

Caracterização das plumas de sedimentos da Baía de Sepetiba como subsídio ao estabelecimento de planos amostrais em ambientes costeiros

Daniella Tancredo de Matos Alves Costa ¹

Mauro Sérgio Fernandes Argento ²

Cláudio Henrique Reis ³

¹ Universidade Severino Sombra – USS
Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ
Heitor Beltrão, 41/101 – 20550-000 – Rio de Janeiro – RJ, Brasil
dani.tancredo@superig.com.br

² Universidade Severino Sombra - USS
Universidade Estadual do Rio de Janeiro - UERJ
Rua Marques de Valença, 106 – 20550-030 – Rio de Janeiro – RJ, Brasil
margento@gbl.com.br

³ USS – Universidade Severino Sombra - USS
Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ
Rua Viena, 162 - 21215-350 – Rio de Janeiro - RJ, Brasil
reis.claudio@uss.br

Abstract. This paper shows the spatial sediments plumes distribution on Sepetiba bay associating the importance to indication samples points with environmental consistency.

Palavras-chave: sensoriamento remoto, processamento de imagens e geoprocessamento.

1. Introdução

No desenvolvimento de trabalhos científicos em ambientes aquáticos em geral, um dos principais pontos de questionamento consiste no estabelecimento de um consistente plano de amostragem. Em termos estatísticos, são apresentados modelos considerando os planos de amostragens aleatórias em área, como por exemplo: os simples, os estratificados e os proporcionais.

Cada um tem sua aplicabilidade em função das especificidades associadas às escalas de resolução e aos objetivos específicos que buscam atingir. No entanto, qualquer que seja o escolhido, fica sempre o questionamento relacionado ao tamanho ideal da amostra (número ideal de pontos componentes do universo amostral). Em termos práticos, a defesa deste número em bases estatísticas, muitas vezes é questionada no sentido de haver um excessivo número de amostras, o que induz a uma redundância espacial ou inversamente podendo apresentar um número deficiente de amostras o que, poderá induzir a não contemplação das especificidades em termos das diferentes similitudes espaciais do corpo d' água que está sendo estudado.

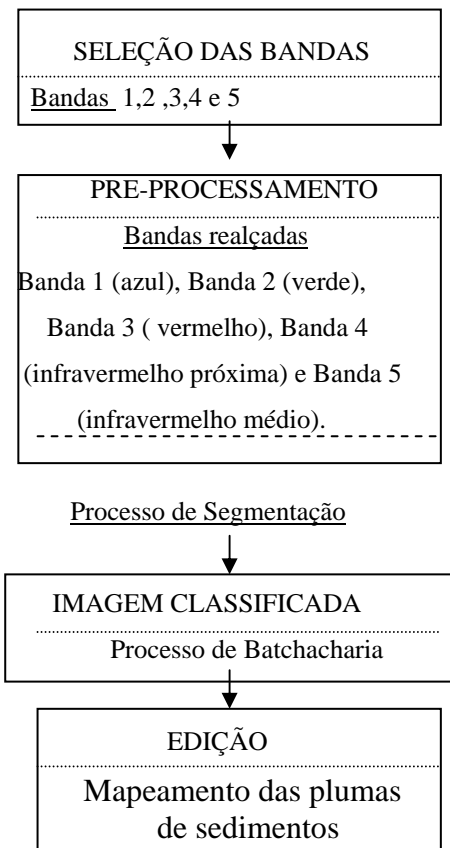
Neste enfoque, o presente trabalho tem como objetivo, enfatizar o potencial do processamento digital de imagens orbitais, como ferramenta fundamental para subsidiar planos de amostragens em ambientes aquáticos. Especificamente objetiva apresentar um exemplo real aplicado à baía de Sepetiba que representa um corpo receptor de duas grandes bacias hidrográficas do Piraque e de Sepetiba. A relevância deste texto consiste em apresentar mecanismos que possam gerar com consistência ambiental, planos de amostragens eficientes, independentemente de estarem vinculados aos procedimentos estatísticos.

2. Caracterização das plumas de sedimentos na baía de sepetiba

Com o objetivo de caracterizar as plumas de sedimentos na Baía de Sepetiba, foi feito um processamento digital com base no sensoriamento remoto. A imagem selecionada para este trabalho apresentou como descritor os seguintes dados:

IMAGEM LANDSAT 5 - 217 - 076 ANO 1999 - VERÃO DIA 21-03-1999			
PROJEÇÃO UTM/ SAD 69 - Meridiano Central Long W 45 0 00			
RETANGULO ENVOLVENTE : COORDENADAS PLANAS - X1 594 000		X2 660 000	
		Y1 7 440 000	Y2 7 506 000
HEMISFÉRIO S - PASSAGEM EM PERÍODO DE PREAMAR			

A seguir, servindo-se de numa imagem já georreferenciada, foi feito o recorte da área onde se achava incluída a baía de Sepetiba, permitindo desta forma, a aplicação do esquema operacional para a efetuar a caracterização das plumas de sedimentos na baía de Sepetiba, conforme representação abaixo;



O processamento digital para a caracterização das plumas de sedimentos na Baía de Sepetiba foi feito a partir da mesma imagem TM- LANDSAT 5, já descrita anteriormente. O processo de realce na cor azul para a banda 2,3 e 5 utilizadas como a mais indicada para trabalhos em superfície líquida. Para efetuar a classificação das plumas de sedimentos, foi aplicado o processo de segmentação da imagem considerando, apenas, a parte aquática da Baía.

Este processo consistiu em determinar áreas que apresentam similitudes em relação aos tons de cinza característicos de cada “pixel” que compõe a área que está sendo motivo da classificação. Para tal, esta procura leva em consideração a análise conjunta das 3 bandas acima referidas, utilizando um modelo computacional existente no Sistema Spring, denominado de crescimento de região. Esta procura é calibrada em função de dois parâmetros que são o grau de similaridade e a área de “pixel”, indicados conforme o grau de resolução que o usuário deseja atingir. No caso específico, foi considerado um limite ideal com a similaridade de 20 e a área de “pixel” de 35, informando ao Sistema que houvesse uma suavização de arcos. Estes valores foram utilizados tendo em vista haver um bom padrão espacial de tonalidades de cinza, na imagem, não precisando, portanto, uma busca de similitude com valores menores (mais rígidos).

Ao termino da fase denominada de Pré-processamento da imagem, foi iniciado o processo classificação ambiental. No presente trabalho foi utilizado como algoritmo classificador, a distância Bhattacharya, sendo consideradas as amostras para efeito classificatório, aquelas constantes dos locais definidos a partir dos polígonos formados pelo processo de segmentação, acima referido. Estas amostras, indicadas segundo a interpretação do usuário, seguem uma visão qualitativa na determinação da busca dos grandes padrões que caracterizarão os espaços geográficos similares, o que, em última análise, irá se revestir na

legenda da classificação. Na **tabela 1** a seguir, constam os locais representativos do plano amostral e o seu desempenho médio em relação ao conjunto similar de tons de cinza dos “pixels” representativo de cada polígono amostral. Através deste conjunto de amostras é que o sistema busca associar polígonos semelhantes estabelecidos a partir do processo de segmentação, fornecendo, assim, a distribuição espacial referentes à diferenciação das plumas de sedimentos da Baía indicados na legenda.

TABELA 1 - Desempenho médio das plumas de sedimentos

<i>PONTOS AMOSTRAIS</i>	<i>DESEMPENHO MÉDIO EM %</i>
Foz do canal de S.Francisco	100 %
Parte frontal interna da Baía frente a foz S. Francisco	100 %
Parte do meio da Baía	100 %
Parte lateral da Baía em direção a Ilha da Pescaria	100 %
Foz do Canal do Piraquê	100 %
Parte interna frontal a porção mais estreita da restinga	100 %
Entrada da Baía lado continental	92%
Foz do rio Cação (Bacia do Mazomba)	100 %
Parte do fundo da Baía	100%
Entrada da Barra frontal a restinga de Marambaia	100 %

O desempenho médio geral das amostras foi de 98 %, o que garante a qualidade amostral e, conseqüentemente, a consistência do produto classificatório apresentado. A **figura 1**, mostra a classificação ambiental referente à distribuição espacial das plumas de sedimentos na Baía de Sepetiba.

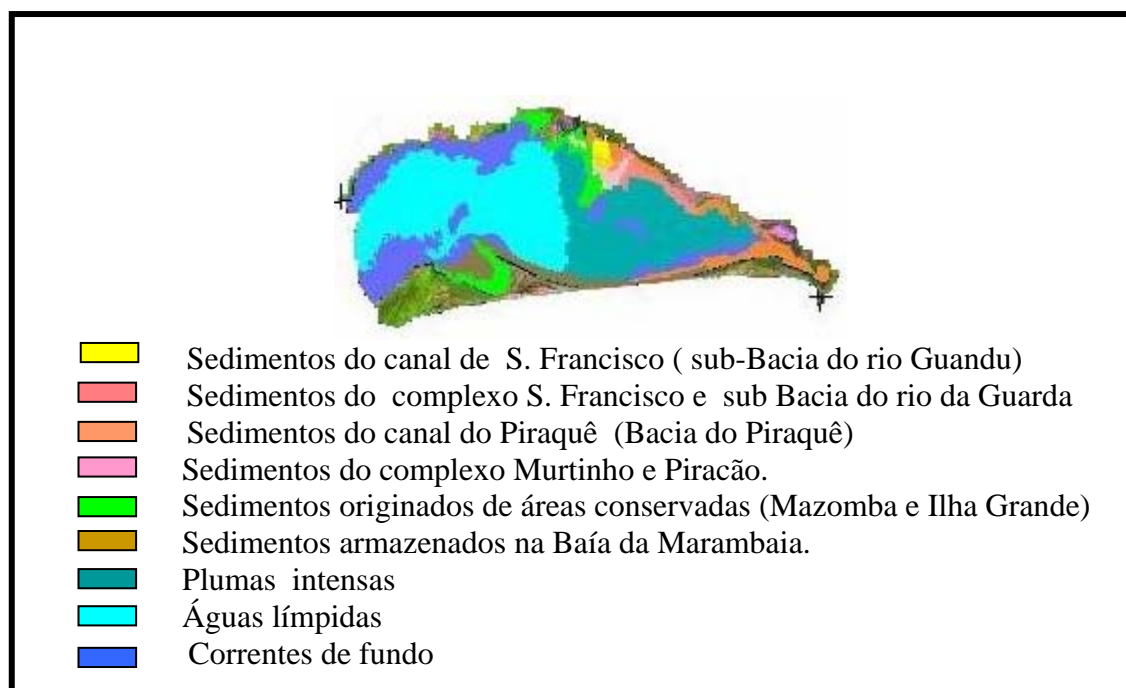


Fig. 1 - Distribuição de Sedimentos na Baía de Sepetiba

Esta classificação foi acoplada a imagem sintética armazenada no banco de dados do projeto Sepetiba, favorecendo a apresentação de um produto com uma perspectiva holística, ou seja, considerando as áreas fontes de sedimentos (bacias) e o corpo receptor (baía), conforme a **figura 2** apresentada a seguir:

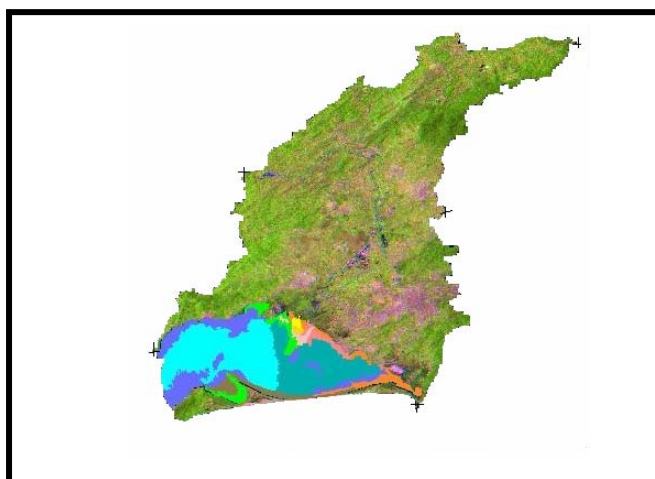


Fig. 2 - Imagem sintética da Bacia e do mapa temático das plumas de sedimentos da Baía de Sepetiba

Este produto originário da tecnologia do geoprocessamento permite visualizar a presença de dois compartimentos bem definidos na Baía de Sepetiba, em termos de plumas de sedimentos. Uma porção na entrada da Baía, representativas das áreas onde existem águas límpidas, ou seja, praticamente sem plumas de sedimentos e, outra se iniciando a partir da porção frontal a foz do canal de São Francisco, que apresenta maior concentração das plumas de sedimentos. Nota-se, ainda, o poder poluidor deste canal, tendo em vista, a sua foz ser caracterizada como a de maior aporte de sedimentos. Este tratamento permite, ainda, verificar que grande parte do material que aporta a Baía, decorrente do complexo Guandu-Guarda (maiores concentradores de material poluente), segue seu destino até a praia de Sepetiba, como pode ser observada pela distribuição espacial constante da legenda na cor barro ■. Esta dinâmica caracteriza o processo de sedimentação da praia de Sepetiba. Da mesma forma, fica evidenciada a distribuição espacial dos sedimentos que aportam o Canal do Piraquê, na porção leste da Baía, demonstrando que caminha em duas direções distintas, uma em direção as praias do Aterro e D. Luiza e, outra, em direção a restinga de Marambaia, conforme coloração laranja, especificada na legenda ■. Estas distribuições estão diretamente associadas às correntes de fundo, representado na imagem na cor azul escuro ■, caracterizando as duas correntes que penetram lateralmente a baía. Em termos da análise destas correntes, fica demonstrado pelo comportamento das plumas de sedimentos que a corrente que penetra lateralmente a restinga de Marambaia, contorna todo o fundo da baía indo se dissipar na parte frontal a praia de Sepetiba, local em que aparece na imagem com a coloração azul. Neste local ela é conhecida como a corrente do Tatu, por passar entre a ilha do Tatu e o continente, indicando que ela é a responsável direta pela "barragem" dos sedimentos que caminham em direção à praia de Sepetiba e ao encontrá-la, ficam "imprensados" contra o "istmo" da Pescaria, concluindo assim, o processo causal da sedimentação desta praia. Fica ainda explicitada neste produto, a área deposicionais representada pelo manguezal de Guraratiba, decorrente da foz do complexo Portinho e Piracão, representada na imagem na cor rosa ■, assim como, na Baía da Marambaia decorrentes dos sedimentos que em maré

vazante conseguem transpor a Ponta da Pombeba, deposição está representada pela cor marrom clara.

Como o grande marco erosivo da baía, aparece a estreita linha que ocorre na porção central da restinga da Marambaia, caracterizada pelo contato entre duas correntes laterais que ali passam (refluxos), uma de superfície, responsável pelo transporte dos sedimentos que aportam no canal do Piraquê, e outra de fundo, que passa, em marés de sizígia, pela ponta da Pombeba e se dirige para o fundo da Baía de Sepetiba.

A descrição acima, alicerçada no produto originado da classificação digital, se transforma na condicionante fundamental para a montagem de um plano amostral com perspectivas ambientais. Neste contexto, a colocação dos pontos associados à legenda da classificação digital, daria uma garantia qualitativa da consistência amostral. Naturalmente, o posicionamento final de cada ponto destinado à coleta sistemática dos dados não precisaria estar situado no centróide de cada classe estabelecida (legenda), mas certamente deveria estar compatível com as áreas definidas através da classificação digital.

Um exemplo do exposto pode ser visualizado no plano amostral a seguir (**figura 3**) apresentado, empregado para o diagnóstico da distribuição dos metais pesados na baía de Sepetiba.

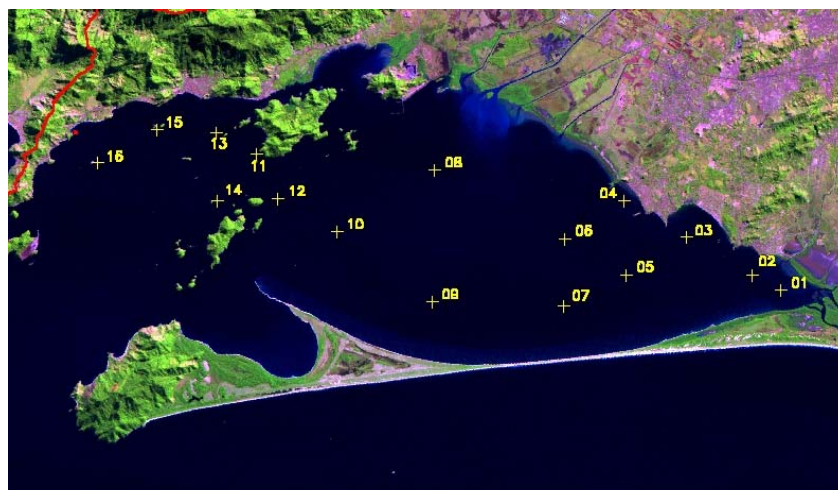


Fig. 3 – Pontos de distribuição dos metais pesados na baía de Sepetiba

Em termos temáticos, a presença destes pontos poderia garantir a eficiência dos mapeamentos associados aos estudos dos parâmetros físicos químicos das águas da baía, favorecendo o diagnóstico e o respectivo processo de monitoramento ambiental, pois com certeza, na perspectiva sistêmica, as principais áreas componentes do corpo d'água superficial da baía estava sendo contemplada.

3. Conclusões

A análise das plumas de sedimento torna-se relevante, no sentido de levantar subsídio para a compreensão da distribuição das tendências espaciais representativas da diagnose ambiental da baía. Ela vem contribuir, ainda, com informações que podem favorecer a estruturação de planos amostrais respaldados em bases ambientais e favoráveis à minimizar os custos operacionais dos projetos, tendo em vista a utilização do menor numero de pontos possíveis de serem trabalhados e maximizar a implementação de mecanismos responsáveis pelo monitoramento ambiental da baía, condição fundamental para o desenvolvimento de efetivos processos de avaliação e controles de impactos ambientais..

4. Bibliografia

Alves, D.T. M. Educação Ambiental- Uma proposta pedagógica. In: IV Seminário de Educação Ambiental, 10, 2000, Rio de Janeiro. **Anais**. Rio de Janeiro Instituto: Militar de Engenharia, 2000.

Alves, D.T. M et al. A Bacia Hidrográfica associada a projetos de Educação Ambiental. In: V Simpósio Brasileiro de Defesa do Meio Ambiente, 11, 2000, Rio de Janeiro. **Anais**. Rio de Janeiro: Clube de Engenharia, 2000.

Alves Costa, D.T. M.; Barros, A.B. de **O geoprocessamento como ferramenta metodológica ao monitoramento ambiental**. 2003. Dissertação (Mestrado em Sistema de Gestão) – Universidade Federal Fluminense, Niterói. 2003

Argento, M.S.F & Calixto, A. V. O Impacto Ambiental na Praia de Sepetiba. In: III Congresso Brasileiro de Defesa do Meio Ambiente, 05,1986. Rio de Janeiro. **Anais**. Rio de Janeiro: Clube de Engenharia/UFRJ,1986. p. 187-201.