

## Mapeamento da Descarga Fluvial no Litoral Sul da Bahia como Ferramenta para Avaliação De Impactos Sobre Recifes de Coral

Rocha, P. (UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ) ; Marcelo Reuss Strenzel, G. (UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ)

### RESUMO

O mapeamento das descargas fluviais no litoral sul da Bahia foi realizado visando contribuir para o entendimento da dinâmica costeira e avaliar o aporte de sedimentos continentais sobre os recifes de coral neste setor da costa. O Sensoriamento Remoto oferece uma visão sinóptica dos processos oceanográficos em escala regional, possibilitando uma redução do esforço amostral. O mapeamento foi realizado através da aplicação de um modelo empírico para estimar o total de sedimento em suspensão.

### PALAVRAS CHAVES

*Sensoriamento Remoto; Sedimento em Suspensão; Recife de Coral*

### ABSTRACT

The mapping of river discharges on the southern coast of Bahia was conducted to contribute to the understanding of coastal dynamics and assess the contribution of continental sediments on coral reefs in this sector of the coast. Remote sensing provides a synoptic view of oceanographic processes on a regional scale, enabling a reduction in sampling effort. The mapping was performed by applying an empirical model to estimate the total suspended sediment.

### KEYWORDS

*Remote sensing ; suspended sediment; coral reefs*

### INTRODUÇÃO

O Sul e Extremo Sul da Bahia possuem, assim como todo o Brasil, uma rica Zona Costeira, de grande importância econômica social e ambiental. A Zona Costeira é a região entre o continente e o mar, englobando cerca de 20% de toda superfície do planeta. Na Bahia ela é delimitada por uma estreita faixa litorânea rica em diversos tipos de paisagens como recifes, costas rochosas, estuários, brejos, falésias, praias, restingas, dunas, ilhas e manguezais, possuindo uma grande diversidade da fauna e flora. Além disso, o Brasil possui os únicos recifes coralíneos do atlântico sul que se distribuem aproximadamente em 3 mil km de costa do Maranhão ao Sul da Bahia. Na plataforma continental, ocorrem processos oceanográficos, gerados por correntes oceânicas e descargas fluviais, que fornecem uma grande quantidade de nutrientes para a coluna de água e assoalho marinho, que podem ser utilizados na produção primária pelo fitoplâncton. Porém, a descarga fluvial, é também responsável pelo aporte de sedimento em suspensão no sistema pelágico da plataforma continental. Os rios são considerados as maiores fontes de sedimentos para os oceanos através das descargas fluviais. O uso incorreto do solo, poluição dos rios pelas atividades industriais, comerciais e de recreio, pode estar correlacionado a um aumento da concentração dos sedimentos suspensos nas águas costeiras. Assim, de acordo com Cortés (1985), as descargas fluviais exercem grande pressão sobre os corais pétreos, devido ao aporte de água doce e sedimento em suspensão, o que causa sombreamento e, em casos extremos, o entupimento dos pólipos. Os fluxos de material em suspensão e os elementos biogênicos que são levados a zona costeira pela descarga fluvial modificam a realização da ciclagem de matéria e da eficiência produtividade primária. Assim, alterações, naturais ou antropogênicas, sobre o regime de descarga dos rios na região de sua foz tem conseqüências para o desenvolvimento das redes tróficas.

### MATERIAL E MÉTODOS

Foi elaborada uma base de dados através de imagens de satélite Landsat TM com imagens de anos

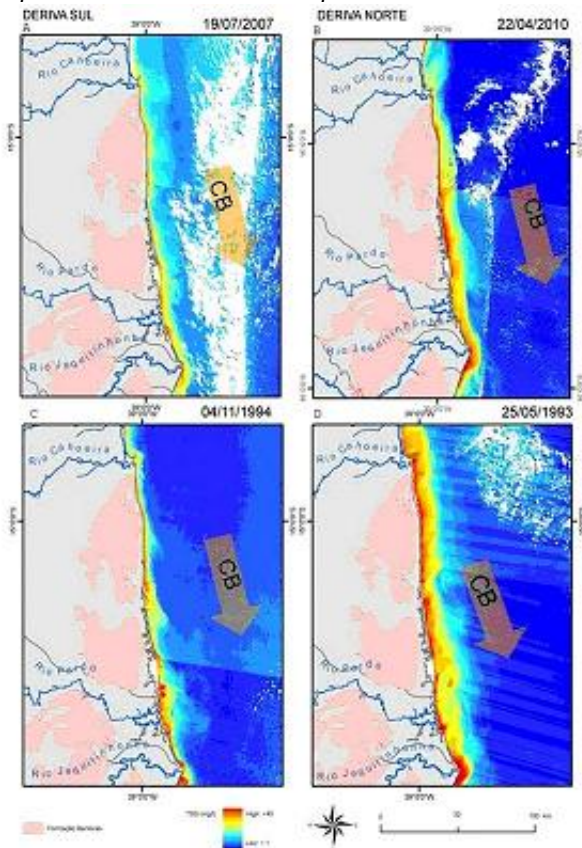
diferentes a fim de montar uma sobreposição das mesmas e analisar os sedimentos suspensos. A correção atmosférica é de extrema importância devido ao vapor de água, nuvens ou outros constituintes atmosféricos que podem provocar alterações no fluxo radiante proveniente do alvo. Foi aplicado nas imagens a correção geométrica que serve para minimizar as distorções geométricas das imagens. De acordo com Crósta (1992), esse processo envolve a identificação de 6 a 10 pontos de controle em uma imagem de 1.000 x 1.000 pixels e no mapa correspondente. Esses pontos de controle são normalmente feições bem definidas, de grande contraste espectral na imagem e de fácil reconhecimento, tanto na imagem como no mapa. Foi criada uma Mascara booleana que, segundo Reuss-Strenzel (2004), os níveis de reflectância sobre o mar são muito inferiores aos níveis de reflectância sobre a terra, apresentando assim um padrão de reflectância bi-modal. Dessa forma, optou-se pela eliminação do continente, atribuindo a esse um valor igual a zero. Assim, as informações espectrais registrada pelo sensor sobre a superfície terrestre foram eliminadas, ficando somente a reflectância nas áreas oceânicas. Uma mascara booleana foi feita na banda  $\lambda_4$ , que apresenta grande sensibilidade a presença de sedimentos em suspensão. Para a eliminação do sinal emitido pelas nuvens, atribuiu-se a ela um valor igual a zero. Após a elaboração das mascaras booleanas do continente e da nuvem, multiplica-se as duas mascaras, formando uma única mascara com o valor de 0 para as nuvens e continente e valor de 1 para a superfície marinha. A variabilidade de reflectância detectada pelo Landsat TM para o mar é reduzida quando comparada ao ambiente terrestre, devido à absorção da luz pela coluna de água. Segundo Reuss (2004), a filtragem reduz a resolução da imagem, que pode remover a informação relacionada com a textura de habitats.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os mapas de TSS obtidos foram organizados em uma Base de Dados Geográficos e sobrepostos à linha de costa, além de fatores que influenciam o aporte de sedimentos em suspensão na área de interesse, como a hidrografia e a distribuição do Grupo Barreiras. Isto permitiu a visualização e comparação dos mapas, de modo a gerar noções sobre as principais fontes de sedimentos, bem como os processos que controlam a distribuição do TSS na área de interesse. O Grupo Barreiras é, possivelmente, a maior fonte de sedimentos para a plataforma continental no sul da Bahia. Trata-se de uma unidade geológica de origem sedimentar que ocorre regularmente ao longo do litoral do Amapá ao Rio de Janeiro. O Barreiras foi depositado durante eventos transgressivos ocorridos durante o Mioceno e seu retrabalhamento no Quaternário contribuiu para a atual configuração da Plataforma Continental (ARAI, 2006). Seus depósitos no litoral sul da Bahia se estendem em forma de tabuleiros regulares de Ilhéus a Mucuri e são formados por depósitos fluviais e transicionais mal selecionados e com grande proporção de finos (LIMA et al., 2006). Entre os rios que deságuam na região, o que apresentou o maior potencial para carrear sedimentos para o oceano nas imagens analisadas é o Jequitinhonha. Isto se deve à sua maior vazão média nas datas, 9/5/1987, 25/5/1987, 25/8/2009 e 25/5/1993 em que as imagens foram obtidas, bem como a uma maior carga sedimentar observada visualmente nas imagens. Os principais processos oceanográficos responsáveis pela distribuição do TSS ao longo da plataforma continental são a deriva litorânea e as correntes de maré na plataforma interna, além da Corrente do Brasil junto ao talude. Assim, a quantidade de sedimento em suspensão perto de desembocaduras dos rios é grande devido à quantidade de TSS que é trazido do continente. Quando mais forte a cor, no caso vermelho escuro, maior a concentração de substâncias amarelas (matéria orgânica dissolvida e particulada (KAMPEL, ET AL 2005). Esse tipo de água caracteriza uma pluma do caso 2, que é rica em matéria orgânica dissolvida. A quantidade de Sedimento em Suspensão é maior quando é localizada mais próxima da costa e com a profundidade de até 5 m. Os rios localizados na Bahia são marcados segundo Knoppers (1999), por um padrão de fluxo unimodal sazonal, mas diferem em amplitude. A variabilidade sazonal tem estações de chuva com alto fluxo e até inundações e durante a estação de seca com baixo fluxo. As correntes longitudinais ou paralelas a costa carregam esse aporte fluvial e possibilitam a mistura de material vindo dos rios com as águas litorâneas no sistema costeiro de circulação. Essas partículas possuem a capacidade de inibir ou enriquecer os ecossistemas costeiros, causando eutrofização e degradação de habitats marinhos biologicamente produtivos (FABRICIUS, 2005), Assim, além de aumentar a turbidez da água, uma grande concentração de TSS possibilita a diminuição de oxigênio dissolvido na água. Nos rios Cachoeira e Jequitinhonha a quantidade de TSS é maior e dispersa durante a deriva Norte que entra em contraste, quando a profundidade aumenta, com a Corrente Sul do Brasil

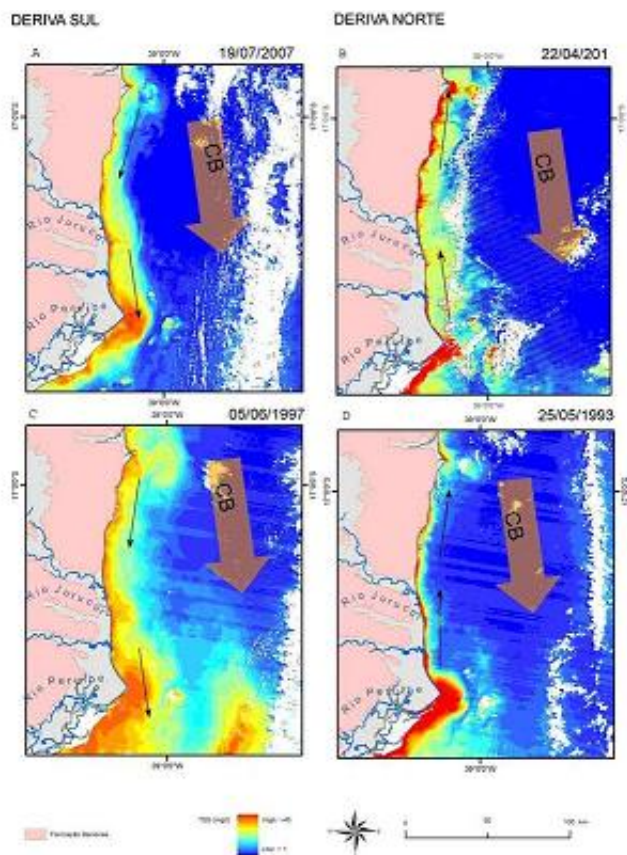
dispersando os sedimentos que estão mais longe da costa na direção sul. A vazão do rio cachoeira é de 3.1 m<sup>3</sup>/s que é baixa comparada com o rio Jequitinhonha que teve a vazão na mesma data de 19/07/2007, de 145.9 m<sup>3</sup>/s. Observa-se dessa forma que com uma vazão maior o rio Jequitinhonha dispersa mais sedimentos na costa. Há uma grande quantidade de sedimento em suspensão durante a deriva norte que também sofre a influência da Corrente Marinha do Brasil, na direção Sul. A dispersão de sedimento ocorre com uma maior frequência nas épocas em que a deriva está seguindo em direção ao norte. As regiões onde a formação barreiras é mais presente, nota-se, também que ocorre uma dispersão maior dos sedimentos aumentando a turbidez da água devido a atuação do intemperism

*Mapa de Sedimento em Suspensão*



*Mapa de Sedimento em Suspensão dos rios Cachoeira, Pardo e Jequitinhonha no Sul da Bahia*

*Mapa de Sedimento em Suspensão*



Mapa de Sedimento em Suspensão dos rios Jurucuru e Peruíbe no extremo Sul da Bahia

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste trabalho foi realizar um estudo abrangente através do mapeamento de sedimentos em suspensão de origem fluvial dos principais rios do Sul da Bahia. Os dados obtidos através do sensoriamento remoto permitem a aquisição de informações resumidas sobre as grandes áreas superficiais tanto oceânicas como terrestres com um baixo custo. As informações geradas através das imagens forneceram as distribuições da concentração de sedimento em suspensão na camada de turbidez, evidenciando as informações referentes à entrada e dinâmica do sedimento na zona costeira do Sul da Bahia. Assim, nota-se que a dispersão dos sedimentos ocorre com maior frequência na deriva direcionada ao norte, principalmente nas regiões onde há formação barreiras e também devido a forte atuação do intemperismo, principalmente através dos afluentes que sofreram com a retirada das matas ciliares das encostas dos rios. Dessa forma, os recifes de coral têm sido ameaçados devido a sedimentação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

ARAI, M. A grande elevação eustática do Mioceno e sua influência na origem do Grupo Barreiras. Geologia USP: Série Científica, v. 6, n. 2, 2006, p. 1-6

CORTÉS J., 1991. Sedimentación en un arrecife coralino del Caribe de Costa Rica, o la conexión entre actividad humana y la muerte de corales en el Parque Nacional Cahuita, Limón, inédito. Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología, Universidad de Costa Rica, San Pedro, septiembre de 1991, 14 pp.

CRÓSTA, A. P. Processamento Digital de Imagens de Sensoriamento Remoto. Campinas: UNICAMP, 1993. p 158 - 159.

FABRICIUS, K.E. Effects of terrestrial runoff on the ecology of corals and coral reefs: review and synthesis. *Marine Pollution Bulletin*.v. 50, p.125-146, 2005.

ITTEKKOT, V.; HUMBORG, C. e SCHAFFER, P. Hydrological alterations and marine biogeochemistry: A silicate issue? *Bioscience*, vol. 50, p. 776-782, 2000.

LIMA, C. C. U.; VILAS BOAS, G. S.; BEZERRA, F. H. R. Faciologia e análise tectônica preliminar da Formação Barreiras no litoral sul do Estado da Bahia, Brasil. *Geologia USP: Série Científica*, v. 6, n. 2, 2006, p. 71-80.

KAMPEL, M. NOVO, E. M. L. M. O sensoriamento remoto da cor da água. In: *Oceanografia por Satélites*. São Paulo: Oficina de Textos, p. 179-196, 2005.

KOMAR, P. D., 1976, *Beach Processes and Sedimentation* (New Jersey: Prentice-Hall Inc.).

KNOPPERS, B. et al. The coast and shelf of east and northeast Brazil and material transport. *Geo-Marine Letters*. 1999. Vol. 19. p. 171 - 178.

STRENZEL, G. M. R. Caracterização da paisagem submersa costeira para a gestão de áreas marinhas protegidas. 2004. 185 f. Tese (Doutorado em Meio Ambiente) - Departamento de Biologia, Universidade de Las Palmas de Gran Canária.