

Contribuição do INPE no Levantamento da Geomorfologia da Plataforma Continental Nordestina e Atol das Rocas Através de Dados de Satélites e Validação por Mergulho (Projeto TOPSUB)

MARCIO LUIZ VIANNA

INPE--Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Caixa Postal 515, 12201 Sao Jose dos Campos, SP, Brasil
mvianna@ltd.inpe.br

Abstract. This paper reviews some of the results obtained in the mapping of bedforms and submerged reef environments of the Northeast Brazilian continental shelf and the unique Atlantic algal reef Atol das Rocas, by use of imagery based on the water penetrating bands 1 and 2 of the TM-Landsat, with the use of band 4 to trace the coastline. Validation of the image data has been obtained by field work based on the use of Compressor/SCUBA diving from lobster fishing boat platforms. These results, obtained within INPE's Project TOPSUB (TOPografia SUBmarina por Satélite e Mergulho), revealed a large amount of previously unknown large-scale tidal and non-tidal bedforms off the State of Rio Grande do Norte. The imagery also revealed current-driven sediment transport pathways, hard substrate/gravel/quartz sand transition zones and source areas for suspended sediment transport. Additionally, since boundary conditions for oceanic tidal and wind-driven flow models are strongly influenced by bottom topography and driving wind stresses are modified by fetch discontinuities, use of ERS-1 SAR image data has permitted a clear view of the southeast trade wind shadow zone during the southern winter caused by the tip of South America, which can explain the different climatology of the eastern and northern coasts. On the Atol's area, sediment transport seems to pile up carbonate sand on the lee side of the South Equatorial Current, at a depth of 10-15m. Applied studies based on these results have also been made on sedimentology, benthic ecosystems, paleoceanography and photobathymetric modeling.

Keywords: Underwater Mapping, Continental Shelf Sedimentation, Coastal Dynamics, Atol das Rocas, Climate Change.

1 Método de Estudo de Paisagens Submarinas do Nordeste do Brasil por Sensoriamento Remoto e Mergulho Dependente

Durante o ano de 1988, ao iniciarmos estudos de imagens multiespectrais de verão e inverno visando caracterizar a climatologia da turbidez (sedimentos suspensos devidos à turbulência de ondas) das águas sobre a plataforma continental nordestina, descobrimos que a turbidez ficava confinada em uma estreita faixa de 5 km da costa, sendo que as águas do resto da plataforma, a profundidades superiores a 10m, eram na verdade pobres em particulados, e revelavam assinaturas de feições submersas até pelo menos 30m de profundidade (Vianna e Solewicz, 1988). Nosso conhecimento das dificuldades impostas pelos tradicionais órgãos financiadores de pesquisas do Brasil ao

financiamento de projetos inovadores que não incluem cientistas com tradição na área de pesquisa enfocada, atrazou a realização de nossos trabalhos de campo iniciais. A procura de um método mais barato e eficaz para interpretar as imagens realçadas, resultou na introdução de uma nova metodologia de levantamento de geomorfologia submarina por mergulho dependente assistido por mapeamentos por satélite e posicionamento GPS. A técnica de mergulho mais utilizada foi a de mergulho dependente, mais adequada para mergulho oceânico varrendo grandes áreas com correntadas de mais de 0.5 nós. Nossa técnica de trabalho foi em parte inspirada pelo método desenvolvido por tentativa e erro, e estabelecido hoje como método padrão de localização de cardumes e captura de lagostas pelos pescadores do Rio

Grande do Norte (RN) (Vianna e Solewicz,1988). Apesar de proibida pelo IBAMA como arte de pesca, a técnica é praticada por pelo menos 90/% da frota do RN, tendo inclusive sido avaliada como pouco predatória em relação ao método legalizado (IBAMA,1994). A viabilidade de aplicação imediata, com baixo custo, sem necessidade de treinamento do pessoal de apoio, se prende à boa relação desenvolvida pelo autor com um grande número de pescadores que usam a técnica. Eles se colocam à disposição de nossa equipe para a realização dos nossos trabalhos, oferecendo apoio adicional ao uso do GPS para a localização de feições submersas localizadas pelas nossas cartas-imagem (Fig. 1a) e acompanhamento dos mergulhadores com o barco à deriva, através de bons mestres. O manejo seguro de mangueiras que levam o ar do compressor aos pesquisadores-mergulhadores, credenciados em mergulho autônomo, e treinados pela equipe em mergulho dependente (Fig.1b), é oferecido pelos mangueiros (Fig.1c).

Com o sucesso inicial, resolvemos aprofundar os estudos preliminares estabelecendo no INPE o Projeto TOPSUB (Levantamento da Topografia Submarina, da Sedimentação Quaternária e dos Ecossistemas Bentônicos da Plataforma Nordeste), que se dedicaria ao uso sinérgico dos dados de satélite e da observação e coleta de dados por mergulho. Os resultados preliminares de importância foram publicados na literatura internacional (Vianna et al.,1991). A equipe foi então formada, com o objetivo de desenvolver trabalhos de alto nível, e todos os seus integrantes pesquisadores realizam hoje teses de doutoramento na Inglaterra, após terem completado seus trabalhos iniciais com apoio de Bolsas RHA/E/MCT-INPE/CNPq (Alexandre Cabral, Viviane Testa, Douglas Gherardi, Sergio Neto). Como o Projeto é multi e interdisciplinar, estes pesquisadores estão realizando trabalhos com estas técnicas em várias frentes, a saber:

(a) Sensoriamento de feições submersas da plataforma nordeste e ilhas oceânicas por imagens de radar (SAR), bem como estudos de dinâmica costeira e transporte de sedimentos de fundo.

(b) Desenvolvimento de um modelo de sedimentação carbonática da plataforma Nordeste.

(c) Sedimentação carbonática do Atol das Rocas e Fernando de Noronha, bem como estudos paleoclimáticos.

(d) Associações faunísticas dos bentos do Atol das Rocas e plataforma nordeste.

2 Resultados Recentes na Plataforma Nordeste

Básicamente, os resultados iniciais obtidos na plataforma nordeste estão relatados em Vianna et al. (1991) e Vianna et al. (1993). Resultados detalhados sobre a dinâmica da interação de sedimentos carbonáticos e siliciclásticos na plataforma do Rio Grande do Norte, obtidos por Viviane Testa através de cerca de 350 estações de mergulho, podem ser encontrados em Testa et al. (1994) e em Testa e Bosence (1995). De posse destas informações, e da batimetria de alta resolução obtida por métodos fotobatimétricos (Cabral,1993) agora poderemos iniciar o estudo da oceanografia física da circulação das águas da plataforma interna acopladas ao transporte de sedimentos de fundo, tão importante para o entendimento e mitigação dos problemas que afetam a operação da indústria de petróleo e da indústria pesqueira implantadas na região. Uma das dificuldades para formular o modelo numérico de circulação para a área consiste no desconhecimento do campo de vento que atua nestas águas, que apresenta descontinuidades. O campo de vento pode ser determinado a partir de dados do Radar de Abertura Sintética (SAR) do satélite ERS-1, e descontinuidades podem ser apreciadas visualmente, na forma de sombra que o continente faz ao campo de vento.

3 Sedimentação e o Bentos em Torno do Atol das Rocas

Nossos trabalhos de campo em andamento no Atol das Rocas estão sendo conduzidos por D.Gherardi e D.Bosence no interior do Atol, e por S. Netto dentro e em torno do Atol (Netto, 1995), com auxílio de imagens TM, utilizando as bandas 1, 2 e 4. Na Fig.2 apresentamos imagens inéditas do Atol contendo as posições das estações de coleta de material realizadas por S.Netto. As imagens realçadas em banda 1 (não apresentadas), claramente evidenciando um derrame de areia carbonática com a abertura da barreta norte, com transporte de areia no sentido de sotavento, sugere mais um elemento para a construção de um modelo de sedimentação operando no Atol desde o período da última glaciação.

O sucesso do mapeamento de áreas submersas por sensores orbitais depende de vários fatores, mas o mais importante deles é sem dúvida a interpretação visual das imagens. Esta interpretação só pode ser alcançada por correlação com dados de campo localizados com precisão (GPS), o que introduz a necessidade de se desenvolver novos métodos de levantamento de dados de campo, bem como o uso de métodos tradicionais (Sonar de Varredura Lateral) em áreas “de controle” escolhidas pelo estudo inicial das imagens.

Os novos desenvolvimentos envolverão o enfoque em áreas mais costeiras, onde a dinâmica das ondas e correntes de maré modificam a geomorfologia através de erosão e deposição, na escala de uma década, comprometendo edificações e instalações industriais, como oleodutos e gasodutos.

Referências

A.P.Cabral, “Extração de batimetria e dos tipos de substrato de um setor da plataforma continental do Rio Grande do Norte utilizando imagens TM-Landsat”. *Dissertação de Mestrado, INPE*, 1993.

IBAMA. “Relatório GPE-Lagosta 1994”, *Série Estudos de Pesca, IBAMA (Brasília,DF)*, 1994.

S.A.Netto, “Macrofauna bêntica de fundos não consolidados do Atol das Rocas (NE, Brasil)”, *Relatório Final Bolsa RHAECNPq, Proc.no.361026/93.5*, 1995.

V.Testa, D.Gherardi, D.Bosence, M.L.Vianna, “Tropical algal carbonates from shelf and atoll environments, Northeast Brazil”, *14th International Sedimentological Congress, August 94, Recife, Brazil*, 1994.

V.Testa e D.Bosence, “Large-scale bedform generation and carbonate-siliciclastic interactions on the tropical shelf of Northeast Brazil”, *Manuscript from the Geology Department, Royal Holloway-University of London, Egham, Surrey TW20 0EX, UK (to be published)*, 1995.

M.L.Vianna e R.Solewicz, “Feições fisiográficas submarinas da plataforma continental do Rio Grande do Norte visíveis por imagens de satélites”, *Anais do V Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto vol.3*, 581-587 (1988) (INPE).

M.L.Vianna, R.Solewicz, A.P.Cabral e V.Testa, “Sandstream on the northeast Brazilian shelf”, *Cont. Shelf Res.* 11 (1991) 509-524.

M.L.Vianna, A.P.Cabral, D.Gherardi, “TM-Landsat imagery applied to the study of the impact of global climate change on a tropical coastal environment during the last deglaciation”, *Int. J. Remote Sens.* 14(1993) 2971-2983.