

APLICAÇÕES DE GEOPROCESSAMENTO EM OCEANOGRAFIA FÍSICA

LIANE MARIA AZEVEDO DORNELLES¹

LUIZ SAAVEDRA¹

¹ UERJ - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Geociências, Departamento de Oceanografia e Hidrologia, NEPGEO – Núcleo de Estudos e Pesquisas em Geoprocessamento.

Rua São Francisco Xavier, 524 / 4028-E. Maracanã - Rio de Janeiro – RJ, Brasil.

{lmad, saavedra}@uerj.br

Abstract. This work describes the use of the Geographic Information System called SAGA/UFRJ, in the Physical Oceanography I discipline from undergraduate Oceanography course of UERJ. The Environmental Evaluation and Signatures functions of the SAGA were used in the confection of spatial distribution maps of the water masses. The greater superficial variations of temperature (T) and salinity (S) occurred in the summer, presenting the greater amplitude variation in area, when the coastal influence was lesser, being delimited for a water mass tongue of CW/TW (mixture of the Coastal Water- CW with the Tropical Water - TW), surrounded by TW. In the winter, the CW divided the region with the CW/TW. In 40m and in 80m depth was observed, in both seasons, evidence and confirmation of South Atlantic Central Water upwelling, respectively. The use of the SAGA in the spacial analysis of physical oceanographic data and the water masses classification, allowed to locate and quantify oceanographical phenomena, consisting itself as a powerful GIS of environmental analysis.

Keywords: geoprocessing, physical oceanography, water masses, Campos basin.

1. Introdução

Indubitavelmente a utilização das técnicas de Geoprocessamento vem se consolidando rapidamente como uma ferramenta de gerenciamento de informações ambientais. Na Oceanografia em particular, o crescimento acelerado dessas técnicas em suas quatro áreas - Oceanografia Biológica, Oceanografia Física, Oceanografia Geológica e Oceanografia Química - demonstra a importância da disseminação da cultura do Geoprocessamento em atividades de ensino de graduação voltadas para as ciências do mar. (Dornelles e Saavedra, 1999; Dornelles, 2000a)

O presente trabalho é parte integrante do projeto Fundamentos de Geoprocessamento e suas Aplicações e descreve as etapas vinculadas à utilização do Sistema de Análise Geoambiental SAGA/UFRJ, na disciplina obrigatória Oceanografia Física I do curso de Graduação em Oceanografia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ, durante o primeiro semestre de 2002, visando a disseminação da cultura do Geoprocessamento através da criação de Base de Dados associada a aplicações ambientais, a partir de dados de temperatura, salinidade e sigma-t (Saavedra et al., 2001) obtidos no projeto “Pré-monitoramento Ambiental da Bacia de Campos e Cabiúnas” (**Figura 1**).

2. Materiais e Métodos

Inicialmente foram proferidas duas palestras enfocando os objetivos gerais do NEPGEO – Núcleo de Estudos e Pesquisas em Geoprocessamento do Instituto de Geociências da Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ; conceitos acerca de Geoprocessamento, Sistema de Informação Geográfica, com especial ênfase ao Módulo de ANÁLISE AMBIENTAL VistaSAGA do Sistema de Análise Geoambiental - SAGA, desenvolvido pelo LAGEOP - Laboratório de Geoprocessamento do Departamento de Geografia da UFRJ. (Xavier-da-Silva, 1999)

Este SGI possui três módulos básicos: o MONTAGEM (responsável pela entrada de dados: arquivos no formato padrão TIFF (Tagged Image File Format), que podem ser

exportados para outros SIGs comerciais); o TRAÇADOR VETORIAL (TRAÇAVET) que é utilizado para realizar de forma interativa (usuário mais computador) o reconhecimento de módulos georreferenciados criados pelo MONTAGEM; e o ANÁLISE AMBIENTAL que possui três funções básicas: Assinatura Ambiental, “usada para definir as características e a planimetria de área(s) delimitada(s) pelo usuário”, Monitoria Ambiental que “permite definir e calcular as áreas alteradas e o destino dado a elas”, pois esta função permite que se trabalhe com registros sucessivos de fenômenos ambientais através de mapeamentos em épocas distintas; e Avaliação Ambiental que faz uso da média ponderada, uma das estruturas lógicas de análises utilizadas para o entendimento de situações ambientais, na qual são aferidos pesos para cada mapa utilizado, como também notas para cada tipo de legenda, de acordo com sua importância. (Dornelles e Saavedra, 1999; Dornelles, 2000b)



Figura 1: Localização da área em estudo.

Foram gerados, através da integração dos programas Surfer for Windows e SAGA/UFRJ e do uso dos conversores TIFF2RST e RST2TIFF, 18 mapas de distribuição espacial, em 3 níveis de profundidade – 5, 40 e 80m, a partir dos dados de temperatura (°C), salinidade (Unidade Prática de Salinidade - ups) e sigma-t (Kg/m^3) obtidos em 10 estações oceanográficas com coordenadas fixas, no verão e no inverno de 1999, utilizando-se CTD marca *Seabird* modelo SBE-19. A krigagem, com um variograma linear (default do método de "gridagem" do SURFER), foi empregada para a geração dos mapas de isotores, por ser seguidamente recomendada e considerada muito efetiva. (Dornelles, 2000c)

A função Avaliação Ambiental e o módulo TRAÇADOR VETORIAL foram utilizados na confecção de mapas de distribuição espacial das massas d'água, com base no gabarito sugerido para a região (Tommasi, 1994). Com o auxílio da função Assinatura Ambiental procedeu-se à caracterização das áreas abrangidas pelas citadas massas d'água.

3. Resultados e Discussão

A espacialização dos dados corroborou os resultados obtidos por Saavedra et al. (2001), o qual constatou grande variabilidade hidrodinâmica na pequena área de cerca de 2000m^2 , localizada na plataforma continental média/externa em lâmina d'água de cerca de 100m, valendo-se da análise das perfilagens efetuadas bem como das informações meteorológicas e correntométricas obtidas.

Através dos mapas de distribuição espacial da temperatura a 5m de profundidade pôde-se localizar a área próxima ao vértice nordeste como a que detém as maiores variações superficiais de temperatura apresentando, no verão (**Figura 2**), um núcleo de 24°C, e um outro de 22°C a sudoeste, concordante com a orientação geral NE-SW tanto da quebra da plataforma quanto da Corrente do Brasil na região, estando o restante da área com temperaturas intermediárias. No inverno, no entanto, o núcleo de 22°C aumenta em área e é deslocado para onde se localizava o de 24°C no verão, estando o restante da área com temperaturas superiores a 22°C, porém com amplitudes inferiores a 1°C (**Figura 3**).

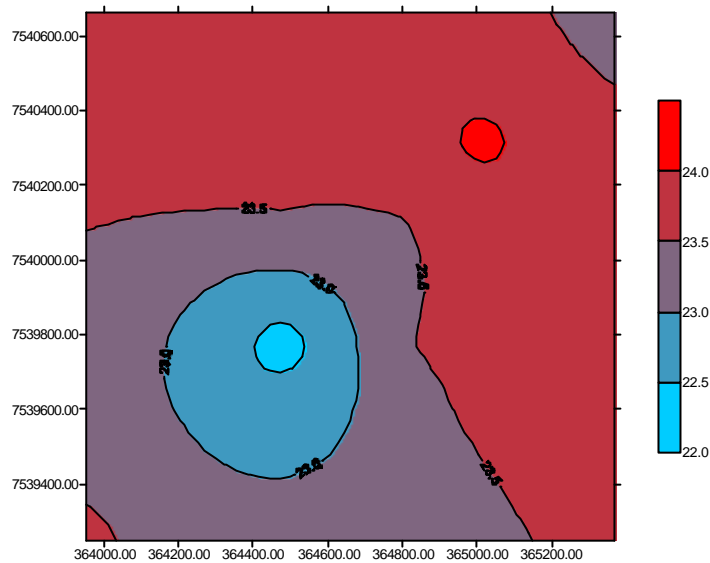


Figura 2: Distribuição espacial da temperatura (°C) a 5m de profundidade no verão de 1999.

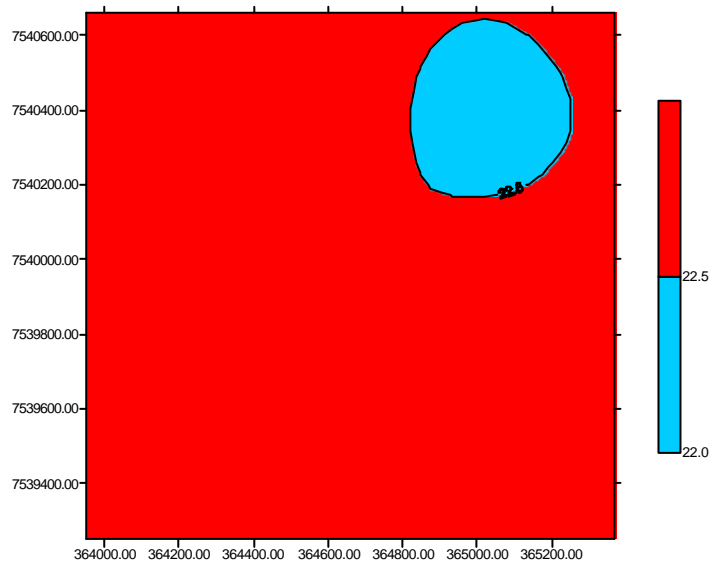


Figura 3: Distribuição espacial da temperatura (°C) a 5m de profundidade no inverno de 1999.

A salinidade, nesta profundidade, também apresentou maior amplitude de variação em área no verão (0,5 ups) e evidenciou a influência costeira sobre a região através da delimitação de uma língua de salinidade comparativamente mais baixa, com o núcleo de 36 ups localizado na região central (**Figura 4**), a qual, no inverno, passou a ser o local para onde convergiram quatro línguas, duas com núcleos de 35,9 ups, dispostas transversalmente às outras duas de núcleos mais salinos de orientação geral NE-SW (**Figura 5**). Os resultados da Avaliação Ambiental mostraram que, no verão, a influência costeira é menor, estando delimitada através de uma grande língua de massa d'água AC/AT (mistura da Água Costeira - AC com a Água Tropical - AT), envolta na AT. No inverno, a AC pura aparece dividindo a região em iguais proporções com a AC/AT, reproduzindo, a grosso modo, o desenho encontrado nos mapas de distribuição da salinidade e de sigma-t.

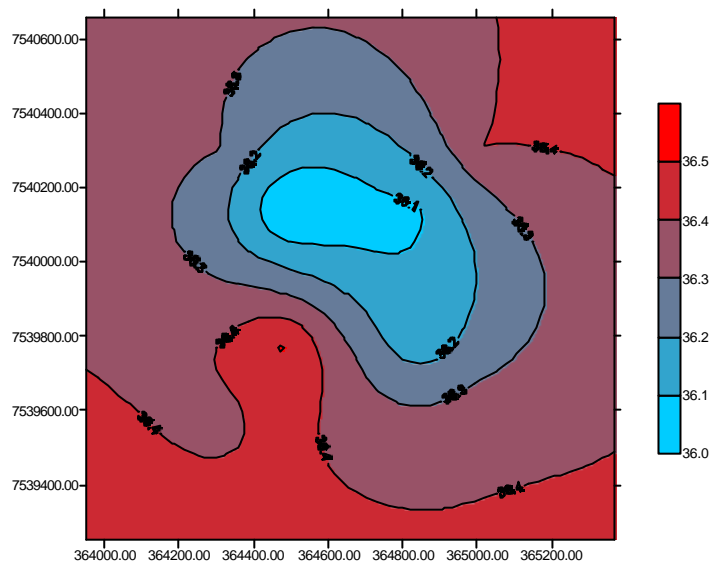


Figura 4: Distribuição espacial da salinidade (ups) a 5m de profundidade no verão de 1999.

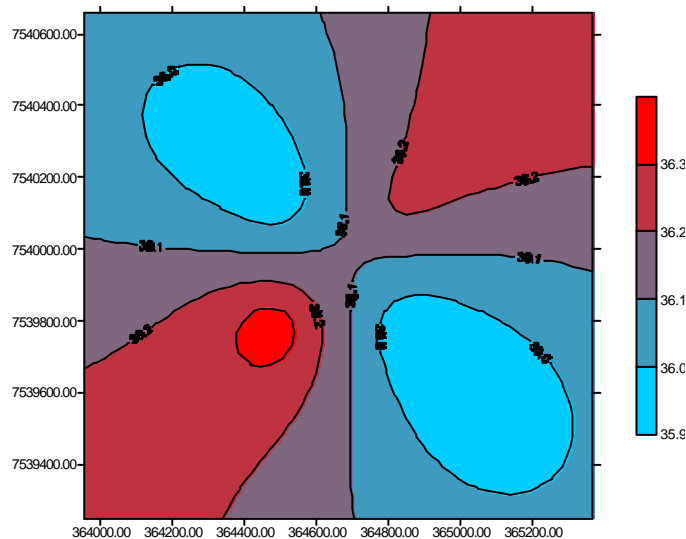


Figura 5: Distribuição espacial da salinidade (ups) a 5m de profundidade no inverno de 1999.

A 40m de profundidade é observada, no verão, grande semelhança na distribuição espacial da temperatura e da salinidade, delimitando um núcleo, na área central, mais frio (18°C) e menos salino (35,9 ups), avaliado como sendo indicio de ressurgência da Água Central do Atlântico Sul – ACAS, já que não foi encontrada em forma pura e sim como AT/ACAS, ocupando 9,1% da área em estudo e envolto por núcleos mais quentes (22°C) e mais salinos (36,6 ups), que classificam a maior parte da área em estudo como AT (**Figura 6**). No inverno não se encontrou semelhança evidente nas distribuições espaciais dos parâmetros sendo constatado, no entanto, novo indicio de ressurgência, com a AT/ACAS distribuindo-se em 17,8% da área, envolvendo um núcleo de AC/ACAS deslocado para nordeste e de menor tamanho (0,2% da área delimitada), com ocorrência de AC/AT em 82% da região em estudo (**Figura 7**).

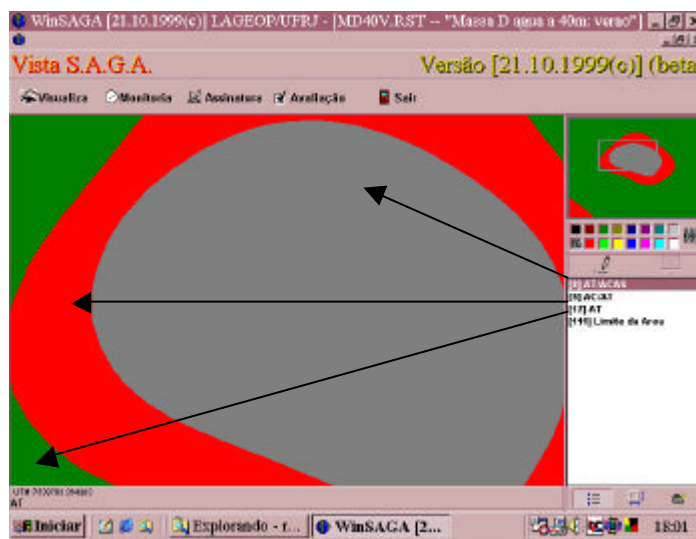


Figura 6: Mapa raster referente à distribuição espacial das massas d'água a 40m de profundidade no verão de 1999.

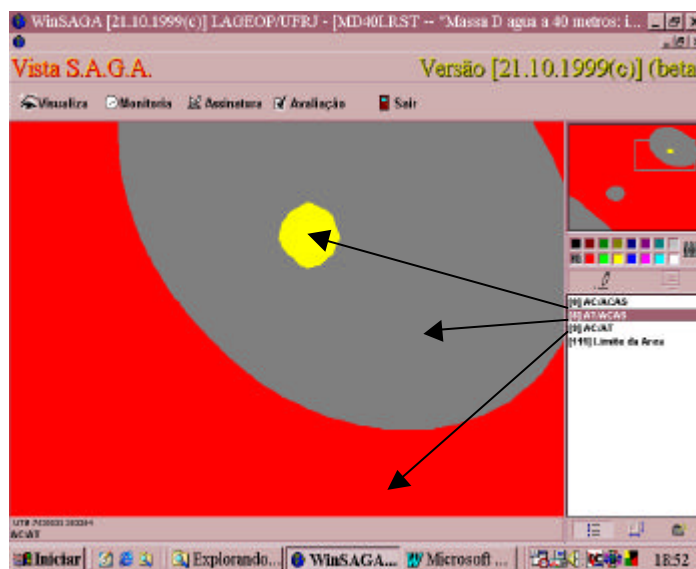


Figura 7: Mapa raster referente à distribuição espacial das massas d'água a 40m de profundidade no inverno de 1999.

A 80m de profundidade foi encontrada a presença única da ACAS em ambas as estações do ano ocorrendo, no verão, águas mais frias com um mínimo de 15°C (**Figura 8**), menos salinas com um mínimo de 35,5 ups (**Figura 9**) e de maiores amplitudes (inferiores a 3°C e a 0,3 ups), revelando maior eficácia no processo de ressurgência desta massa d'água do que no inverno, onde foram encontradas temperaturas entre 17,5 e 18°C (**Figura 10**) e salinidades entre 35,8 e 35,9 ups (**Figura 11**) se espalhando pela área em estudo.

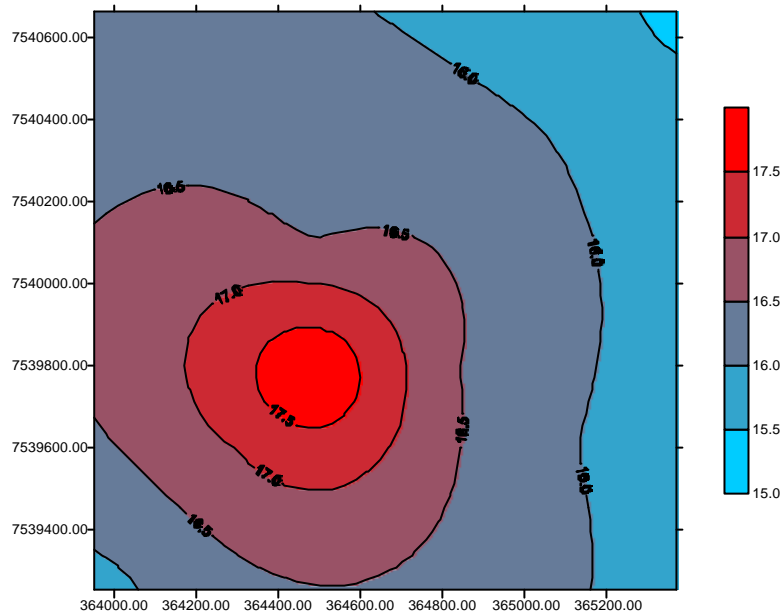


Figura 8: Distribuição espacial da temperatura (°C) a 80m de profundidade no verão de 1999.

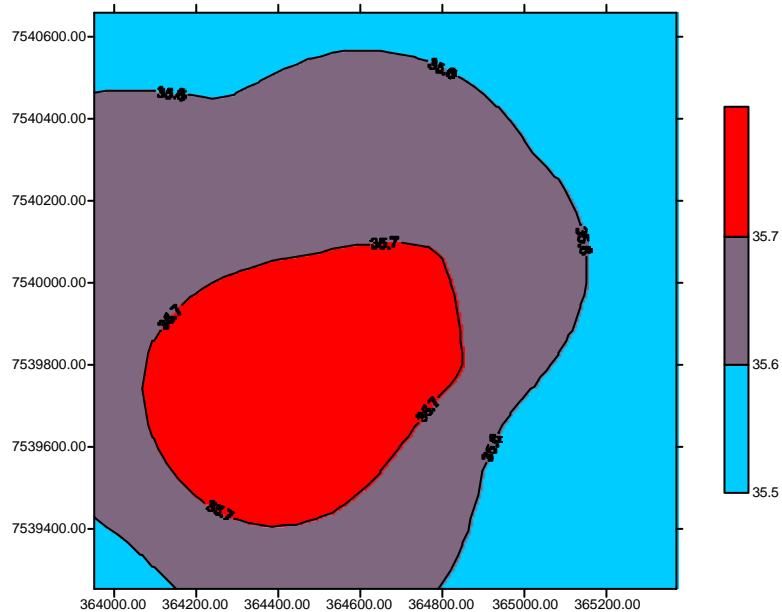


Figura 9: Distribuição espacial da salinidade (ups) a 80m de profundidade no verão de 1999.

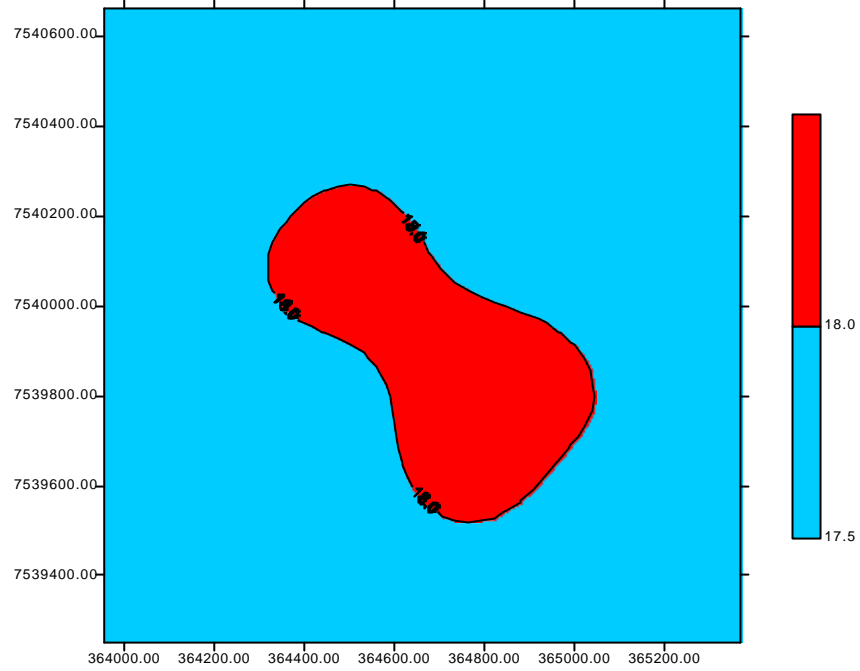


Figura 10: Distribuição espacial da temperatura (°C) a 80m de profundidade no inverno de 1999.

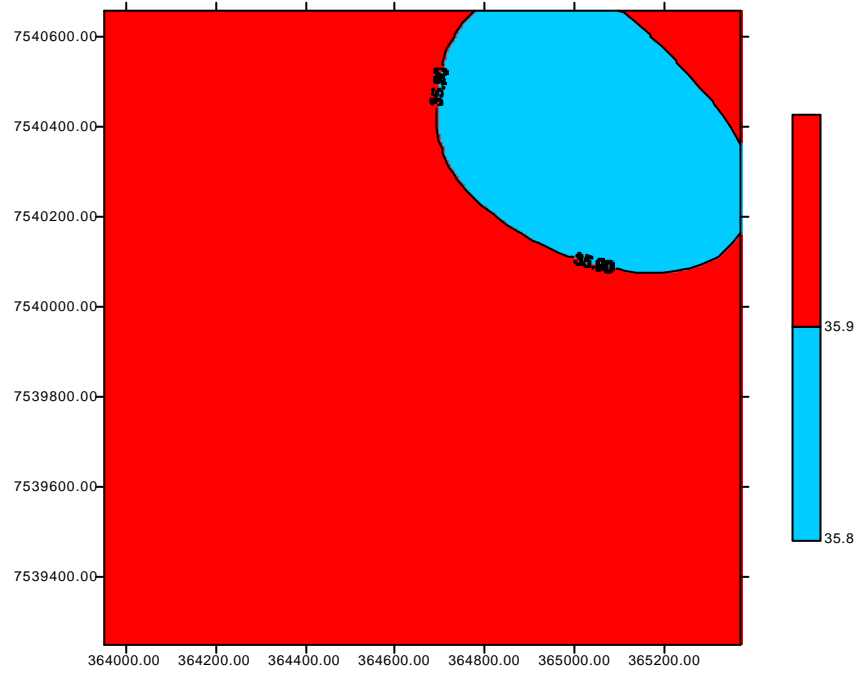


Figura 11: Distribuição espacial da salinidade (ups) a 80m de profundidade no inverno de 1999.

4. Conclusão

A utilização de geoprocessamento na análise espacial de dados oceanográficos físicos, bem como e em especial, na geração de classificações de massas d'água utilizando o módulo Avaliação Ambiental do SAGA/UFRJ, nos permitiu localizar e quantificar fenômenos oceanográficos ao longo da coluna d'água, firmando-se como importante ferramenta de análise ambiental.

A difusão da cultura do geoprocessamento através de sua utilização em exercícios práticos, vinculados à disciplina obrigatória Oceanografia Física I do curso de graduação em Oceanografia da UERJ, atingiu seu objetivo estimulando os discentes a “verem” o ambiente com este “novo” olhar.

5. Agradecimentos

Agradecemos ao Prof. Jorge Xavier da Silva e equipe do Laboratório de Geoprocessamento do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro - LAGEOP/UFRJ, pela concessão, apoio e uso do SAGA; ao Laboratório de Geoprocessamento do Departamento de Geografia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro – LAGEPRO/UERJ, pela cessão de suas instalações para o desenvolvimento das aulas práticas vinculadas à disciplina Oceanografia Física I; ao Núcleo de Estudos e Pesquisas em Geoprocessamento do Departamento de Oceanografia da UERJ – NEPEG/OCN, pelo apoio na condução e na co-orientação das atividades práticas desenvolvidas; aos graduandos em Oceanografia inscritos na disciplina supracitada, pelo interesse dedicado às tarefas associadas ao geoprocessamento; e a PETROBRÁS, pela aquisição de dados.

Referências

- Dornelles, L.M.A.; Saavedra, L. Geoprocessamento no curso de graduação em oceanografia da UERJ. In: Gis Brasil 99, 4., Salvador, jul. 1999. *Anais*. Salvador: FatorGIS, 1999. Sessão Painel. CD - ROM. 12p.
- Dornelles, L.M.A. Fundamentos de geoprocessamento no curso de graduação em Oceanografia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ. In: Semana Nacional de Oceanografia, 13., Itajaí, nov. 2000. *Anais*. Itajaí: CTTMar, 2000a. Sessão Painel. p.163-165.
- Saavedra, L., Alves, A.M.V., Silva, A.S., Gouveia, A.C., Souza, F.A.G., Santos, F.A. *Pré-Monitoramento Ambiental da Bacia de Campos e Cabúnas - Oceanografia Física e Meteorologia - Plataforma de Perfuração*. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2001. 70p. (Relatório Final).
- Xavier-da-Silva, J. *Geoprocessamento e SGIs*. Rio de Janeiro: LAGEOP. 1999. CD-ROOM, 208p.
- Krug, T. *Statistical approaches to the estimation of missing values arising in remotely sensed data*. Ph.D. (Thesis) - University of Sheffield, 1992. 190p.
- Dornelles, L. M. A. *Monitoramento de Metais Pesados na Baía de Sepetiba, RJ – Brasil, com base em Geoprocessamento*. Doutorado (Tese) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2000b. 2vol., 557p.
- Dornelles, L.M.A. *Uso integrado do SGI SAGA/UFRJ e SURFER for Windows*. Monografia. (Especialização) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2000c, 111p.
- Tommasi, L.R. et al. *Programa de monitoramento ambiental oceânico da Bacia de Campos, RJ*. Fundespa, Geomap, Cenes-Petrobras, São Paulo, 1994. 169p. (Relatório Final).