

## Monitoramento ambiental da Plataforma Setentrional do RN com base em imagens MODIS e dados *in situ*

Fernanda Barbosa de Lima<sup>1</sup>  
Venerando Eustáquio Amaro<sup>1</sup>  
Milton Kampel<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN  
Programa de Pesquisa e Pós Graduação em Geodinâmica e Geofísica-PPGG  
Campus Universitário. Caixa Postal 1584, Natal /RN.  
fblim2003@yahoo.com.br; amaro@geologia.ufrn.br

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE  
Caixa Postal 515 – 12201-970 – São José dos Campos – SP, Brasil.  
milton@dsr.inpe.br

**Abstract.** This study has as main objective, to compare *in situ* measurements of surface chlorophyll *a* concentration with ocean colour remote sensing estimates by the AQUA-MODIS sensor. The area chosen for the accomplishment of this work is part of the northern continental shelf of the State of Rio Grande do Norte, Brazil. *In situ* data were acquired between 18 to 29/May/2004, at 68 stations along the continental shelf and slope waters. MODIS images were acquired during the same period. The present work is very important to improve the understanding of the environmental knowledge of the region and to its monitoring. The costal line in this area presents a continuous action of erosion and an intense economical activity including tourism, oil and salt exploration, and shrimp farms which leads to the necessity of a monitoring scheme.

**Palavras-chave:** remote sensing, image processing, chlorophyll *a* concentration, ocean color, environmental geology, sensoriamento remoto, processamento de imagens, concentração de clorofila *a*, cor do oceano, geologia ambiental.

### 1. Introdução

Nos últimos anos, vários trabalhos têm sido realizados com o objetivo de suprir a lacuna de informações sobre a plataforma continental nordeste do Brasil. Especificamente, na plataforma continental setentrional do Rio Grande do Norte, muitos levantamentos foram executados, resultando na sua caracterização geológica, morfológica e hidrodinâmica (Vital et al. 2002, Lima et al. 2001 e Lima et al. 2003). Os produtos de sensoriamento remoto estão presentes em grande parte destes trabalhos. A visão sinóptica fornecida pelos sensores orbitais veio como suporte aos dados coletados *in situ*, fomentando uma interpretação regional de feições locais.

As áreas ao largo da plataforma continental ganham destaque pela preocupação ambiental, em decorrência da importância de atividades econômicas como a pesca e a exploração de petróleo no RN. O surgimento de novos sensores com capacidade de medição de parâmetros oceanográficos fornece mais uma ferramenta para o monitoramento ambiental dessas áreas (Johannessen et al. 2000).

Nesse estudo, os parâmetros biológicos e químicos foram obtidos através de coletas sistemáticas para o monitoramento ambiental da área *offshore* da Bacia Potiguar, juntamente com imagens do sensor orbital MODIS (*Moderate-Resolution Imaging Spectroradiometer*), ambas em maio de 2004.

A clorofila é um grupo de pigmentos fotossintéticos encontrados nos cloroplastos das plantas (incluindo-se algas, cianofíceas e procariontes). Esses pigmentos apresentam diferentes respostas à radiação incidente, absorvendo os comprimentos de onda do azul (433nm) e vermelho (686nm), e refletindo o verde (550nm). Dados como temperatura

da superfície do mar (TSM) e da concentração de clorofila *a* da camada superficial do mar (CSM) podem ser obtidos através dessas imagens a partir da aplicação de algoritmos da cor do oceano (Kampel et al. 2005).

## 2. Localização da área de trabalho

A área de trabalho está inserida no contexto geológico da Bacia Potiguar, NE do Brasil, na porção setentrional do Estado do Rio Grande do Norte. Trata-se da zona costeira e marinha situada entre as coordenadas 3° a 5°30' de latitude Sul e 35° a 37° de longitude Oeste. A principal via de acesso, a partir da capital Natal, dá-se pela rodovia federal BR 406, por aproximadamente 174 km, até o município de Galinhos, referência do limite leste da área na zona costeira.

## 3. Metodologia

### Medidas *in situ*

A campanha de coleta de dados foi realizada no período de 18 a 29/05/2004, pelo programa de caracterização e monitoramento da Bacia Potiguar. Foram realizadas 68 estações de amostragem distribuídas ao longo da plataforma continental adjacente aos municípios de Galinhos e Porto do Mangue, incluindo também a região de talude. Foi realizado o registro contínuo da temperatura e salinidade à superfície, além de arrasto vertical em cada estação para a extração de clorofila *a*. Esse último processo deu-se com acetona a 90% por 24 horas (UNESCO 1966), seguido da leitura no espectrofotômetro *Micronal B-280*, com resultados expressos em  $\text{mg m}^{-3}$ .

### Sensoriamento Remoto

O sensor MODIS encontra-se a bordo do satélite Terra (EOS AM-1) e Aqua (EOS PM) do *Earth Observing System* (EOS), pertencentes a NASA. O MODIS opera em 36 bandas espectrais na faixa de 0,4 a 14,4  $\mu\text{m}$ , obtendo dados da cor do oceano e no infravermelho termal, com resolução espacial nominal de 1000 m, resolução radiométrica de 12 bits e revisita de 1-2 dias.

As imagens MODIS-Aqua foram adquiridas para o mesmo período de execução da campanha oceanográfica, onde os dados brutos foram calibrados radiometricamente para a geração dos valores de radiâncias normalizadas (cor do oceano) e temperaturas de brilho (termal) da superfície marinha. Estes dados foram submetidos a algoritmos de correção atmosférica e em seguida o cálculo de CSM e TSM. Para os valores de CSM foi utilizado o algoritmo padrão da NASA *chlor\_a2* (OC3M), e o cálculo de TSM com o algoritmo padrão MODIS 11 $\mu\text{m}$  *Non Linear Sea Surface Temperature*, que possui os coeficientes derivados pela universidade de Miami.

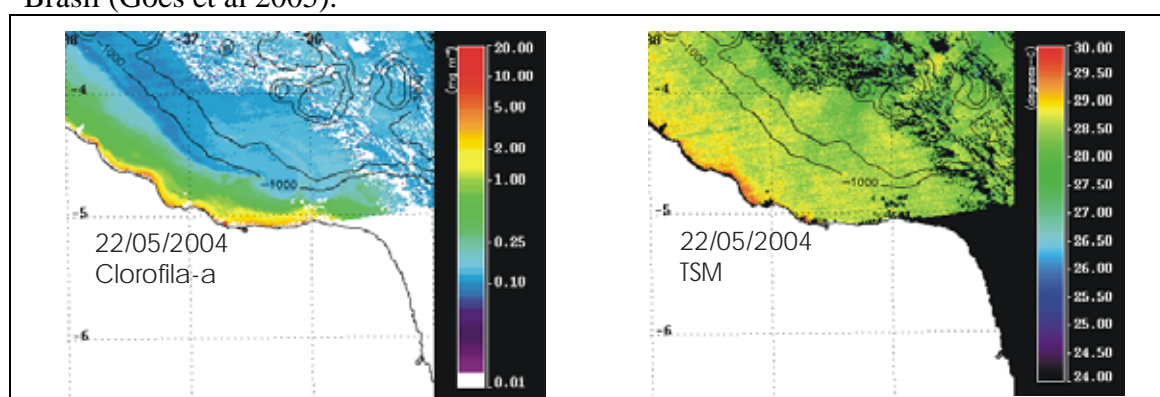
## 4. Resultados Preliminares

As imagens utilizadas para análise de TSM e CSM foram dos dias 22/05, 29/05 e 03/06 de 2006, selecionadas pela pouca cobertura de nuvens sobre a área de abrangência dos pontos de amostragem. Inicialmente esse conjunto de imagens foi interpretado visualmente, para a análise posterior de comparação com os dados *in situ*. Todas as imagens de CSM demonstraram um padrão comum na distribuição dos valores, com uma nítida divisão de três principais setores, que seguem a morfologia da plataforma continental.

Os maiores valores de CSM (cor vermelha na **Figura 1**) encontrados na área de trabalho são da ordem de  $7,3 \text{ mg m}^{-3}$ , localizados nas desembocaduras dos principais rios da região, ou seja, rios Açu e Apodi. Valores relativamente mais baixos, inferiores a

3 mg.m<sup>-3</sup> (cor amarela na **Figura 1**), abrangem uma faixa de aproximadamente 15 km a partir da linha de costa, alcançando um trecho com profundidade máxima de 10 m. A partir da isóbata de 30 m ocorrem as concentrações inferiores a 0,2 mg m<sup>-3</sup> (cor azul na **Figura 1**), definindo o lineamento que marca a quebra da plataforma continental, onde predominam as águas mais profundas e oligotróficas. As distribuições dos valores que ocorrem sobre os *canyons* submersos dos rios supracitados indicam um deslocamento hidrodinâmico que segue a morfologia da plataforma.

A área em estudo apresenta uma distribuição homogênea da TSM, predominando valores superiores a 27°C, com pequenas variações. Os trechos com temperatura pouco acima de 28,0°C ocorrem nas águas próximas à linha de costa, principalmente nas desembocaduras dos rios Açu e Apodi, a partir de onde se dispersam por cerca de 8,0 km, aproximadamente. Essa dispersão segue o sentido leste-oeste, ou sudeste-noroeste da corrente de deriva litorânea. Ás áreas de TSM inferiores a 27,0°C ocorrem a 50 km da linha de costa, já sobre a quebra da plataforma, por onde passa a Corrente Norte do Brasil (Goes et al 2005).



**Figura 1** – Imagens Aqua-MODIS de 22/05/2006 para Clorofila-a (à esquerda) e Temperatura da superfície do mar (à direita).

## Referências

- Goes, M.; Molinari, R.; Da Silveira, I.; Wainer, I. Retroreflections of North Brazil Current during February 2002. **Deep-sea Research**, vol.552, p. 647-667, 2005.
- Johannessen, O. M.; Sandver, S.; Jenkins, A.D.; Durand, D.; Pettersson, L.H.; Espedal, H.; Evensen, G.; Hamre, T. Satellite earth observation in operational oceanography. **Coastal Engineering**, v. 41, p. 155-176, 2000.
- Kampel, M.; Gaeta, S. A.; Lorenzetti J. A.; Pompeu, M. Estimativa por satélite da concentração de clorofila *a* superficial na costa sudeste brasileira, região oeste do Atlântico Sul: Comparação dos algoritmos SeaWiFS. In: XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2005, Goiânia. **Anais...** p.3633-3641. CD-ROM (ISBN 85-17-00018-8)
- Lima, Z.M.C., Alves, A.L., Amaro, V.E. & Vital, H. Coastline evolution of the Galinhos spit (NE Brazil) using air photography and Landsat TM images. **Revista Pesquisas em Geociências**. (Ed.) UFRS-RS. 28, 497-507, 2001.
- Lima, Z.M.C.; Vital, H.; Tabosa, W.F. Morphodynamic variability of the Galinhos spit, Northeastern Brazil. **Journal of Coastal Research**, SI 39, p. 525-529. 2003.
- UNESCO. **Determination of photosynthetic pigments in sea water**. Paris, Report of SCOR/UNESCO,. (Monography on oceanography methodology, 1), 1966. 69p.
- Vital, H., Amaro, V.E., Tabosa, W.F., Guedes, I.M.G., Stattegger, K., Caldas, L.H.O. Pattern of sediment distribution in tectonics setentrional coast of Rio Grande do Norte state, NE Brazil. In: Congresso de Ocean Sciences Meeting, vol. 83(4), 2002, Honolulu. **Anais...EUA: AGU EOS Transactions - American Geophysical Union**, 2002.