

Utilização de Modelos Digitais de Terreno na Representação do Relevo Submerso: uma Avaliação de sua Aplicabilidade em Oceanografia Geológica

OSVALDO HENRIQUE NOGUEIRA JUNIOR¹
JARBAS BONETTI FILHO¹

¹Instituto Oceanográfico - USP
C. P. 9075 - CEP 05508-900 - São Paulo, SP, Brasil
{osvjr, bonetti}@usp.br

Abstract. This communication points the development in the use of submarine relief modeling in Brazil. The most representative works in this field are presented and the advantages in the use of the technique are discussed.

Keywords: Digital Elevation Model, Geological Oceanography, GIS

1. Introdução

Um levantamento bibliográfico realizado sobre a utilização de Modelos Digitais de Terreno em Oceanografia Geológica, mais precisamente na modelagem de dados batimétricos, constatou a grande ausência, no país, de trabalhos relacionados ao assunto. Apesar de ser uma ferramenta extremamente útil, o uso de geoprocessamento nessa área limita-se apenas a algumas iniciativas isoladas.

Nessa linha, o Laboratório de Geoprocessamento do grupo de Oceanografia Geológica do Instituto Oceanográfico - USP é um dos poucos grupos que desenvolve pesquisas associando SIG e sensoriamento remoto. Algumas dessas pesquisas são pioneiras e podem ser indicadas como referência sobre o assunto (Reinhardt *et al.*, 1993; Bonetti Filho *et al.*, 1994; Bonetti Filho, 1995).

2. Modelagem Digital: Aplicações em Oceanografia Geológica

A modelagem de dados espaciais refere-se ao conjunto de procedimentos computacionais para a representação gráfica de qualquer grandeza física que tenha uma distribuição geográfica no espaço. Os modelos digitais recebem diversas denominações: Modelos Digitais de Terreno (MDT) Modelos Numéricos de Terreno (MNT) e Modelos Digitais de Elevação (MDE), sendo a sigla DEM (*Digital Elevation Model*) o termo mais difundido na literatura estrangeira.

Vianna *et al.* (1989) estiveram entre os primeiros a testar a aplicação de MDT na descrição de feições topográficas submersas e sua posterior correlação com possíveis períodos de estabilização do nível médio do mar, durante a última transgressão holocênica, na plataforma continental brasileira.

Outros trabalhos realizados neste compartimento fisiográfico, correlacionando feições de relevo submerso com períodos de estabilização do nível relativo do mar,

foram executados a partir da interpretação de cartas batimétricas e/ou com dados de sísmica de superfície e testemunhagem (por exemplo: Costa *et al.*, 1988; Correa *et al.*, 1989 e Furtado *et al.*, 1992). Da avaliação desses trabalhos nota-se que, se os mesmos tivessem sido realizados em ambiente SIG, suas conclusões poderiam ter sido mais taxativas e o tempo dispendido no tratamento da informação otimizado.

Na mesma linha de estudo: feições topográficas submersas da plataforma continental, Reinhardt *et al.* (1993) utilizaram um SIG para a digitalização de cerca de 17.000 cotas batimétricas, que posteriormente foram organizadas em uma estrutura que permitiu a geração de uma grade regular com células representativas para áreas de 1 km². Como resultado foram obtidos a distribuição de cotas na área de estudo, cartas de isóbatas, mapas hipsométricos, realces do relevo submerso por sombreamento artificial, visualização tridimensional e mapas de declividades e orientação de vertentes. A análise dos produtos gerados permitiu a identificação de três escarpas que se estendem ao longo de toda área, associadas a períodos de estabilização de nível do mar.

Em uma pesquisa de caráter mais costeiro, Bonetti Filho (1995) utilizou um Modelo Digital de Terreno na identificação de feições geomorfológicas submersas nas proximidades da desembocadura lagunar de Cananéia - SP, onde foi constatada, tomando-se por base as características morfológicas da feição, uma forte similaridade com os deltas de maré vazante (*ebb-tidal deltas*), anteriormente não descritos para o estado de São Paulo.

Bonetti Filho *et al.* (1993) reuniram, em um trabalho mais elaborado, técnicas de geoprocessamento (geração de MDT e mapeamentos derivados) e processamento digital de imagens orbitais, com o propósito de fornecer um caminho metodológico para o monitoramento e gerenciamento de áreas costeiras.

3. Vantagens no Uso de Geoprocessamento

No caso de aplicações em Oceanografia Geológica, principalmente na modelagem do relevo submerso, as vantagens são inúmeras:

- O traçado manual de isóbatas é laborioso, cansativo, demorado e subjetivo, ao contrário da digitalização ou scannerização (varredura ótica) que demanda menos tempo e alcança resultados mais precisos, uma vez que os eventuais erros são normalizados;
- O tempo ganho na fase de manipulação dos dados no sistema libera um maior tempo de análise para o pesquisador;
- Os produtos digitais apresentam uma maior facilidade de armazenamento e busca;
- Há a possibilidade de se executar, em um único ambiente, várias operações lógico-estatísticas, processamentos digitais de imagens e manipulação de bancos de dados espaciais sobre o tema pesquisado;
- São diversos os recursos de visualização e impressão do modelo gerado;
- As análises podem ser executadas através de tentativa e erro, pois é grande a facilidade em gerar-se informações derivadas dos dados originais;
- Facilita a realização de análises integradas.

Entre as desvantagens pode-se citar o custo relativamente alto de alguns sistemas para geoprocessamento e o tempo gasto no aprendizado de operação desses sistemas pelo pesquisador.

4. Conclusões

Conclui-se, portanto, que o uso de sistemas SIG, principalmente em estações de baixo custo, constitui um instrumento extremamente versátil na análise e representação de dados do relevo submerso.

Todavia, o uso de geoprocessamento em qualquer disciplina certamente não é a solução para os problemas enfrentados pelas geociências. O SIG apenas normaliza algumas rotinas, otimiza outras e auxilia na análise e interpretação dos dados. Deve-se, assim, ver o SIG como uma técnica auxiliar, um instrumento de análise e pesquisa, embora existam correntes que defendam uma "ciência da informação geográfica" (Goodchild, 1992).

Nos casos aqui relatados, apenas a informação gerada pelo sistema, a partir de modelagem de dados batimétricos, é insuficiente para afirmações conclusivas sobre a gênese, dinâmica ou evolução do relevo submerso. É necessária a reunião sistemática de

informações geológicas detalhadas, como dados sedimentológicos, geofísicos, estratigráficos, etc., com o propósito de não se cometer nenhuma aleiosia para com o fenômeno estudado.

A partir do momento que todas essas informações estiverem disponíveis em um sistema, o SIG efetivamente será um instrumento essencial para a análise em Oceanografia Geológica, atuando desde a captura do dado até a sua apresentação final.

5. Referências Bibliográficas

Bonetti Filho, J. *Transporte de Sedimentos por Suspensão nas Proximidades da Barra de Cananéia - SP*. Dissertação de Mestrado, Instituto Oceanográfico - USP, 1995.

Bonetti Filho, J.; Almeida, T. I. R.; Conti, L. A. & Furtado, V. V. Landsat - TM and Digital Terrain Model Applications in the Study of Abiotic Parameters as a Proposal to Coastal Monitoring. *SELPER*, 10(3-4):94-98, 1994.

Correia, I. C. S.; Baitelli, R.; Santos, H. N. & Ade, M. V. B. Sea Level Changes in South-Brazilian Continental Shelf. In: International Symposium on Global Changes in South America During the Quaternary. *Publicação Especial n° 1*. São Paulo, ABEQUA/INQUA, 1989, pp.245-249.

Costa M. P. A.; Alves E. C.; Pacheco P. G. & Maia A. S. Prováveis Estabilizações do Nível do Mar Holocênico em Trechos da Plataforma Continental entre o Norte de São Paulo e o Sul do Rio de Janeiro, Constatadas Através da Morfologia de detalhe. In: XXXV Congresso Brasileiro de Geologia. *Anais*. Belém, SBG, 1989, pp. 436-450.

Furtado V. V.; Mahiques, M. M. & Tessler, M. G. Utilização de Feições Topográficas Submersas na Correlação de Paleoníveis Marinhos: Uma Avaliação. In: III Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário. *Anais*. Belo Horizonte, ABEQUA, 1992, pp. 175-186.

Goodchild, M. 1992. Geographical Information Science. *Journal of Geographical Information System.*, 6(1):31-45.

Reinhardt, D.; Bonetti Filho, J.; Almeida, T. I. R. & Furtado, V. V. Análise de Feições Topográficas Submersas por Meio de um Sistema de Informação Geográfica. In: IV Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário. *Resumos*. São Paulo, ABEQUA, 1993, pp. 55-56.

Vianna, M. L.; Solewicz, R.; Cabral, A. Early Holocene Sea-Level Stillstands in the Brazilian Northeast Mapped by Satellite. In: International Symposium on Global Changes in South America during the Quaternary. *Publicação Especial n° 1*. São Paulo, ABEQUA /INQUA, 1989, p. 251-254.