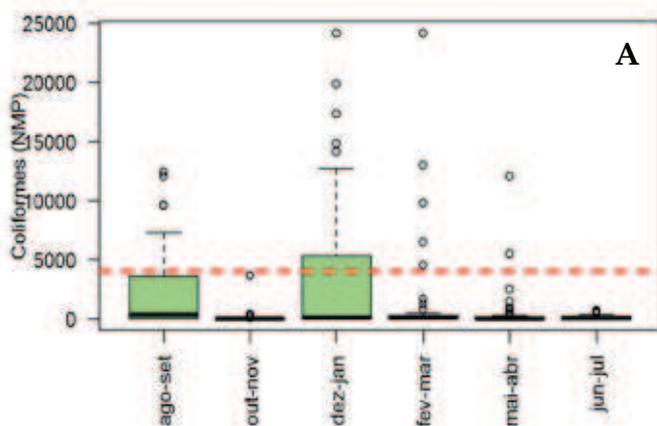


Figura 3 – Distribuição de Coliformes termotolerantes (A) e Fósforo Total (B) para o último ano de monitoramento (agosto 2012 e junho de 2013).

CONCLUSÃO

Os resultados demonstram que não é possível até o momento verificar a influência do empreendimento sobre o ambiente estudado, pois foram registradas concentrações elevadas não somente nos pontos de influência do empreendimento, como também no ponto controle (PC), sendo portanto, reflexo da condição geral da Baía de Sepetiba.

Até o momento não é possível estabelecer qualquer relação

de causa e efeito em função da aleatoriedade dos dados de concentração, distribuição espacial e temporal dos parâmetros analisados. A concentração de poluentes não possui padrão sazonal definido, apresentando eventos de concentração mais elevado, provavelmente associados a ocupação humana e contaminação geral da Baía de Sepetiba.

De acordo com os índices obtidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005, de uma maneira geral, a qualidade da água na área de influência do empreendimento mostrou-se satisfatória.

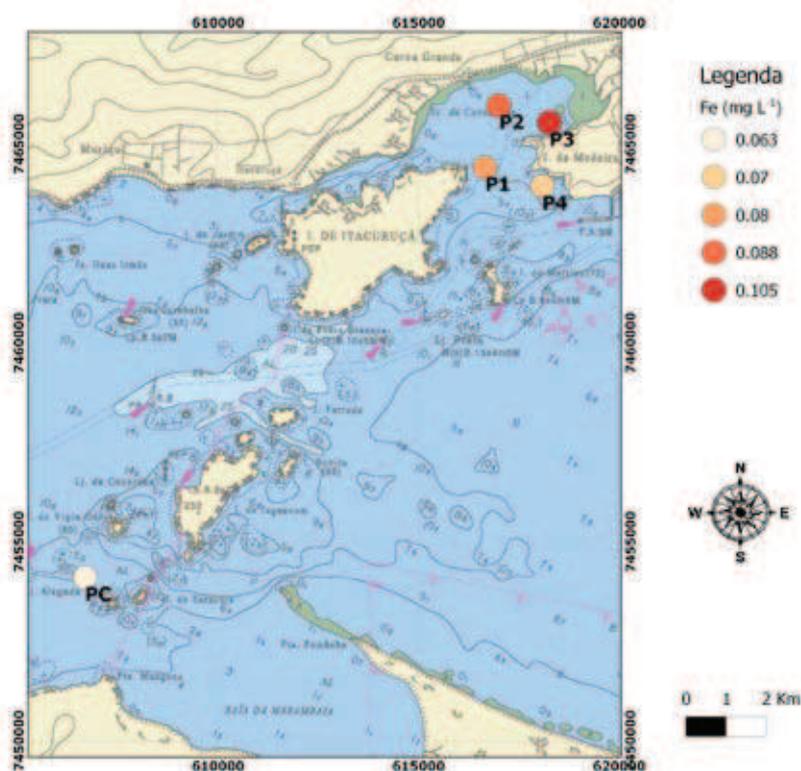


Figura 4 – Mapa da distribuição da mediana de Ferro dissolvido em mg.L-1 para o último ano de monitoramento (agosto 2012 e junho de 2013).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMADO FILHO, G. N.; REZENDE, C.E.; LACERDA, L.D. Poluição da Baía de Sepetiba já ameaça outras áreas. *Ciência Hoje*, Rio de Janeiro, v.25, n.149, p. 46-48, maio, 1999.

ARAÚJO, A.M; MELO, M.C.V. “Um plano de amostragem de qualidade d’água em estuários: Caso do Recife” RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos Vol 5 n° 4. Out./Dez.2000, 111-120.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente – CONAMA Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução n° 357 de 17 de março de 2005.

REZENDE, C.E. et al., Lignin phenols used to infer organic matter sources to Sepetiba Bay e RJ, Brasil. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, v. 87, p.479-486, 2010.

DOCM
DIRETORIA DE OBRAS CIVIS DA MARINHA

37 anos dedicados ao atendimento das necessidades de construção civil da MB, desenvolvendo projetos de engenharia, fiscalização de obras, vistorias técnicas, avaliações imobiliárias, perícias, levantamentos topográficos e assessorias técnicas, zelando por nosso patrimônio imobiliário.

DIRETORIA DE OBRAS CIVIS DA MARINHA
Rua 1° de Março, 118 - 15° andar - Centro
Rio de Janeiro – RJ - CEP 20010-000