

CAPÍTULO 4

Análise comparativa da batimetria do canal principal da baía de Vitória, ES, entre os anos de 1928 e 2002

André Luís Nunes
Gilberto Fonseca Barroso
Alexandre Rosa dos Santos

4.1 Introdução

A baía de Vitória localiza-se na costa Atlântica da América do Sul, no Brasil, entre as coordenadas 20°14S/040°22'W e 20°20S/040°16'W. Compõe um sistema estuarino do qual também fazem parte a baía do Espírito Santo e dois canais de interligação, o canal principal e o canal da Passagem, abrigando, ainda, diversas ilhas: a principal, hoje denominada Ilha de Vitória; do Frade; das Cobras; da Fumaça; das Pombas; da Pólvora; Ilha do Cal; e outras (Figura 1). Muitas de suas ilhas originais perderam esta característica de individualidade, tendo sido incorporadas à ilha principal, como a Ilha do Príncipe, a Ilha de Santa Maria, a Ilha do Boi e outras, menores. A origem deste sistema é semelhante à de outras baías do litoral brasileiro, onde a transgressão oceânica inundou fozes, embocaduras e leitos dos trechos finais dos rios que deságuam no Atlântico (COSTA, 1999). No entorno do sistema, estão situadas as quatro principais cidades da região metropolitana de Vitória, capital do Estado do Espírito Santo: Vila Velha, Cariacica, Serra e a própria Vitória, somando uma população

superior a 1,2 milhão de habitantes. Também ali localiza-se um dos maiores complexos portuários do país, composto pelos Portos de Vitória, Capuaba, Vila Velha e Tubarão.

A porção aquática da baía de Vitória, mais especificamente seu canal principal, já foi considerada um rio, o rio Espírito Santo. Esta denominação perdurou por séculos, o que pode ser observado através de relatos históricos bastante distanciados no tempo (SOUZA, 1587; VASCONCELLOS, 1828). Em 1943, concluiu-se pela sua classificação como baía, abandonando a idéia de que se tratava do estuário do Rio Santa Maria (MIRANDA et al., Memória visual da baía de Vitória).

Os levantamentos batimétricos realizados sobre o leito da baía de Vitória têm sido realizados e divulgados pela Marinha do Brasil, através das cartas náuticas que abrangem sua área. Destas, a de maior escala (1:15.000) é a Carta Náutica 1401 (1ª. ed. 1928; última ed. 2002). A batimetria do canal principal da baía situa-se, “(...) em média, em torno de 10-11 metros, sendo que em dois pontos — em frente ao Penedo e entre as ilhas das Pombas e a da Fumaça — atinge a 23 metros”. (COSTA, 1999; MARINHA DO BRASIL, Carta Náutica 1401, ed. 2002). A região noroeste da baía ainda é carente de levantamentos batimétricos publicados.

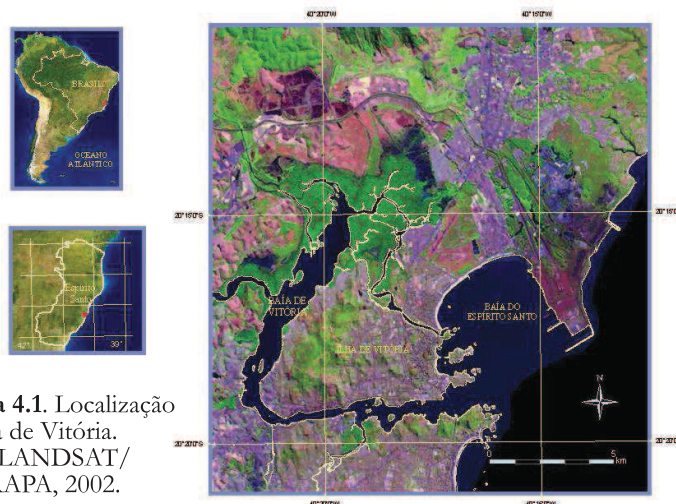


Figura 4.1. Localização da baía de Vitória.
Fonte LANDSAT/ EMBRAPA, 2002.

Ao longo do processo de sua ocupação, a baía de Vitória tem sofrido inúmeras alterações em sua fisionomia, resultantes de ações que têm sido identificadas, principalmente, como aterros em áreas originalmente ocupadas por seu espelho d'água e pelos manguezais, característicos da região. Tal assunto tem sido objeto, tanto de relatos históricos-geográficos (COSTA, 1998), como de pesquisas que têm se valido do uso de sistemas de informação geográfica (NUNES, 2005; NUNES & BARROSO, 2005).

Sistemas de Informação Geográfica (SIG), a ferramenta computacional do geoprocessamento, têm sido descritos como um “poderoso conjunto de ferramentas para coleta, armazenagem, recuperação e exibição de dados do mundo real para determinados propósitos” (BURROUGH, 1986). Já Câmara et al. (2001), definem geoprocessamento como a disciplina do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica, afirmando que, se os objetos de um determinado trabalho têm como característica a localização espacial, justifica-se a aplicação de um SIG. A adequação dos SIG a propostas de trabalho desta natureza também pode ser observada nas aplicações do modelo numérico de terreno [MNT], propostas por Borrough (op. cit.): armazenamento de dados de altimetria para gerar mapas topográficos e apresentação tridimensional (em combinação com outras variáveis). Componente estrutural básico de um SIG, o termo MNT pode ser definido “como um modelo matemático que reproduz uma superfície real a partir de algoritmos e de um conjunto de pontos (x,y) , em um referencial qualquer, com atributos denotados de z , que descrevem a variação contínua da superfície” (CÂMARA et al., op. cit.).

A representação tridimensional do leito oceânico, no Brasil, tem sido desenvolvida de forma pioneira pela Fundação Universidade Federal de Rio Grande, através do mapeamento tridimensional da porção Sul-Sudeste do leito oceânico ao largo

da costa brasileira (FERREIRA, 2003). A baía de Vitória foi representada em seu conjunto, através de MNT, em múltiplas representações temporais, abrangendo o período do início do Século XXI até o ano de 2002 (NUNES, op. cit.; NUNES & BARROSO, op. cit.).

O presente trabalho investiga uma parcela das modificações históricas que tiveram curso no sistema estuarino da baía de Vitória. Mais especificamente, analisa as alterações ocorridas na batimetria do seu canal principal, entre os anos de 1928 e 2002, demonstradas em produto cartográfico gerado através de operações entre arquivos *raster* (aplicativo *Spatial analyst* do ArcGIS, ESRI). Utiliza-se, para isto, de base de dados anteriormente gerada (NUNES, op. cit.) através de aplicativos de Sistema de Informação Geográfica (SIG).

4.2 Metodologia

A metodologia da pesquisa foi constituída por quatro etapas: aquisição da base de dados; tratamento das informações e geração de produtos intermediários em ambiente SIG; edição dos produtos cartográficos finais e análise interpretativa dos resultados obtidos.

O conjunto de aplicativos utilizado foi o ArcView, versão 8.3, ESRI, e os requisitos de *hardware* utilizados atenderam aqueles recomendados pelo fabricante: plataforma PC-Intel; sistema operacional Windows XP; memória RAM 512 MB; e processador Pentium 4, 1.5 GHz.

Os dados iniciais foram obtidos da base de dados do Modelo Histórico das Alterações Fisiográficas Recentes da Baía de Vitória, ES, (...) (NUNES, op. cit.), consistindo em arquivos vetoriais representativos (Tabela 1): (a) da linha de costa e batimetria da baía para os anos de 1928 e 2002; (b) das áreas emersas da baía e entorno para o ano de 2002; e (c) das áreas do seu espelho d'água aterradas no período considerado.

Tabela 4.1. Dados vetoriais utilizados no estudo.

Tema	Escala	Sistema de Coordenadas	Datum Horizontal	Fonte
Linha de costa e batimetria, ano de 1928.	1:200.000	WGS 1984, UTM <i>Zone</i> 24	Zero Hidrográfico, DHN	NUNES, 2005
Linha de costa e batimetria, ano de 2002.	1:200.000	WGS 1984, UTM <i>Zone</i> 24	Zero Hidrográfico, DHN	NUNES, 2005
Áreas emersas da baía e entorno, ano de 2002.	1:200.000	WGS 1984, UTM <i>Zone</i> 24	Zero Hidrográfico, DHN	NUNES, 2005
Áreas do espelho d'água aterradas entre os anos de 1928 a 2002.	1:200.000	WGS 1984, UTM <i>Zone</i> 24	Zero Hidrográfico, DHN	NUNES, 2005

O tratamento das informações, com vistas à geração dos produtos intermediários, consistiu nas seguintes etapas, descritas no fluxograma da Figura 4.2: (1) geração de MNTs representativos das batimetrias da baía, para os anos de 1928 e 2002, utilizando-se do aplicativo *3D Analyst*, do ArcGIS; (2) rasterização dos MNTs gerados também com o uso do *3D Analyst*; (3) reclassificação dos arquivos rasterizados, utilizando-se o aplicativo *Spatial Analyst*; (4) realização de operação com os arquivos rasterizados, utilizando-se o aplicativo *Spatial Analyst (raster calculator)* (Figura 4.3); (5) rasterização dos polígonos representativos das áreas emersas e aterradas (*Spatial Analyst*) e (6) edição dos produtos finais.

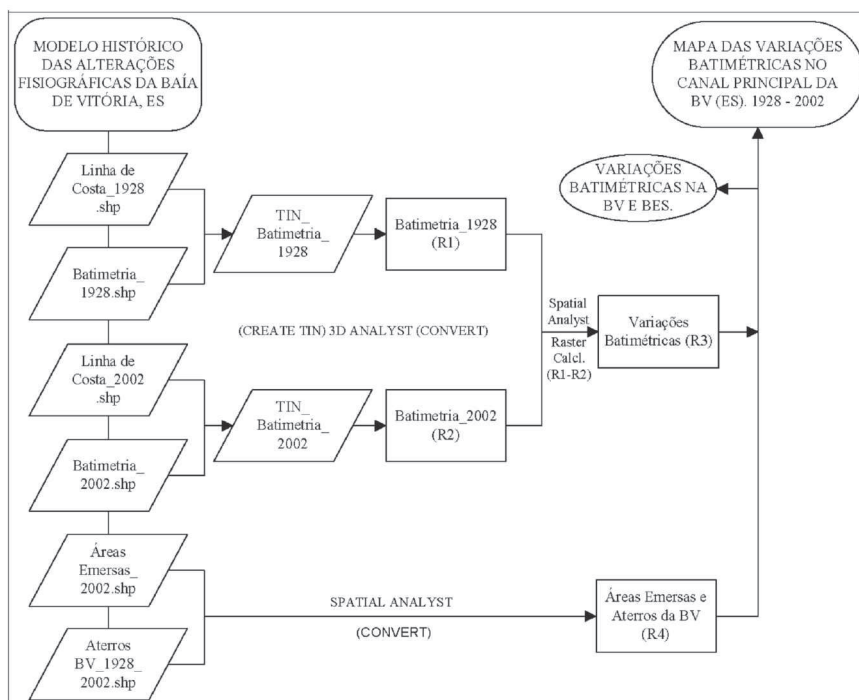


Figura 4.2. Fluxograma de elaboração do mapa das alterações batimétricas no canal principal da baía de Vitória, ES. 1928/2002.

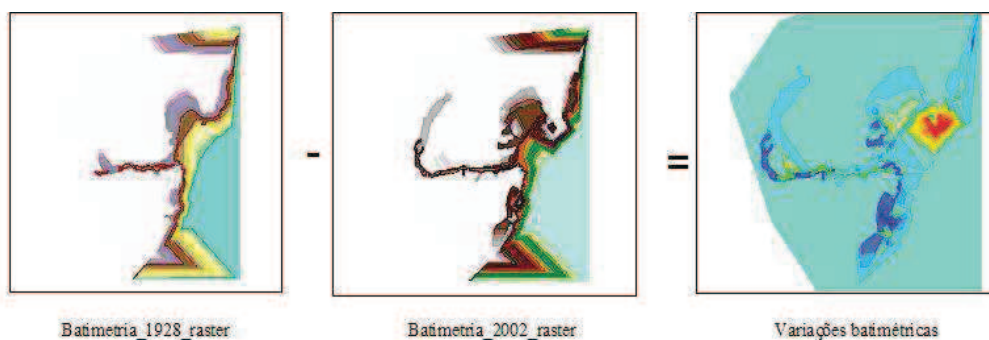


Figura 4.3. Simulação esquemática da operação de subtração dos arquivos rasterizados da batimetria da baía de Vitória.

4.3 Resultados e discussão

A análise dos resultados indicou que, de uma forma geral, houve aprofundamento dos níveis batimétricos do canal principal da baía de Vitória (Figura 4.4). Os valores foram mais significativos para este aprofundamento do leito, sempre em áreas próximas à atividade portuária, provavelmente devido aos procedimentos de dragagem dos canais de navegação e áreas de manobras, como entre os portos de Vitória e Capuaba, no atracadouro da Ilha da Fumaça, e no atracadouro situado a leste do monte Penedo (10, ou mais, metros).

Também na barra do canal principal observou-se um acréscimo significativo na profundidade, de igual ordem aos anteriormente citados. É interessante mencionar o leve acréscimo observável ao sul do aterro da Enseada do Suá, na verdade delimitado por antigos enrocamentos. Há, ainda, a área extensa indicando aprofundamento na porção oeste do canal, em sua transição com a área de fundo da baía.

Junto à antiga Ilha do Príncipe, verificou-se, na parte central do canal, uma área indicando diminuição da profundidade, assim como em pequenas áreas junto à Avenida Beira-Mar (em Vitória), em frente à Prainha de Vila Velha, e em porção central próximo à barra deste canal. Estas diminuições na profundidade situaram-se entre 4 e 8 m.

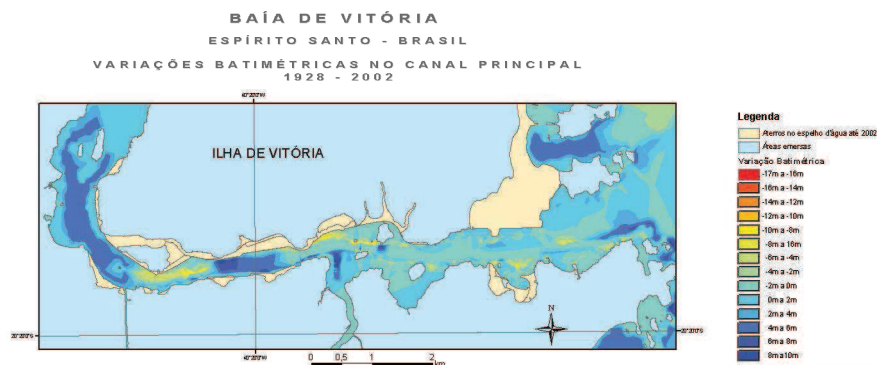


Figura 4.4. Produto final: mapa das variações batimétricas ocorridas no canal principal da baía de Vitória entre os anos de 1928 e 2002.

Na Figura 4.5, que abrange a totalidade da baía de Vitória, a baía do Espírito Santo e a porção sul da costa, transpareceu a diminuição da profundidade observada no entorno da Ponta de Tubarão, assim como uma leve diminuição da profundidade na Enseada de Camburi, imediatamente a Oeste da soleira que a delimita. Na porção sul da costa, abrangida por este segundo mapa, verificou-se um incremento na profundidade do leito oceânico junto à costa.

De uma forma geral, as análises dos resultados permitiram verificar o aprofundamento do leito em áreas onde ocorre atividade portuária e de atracamento de navios ou barcos. A inferência possível foi de que tal fato se origina de ações antrópicas (dragagem do leito), com vistas à manutenção do nível operacional dos portos, em termos de calagem dos navios.

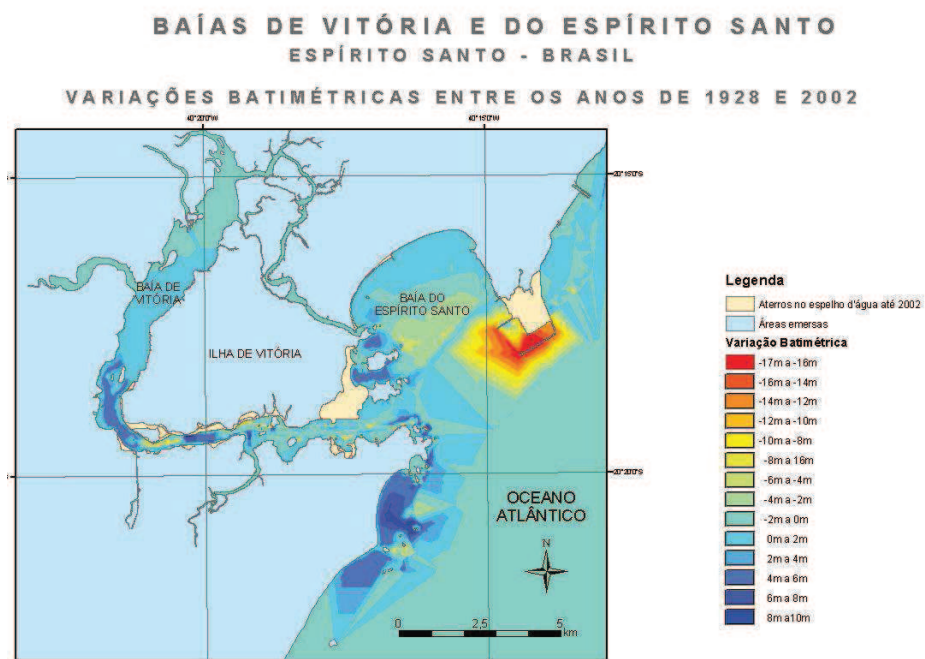


Figura 4.5. Produto final paralelo: mapa das variações batimétricas ocorridas na baía de Vitória entre os anos de 1928 e 2002.

O leve aprofundamento verificado junto ao limite sul da Enseada do Suá, de até 2 m, pode ser decorrente do resultado positivo do enrocamento que ali teve lugar [em período bastante anterior à realização do aterro da própria enseada], em termos de lograr proteger o canal principal do assoreamento decorrente do fluxo de sedimentos advindos daquela área.

O aprofundamento observado na porção oeste do canal e fundo da baía não deve ser considerado como real, antes sendo resultante da ausência de levantamento batimétrico na área, no ano de 1928. Conseqüentemente, a batimetria, quando registrada, acabou sendo compreendida como aprofundamento do leito, em comparação com a profundidade zero anteriormente registrada. Entretanto, a redução na profundidade entre 4 e 10 m, observada no limite Leste da citada área, junto à segunda ponte e Ilha do Príncipe deve ser levado em consideração como indício de assoreamento em área de desinteresse para a atividade portuária de grande calagem e, por isto mesmo, sujeita a eventuais processos naturais de assoreamento.

O aprofundamento na barra da baía, de até 8 m, junto à ponta de Santa Luzia, também foi merecedor de atenção. Sendo desejável para as operações portuárias, sua origem pode estar relacionada às atividades de dragagem. Também se pode inferir que, face às ações antrópicas sobre a baía, em especial a retificação e o aprofundamento da porção principal do canal principal, tal fato poderia ser resultante de alterações na dinâmica hídrica da baía.

Sobre as situações presentes nas demais porções da baía observáveis na Figura 4.5, optou-se por atribuir caráter duvidoso, em função da aparente falta de minúcia dos levantamentos batimétricos nestas áreas, da carta mais antiga (1928). Uma análise seqüencial dos acontecimentos, ou seja, a análise das alterações batimétricas em períodos intermediários aos dois extremos agora analisados poderia estabelecer maior

grau de confiança aos resultados.

A ferramenta *raster calculator*, do aplicativo *Spatial Analyst*, comprovou seu elevado valor como geradora de produtos inéditos a partir de uma base de dados já existentes. O resultado apresentado no presente estudo proporcionou visão explicativa dos acontecimentos físicos ocorridos no leito daquela porção da Baía de Vitória, permitindo inferir sua origem, em associação com outros conhecimentos.

4.4 Conclusões

Os resultados apontaram para o aprofundamento geral do leito do canal principal da baía de Vitória, mas de forma mais pronunciada em áreas de interesse para a atividade portuária. Esta coincidência de situações permitiu inferir que o aprofundamento teve origem antrópica. Processos de assoreamento podem estar em curso na baía, tornando-se evidentes em áreas onde não ocorreria atividade de dragagem do leito. A região nordeste deste canal, junto ao antigo enrocamento que uniu a Ilha do Boi à Ilha de Vitória, parece ser área livre de quaisquer pontos de assoreamento, o que, em se confirmando a ausência de atividade de dragagem naquela área, poderia atestar a eficiência desses enrocamentos, como obras destinadas a impedir o assoreamento do canal principal com fluxo de sedimentos originados da antiga enseada.

4.5 Referências

BURROUGH, P.A. Principles of Geographical Information System for land resources assessment. Oxford: Clarendon Press, 1986.

CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M. V. et al.. Introdução à ciência da geoinformação. Série Geoprocessamento: teoria e aplicações. São José dos

Campos: INPE, 2001. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/index.html>>. Acesso em: 22 maio 2004.

COSTA, R. B. A Baía de Vitória e suas ilhas. **Revista do Instituto Histórico e Geográfico do Espírito Santo**, Vitória, n.51, p.17-30, 1999. Disponível em: <<http://www.vitoria.es.gov.br/secretarias/cultura/ihges/brunow2.htm>>. Acesso em: 27 jul. 2004.

COSTA, R. B. A Ilha de Vitória. **Revista do Instituto Histórico e Geográfico do Espírito Santo**, Vitória, n.50, p.365-79, 1998. Disponível em: <<http://www.vitoria.es.gov.br/secretarias/cultura/ihges/brunow3.htm>>. Acesso em: 27 jul. 2004.

FERREIRA, C. dos Santos. Visão das profundezas. **Revista Pesquisa FAPESP**. São Paulo, ed. 90, 2003.

LANDSAT. **Imagem satélite das baías de Vitória e do Espírito Santo**. Acervo EMBRAPA, 2002.

MARINHA do Brasil. **Carta 1401. Porto de Vitória e Tubarão**. Esc. 1:15000, edições 1928, 1954, 1961 e 2002.

NUNES, A. L. **Modelo histórico das alterações fisiográficas recentes da baía de Vitória, ES, com o uso de Sistema de Informações Geográficas**. Vitória: UFES - DERN, Monografia de Graduação em Oceanografia, 2005.

NUNES, A. L.; BARROSO, G. F. **Modelo histórico das alterações fisiográficas recentes da baía de Vitória, ES, com o uso de Sistema de Informações Geográficas**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA, 2.ed., 2005, Vitória. **Painéis...** Vitória: AOCEANO/UFES, 2005. 1 CD.