

APLICAÇÃO DO SIG NO ESTUDO COMPARATIVO ENTRE REDES AMOSTRAIS PARA O MONITORAMENTO DA BAÍA DE GUANABARA

LETÍCIA MARIA MAYR ¹
CARLA BERNADETE MADUREIRA CRUZ ²
MAURO SÉRGIO FERNANDES ARGENTO ²

¹ UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro
Departamento de Biologia Marinha / IB
² Departamento de Geografia / IG
Ilha do Fundão - Rio de Janeiro, RJ, Brasil
{ mad@nce.ufrj.br }

Abstract : The aim of this paper is to evaluate the possibility of reducing the number of sampling points of the Guanabara Bay Monitoring Program, keeping the representative capacity of the different water quality conditions, reflecting this way, the environmental reality. This evaluation becomes easier and reasonable through the use of GIS.

Keywords : Sampling Strategies, Monitor Guanabara Bay, GIS.

1 Introdução

Estudos relacionados a monitoramentos ambientais em áreas de baías, partem do princípio da “robustez” que possa apresentar um plano de amostragem. Estatisticamente, a bibliografia indica diversos planos de amostragem aleatória em área. São exemplos as amostragens sistemáticas, em grades e proporcionais. No entanto, nem sempre, estes planos estruturados, segundo uma ótica puramente estatística, induzem a uma solução condizente à realidade ambiental. A busca de planos amostrais indutivos contrasta significativamente, com a ótica dedutiva acima referida, pois no caso indutivo, são priorizadas as noções qualitativas do evento e, por conseguinte, as perspectivas geossistêmicas. Assim, a consistência de uma rede amostral, para estudos de monitoramento ambiental em áreas de baías, não está relacionada ao número de amostras ou mesmo a um determinado tipo de plano de amostragem, mas sim, à amostras que possam caracterizar as partes componentes representativas da entrada da barra, do fundo da baía, das laterais e de sua parte central.

Neste raciocínio, torna-se evidente, que não devam existir diferenças significativas entre os resultados obtidos a partir de uma rede com maior densidade de pontos amostrais, para outra rede com um número menor de pontos. Este fato é constatado, quando se busca desenvolver estudos sobre a distribuição granulométrica em arcos praias, por exemplo, onde a presença de três perfis transversais estruturados ao longo do arco, e contendo cada um, 6 amostras caracterizadoras da zona de arrebentação, linha de

deixa, face da praia, topo da berma, reverso da praia e zona próxima a vegetação, são suficientes para o monitoramento do arco praias, independentemente de sua extensão.

No caso específico de áreas de baía, existe uma carência de estudos para a definição de um limiar amostral ideal, com vistas a otimização de um número de pontos de coleta que possa garantir a geração de uma rede amostral “robusta”, numa perspectiva ambiental.

A Baía de Guanabara tem sido alvo dos mais variados estudos ambientais. Apesar de seu tamanho reduzido, quando comparada a padrões internacionais, apresenta uma compartimentação bem definida, com regiões extremamente diferenciadas quanto a qualidade de água (Mayr, 1989). Os depósitos de rejeitos das diversas atividades desenvolvidas em seu entorno, lançados em pontos específicos da orla, quando associados à sua geomorfologia e hidrodinâmica, geram diferentes tendências espaciais, inviabilizando desta forma, uma caracterização única de seu corpo d’água. Tal situação, prioriza a correta definição das estações amostrais, avaliadas como essenciais à representação de sua realidade, principalmente se considerarmos o fato de que os dados da FEEMA, coletados inicialmente em 13 pontos (de 1980 a 1984), foram reduzidos para 8 a partir de 1989, após terem sido interrompidas as coletas nos anos de 1984 a 1988 (FEEMA, 1990).

O presente artigo, visa, através do confronto de resultados obtidos a partir de mapeamentos representativos da Baía de Guanabara, considerando diferentes composições de pontos de coleta de uma mesma rede amostral, uma redução do número de pontos de coleta sem prejuízo à sua caracterização.

Especificamente, objetiva-se uma avaliação da

rede de pontos amostrais do programa de monitoramento da qualidade de água da baía, reduzida ao longo da década de 80, através da consideração da distribuição das concentrações dos parâmetros **salinidade** e **clorofila a**, selecionados respectivamente, por serem caracterizadores do grau de renovação e eutrofização de suas águas. Esta importância se faz, pela atual necessidade de otimização da relação custo-benefício, intrínseca a tal levantamento, e que pode ser considerada diretamente vinculada a minimização do número de estações amostrais representativas de seu corpo d'água. Para tal, serão elaboradas comparações entre os planos de amostragem gerados para cada parâmetro, considerando os dados obtidos com 13 e 8 estações, para o início da década de 80, de forma a se caracterizar espacialmente, as similitudes e/ou discrepâncias encontradas, com vistas a possibilitar a proposição de uma rede amostral ainda mais reduzida, com 6 estações.

2 Metodologia

No estudo da evolução das variáveis hidrobiológicas da Baía de Guanabara, vários procedimentos foram realizados, como os envolvendo as atividades de campo, através da coleta de dados primários e secundários, compilados em diversas instituições; os trabalhos laboratoriais, específicos a cada parâmetro; e os de gabinete, envolvendo técnicas de geoprocessamento.

Com o intuito de subsidiar a diagnose das tendências espaço-temporais dos parâmetros analisados, foram utilizadas técnicas de estatística descritiva na obtenção de valores médios, para os diferentes períodos de observação. Tais resultados foram então introduzidos e analisados dentro de uma perspectiva espacial, com a criação de planos de informação (PIs) através do uso de técnicas de modelo numérico do terreno (MNT), disponíveis no Sistema de Informação Geográfica SGI do INPE. Estes PIs foram criados a partir da geração de grades retangulares regulares (GRR) com auxílio do interpolador de médias móveis n° 4.

Os parâmetros aqui selecionados, salinidade e clorofila, tiveram seus dados organizados por mês (agosto, novembro e dezembro), e pelo valor médio correspondente ao ano de 1980. Os meses selecionados foram os que apresentaram coleta nas 13 estações propostas no plano de monitoramento inicial. A geração dos PIs considerou, a priori, os diferentes tamanhos de rede amostral utilizados pela FEEMA, com 13 e 8 pontos de coleta; e posteriormente, a possibilidade de proposição de uma redução para 6 estações, sem prejuízo à representatividade da Baía de Guanabara.

Em cada caso, foram estabelecidas cinco classes

representativas de uma distribuição de concentração crescente e constante (muito baixa, baixa, média, alta e muito alta), de forma a facilitar a composição dos mapas temáticos (*Vide figura 1*). Estes mapas foram então analisados, segundo uma perspectiva qualitativa, através de comparações junto a base conceitual, que preconiza a compartimentação de qualquer baía em 5 regiões (entrada, meio, fundo e laterais). Para tal, foi elaborada uma tabela apresentando as similitudes e discrepâncias por área da baía (*Vide Quadro 1*), de forma a se quantificar o grau de consistência alcançado na caracterização de seu corpo d'água, nas duas reduções amostrais; a primeira, ocorrida ao longo da década de 80 (de 13 para 8); e a segunda, proposta neste trabalho, para 6 estações amostrais. Tal avaliação permitiu a contabilização dos índices de confiabilidade, considerando diferentes épocas de coleta, com utilização de valores reais e médios, dentro da visão geossistêmica, ou seja, para cada parte componente.

3 Resultados Obtidos

Segundo a visão geossistêmica, a análise comparativa efetuada, resultou num grau de confiabilidade de 92% para os mapeamentos do parâmetro salinidade, com exceção da lateral esquerda da baía, que não apresentou erro algum. Para a salinidade, portanto, a redução sucessiva do número de estações, registrou diferença na distribuição espacial das classes somente em novembro, indicando, provavelmente, a ocorrência de uma situação atípica na ocasião (*Vide figura 2*).

Na consideração da distribuição das concentrações de clorofila, não foram registradas diferenças em quase toda a baía, encontrando-se 33% de erro somente para o meio desta. No caso da clorofila, as diferenças apresentadas surgem nos mapeamentos com redução de 13 para 8 estações, mantendo-se, posteriormente, inalterados nas reduções de 8 para 6, para toda a baía (*Vide figura 3*).

Os resultados obtidos reforçam a premissa da viabilidade de uma redução do número de estações de coleta, uma vez que não foram registradas perdas significativas na representatividade da realidade ambiental.

Dentro do objetivo de se otimizar os trabalhos de monitoramento da Baía de Guanabara, é importante que se ressalte, que os 6 pontos amostrais aqui propostos, podem possivelmente, ser reduzidos para 5, caso estejam melhor posicionados. Uma vez que o estudo apresentado se restringiu a somente suprimir pontos de coleta, pelo fato de estar referido a uma série histórica existente, de responsabilidade da FEEMA, não foi possível efetuar mais testes, considerando diferentes posicionamentos.

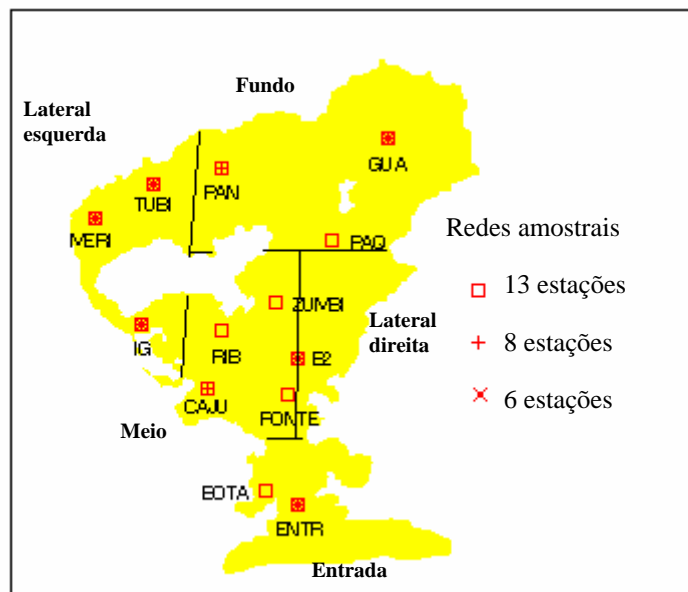


Figura 1: Posicionamento da rede amostral e divisão da base conceitual

Partes da baía	SALINIDADE												Erro(%)
	A G O			N O V			D E Z			MÉDIA			
	13	8	6	13	8	6	13	8	6	13	8	6	
Entrada				D									8
Meio				D									8
Lat.esquerda													0
Lat.direita							D						8
Fundo							D						8
Erro (%)	0	0	0	40	0	40	0	0	0	0	0	0	
	CLOROFILA												
Entrada													0
Meio	D			D			D			D			33
Lat.esquerdo													0
Lat.direito													0
Fundo													0
Erro (%)	20	0	0	20	0	0	20	0	0	20	0	0	

Quadro I : Resumo das comparações efetuadas (D representa as discrepâncias encontradas)

A redução da rede de amostragem tem a vantagem de possibilitar a redução do tempo de realização das coletas, permitindo assim, que todo o levantamento se efetue num único dia. Desta forma, viabiliza-se a geração de mapeamentos mais compatíveis com a realidade da baía, em cada campanha amostral.

Outro fator a ser considerado, é a periodicidade do levantamento. A realização de coletas mensais, embora vantajosa à alimentação de uma série histórica, pode ser

reestudada, de maneira a se restringir as coletas às épocas representativas de situações extremas da baía: época seca (inverno), chuvosa (verão), e intermediárias (Villac, 1991), reduzindo-se assim, de 12 para 4, o número de campanhas amostrais por ano.

Análises por tratamento digital de imagens orbitais da baía, como o efetuado por Cruz et alli (1995), podem ser considerados como mais uma ferramenta a ser utilizada no auxílio da redistribuição espacial de pontos

amostrais em corpos d'água..

Num país como o Brasil, com todas as implicações econômicas e sociais inerentes a uma região do 3º mundo, agressões ao meio ambiente são uma grave realidade, assim como, a necessidade de se coibir e reverter estes quadros de degradação. O monitoramento, torna-se desta forma, imprescindível ao acompanhamento da evolução de impactos ambientais, e à avaliação da pertinência de ações corretivas a serem implementadas. Há que se encontrar uma melhor relação custo-benefício, que viabilize a continuidade de ações de controle ambiental, garantindo consequentemente, a otimização de qualidade de vida da população.

Referências

- ARGENTO, M.S.F. (1993)** *Um Banco de Dados Ambientais para a Baía de Guanabara*, pp.387-391.
- BARRETO, A.S.; MAYR, L.M. & PARANHOS, R. (1992)** *A Baía de Guanabara na última década (1980-1990) - Clorofila e Fósforo*, Simpósio sobre Estrutura, Manejo e Funcionamento de Ecossistemas.
- BERNARDES, L.M.C. (1990)** Importância da Posição como Fator do Desenvolvimento do Rio de Janeiro in BERNARDES E SEGADAS SOARES, Rio de Janeiro - Cidade e Região, Secretaria Municipal Cultural / DGDI, Biblioteca Carioca.
- BRAGANÇA, C. L.; ARGENTO, M. S. F.; CRUZ, C. B. M. e MAYR, L. M. (1995)** Mapeamentos Temáticos com vistas à Caracterização Hidrobiológica da Baía de Guanabara in Anais do VI Simpósio de Geografia Física Aplicada, Goiânia, GO, vol. 2, pp. 215-224.
- CRUZ, C. B. M.; ARGENTO, M. S. F. e MAYR, L. M. (1995)** Um Modelo de Eutrofização para a Baía de Guanabara in Anais do VI Simpósio de Geografia Física Aplicada, Goiânia, GO, vol. 1, pp. 544-552.
- CRUZ, C. B. M.; ARGENTO, M. S. F. e MAYR, L. M. (1995)** Classificação Digital do Uso do Solo no Entorno da Baía de Guanabara e das Plumas de Sedimentos de seu Espelho D'água in Anais do VI Simpósio de Geografia Física Aplicada, Goiânia, GO, vol. 2, pp. 168-171.
- FEEMA (1975)** *Qualidade das Águas do Estado do Rio de Janeiro*.
- FEEMA (1990)** Dados hidrobiológicos da Baía de Guanabara no período de 1980 a 1990. Não publicados.
- FEEMA (1990)** *Projeto de Recuperação Gradual do Ecossistema da Baía de Guanabara*, Rio de Janeiro, 203pp.
- FEEMA (1991)** *Qualidade das Águas do Estado do Rio de Janeiro - Período de 1987 -1989*, 180pp.
- MAYR, L.M.; MARTINS, P.M.L.; BIASE, M.C. (1984)** *Avaliação Espaço-temporal de Parâmetros Físico-químicos da Baía de Guanabara*, II Simpósio Brasileiro de Recursos sobre Mar - CIRM, Rio de Janeiro, out/1984.
- MAYR, L.M. et alii (1989)** *Hydrobiological Characterization of Guanabara Bay*, in Magoon, O. and Neves, C. (eds.), *Coastlines of Brazil*, pp.124-128.
- ODUM, E.P. (1986)** *Ecologia*, Rio de Janeiro, Ed. Guanabara, 434pp.
- SOSP (1994)** *Despoluição da Baía de Guanabara, Comissão Organizadora para Execução do Programa de Despoluição da Baía de Guanabara*, CODEG.
- VILLAC, M.C.; Mayr, L.M.; Tenenbaun, D.R.; Paranhos, R. (1991)**. *Sampling Strategies Proposed to Monitor Guanabara Bay, RJ, Brazil*. Coastal Zone Symposium 1991. Nova Orleans. EUA.