

## SPRING e imagens SRTM na análise geomorfológica da Baía de Todos os santos e entornos, BA

Isabel Lemos Franciscone da Rosa<sup>1,2</sup>

Laís Silva Santana<sup>1,3</sup>

Rosenaide Santos de Jesus<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal da Bahia – UFBA

Instituto de Geociências – IGEO

Caixa postal s/n 40.170-020 - Salvador – BA, Brasil

<sup>2</sup>bebellfr@hotmail.com

<sup>3</sup>laissantana@hotmail.com

<sup>4</sup>geo\_rsj@yahoo.com.br

**Abstract.** The Geotechnologies has extremely significant as an instrument that makes possible the geomorphological analysis, since they provide the differentiation of structures, identification of differential dissection areas, aggradation and denudation areas, beyond morphometrics standards (altitude and slope, for example), helping in the identification of a geomorphologic units. In this way, the present article aims to show the relevance of the geotechnologies in the analysis of shaped of landscape of the Baía de Todos os Santos, which it presents peculiar structures for being part of rift interrupted creator of the depression Recôncavo-Tucano-Jatobá in detriment of the tectonic occurred in the separation of the continents South American and African. The geotechnologies are represented, in this work, for images STRM and the software SPRING (offer gratuitously by EMBRAPA and INPE, respectively). From these had been elaborated hypsometric and clinographic maps, topographical profiles and calculated dissection rates, beyond making possible the identification of five taxonomic levels according to the methodological proposal of Ross (1991), which suggests six scales of boarding, establishing level of analysis from lower detailing to higher (scales smaller for larger). It was produced a preliminary map of geomorphological units of the BTS (1:100.000 scale), using, concomitantly, bibliographical data of geology and geomorphologic of the BTS and its neighborhood.

**Palavras-chave:** geotechnology, image processing, taxon, Todos os Santos bay, geotecnologias, processamento de imagens, táxon, baía de Todos os Santos.

### 1. Introdução

As geotecnologias, conjuntos de tecnologias que engloba o geoprocessamento, o Sensoriamento Remoto, o Sistema de Posicionamento Global, a Aerofotogrametria, a Geodésica entre outros, é de fundamental importância nos estudos ambientais, fornecendo meios para uma análise mais precisa e próxima do real. Ao mesmo tempo facilita o desenvolvimento do estudo, ao passo que possibilitaram o estudo do espaço, enquanto espaço geográfico, em escala de grandezas diferenciadas.

Por meio das geotecnologias, representados neste artigo pelo aplicativo Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas (SPRING) e pelas imagens *Shuttle Radar Topograph Mission* (SRTM)<sup>1</sup>, o presente trabalho objetiva evidenciar, na prática, a importância das geotecnologias para uma análise ambiental. Para isso, foi escolhida a Baía de Todos os Santos – BTS (Estado da Bahia) como área de estudo e aplicação de procedimentos em geoprocessamento, em detrimento de sua importância social, econômica e turística, estas, decorrente, em grande parte, da geomorfologia local. A geomorfologia influencia direta ou indiretamente a organização do espaço, e o homem, por sua vez, influencia direta ou indiretamente nos processos geomorfológicos.

---

<sup>1</sup> Ferramentas gratuitas disponibilizadas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), respectivamente.

A BTS (Figura 1) está localizada a leste do Estado da Bahia, Possui uma extensão de aproximadamente 1.100 km<sup>2</sup> de superfície e 200 km de perímetro (Queiroz, 1997). Sua origem remonta a divisão dos atuais continentes, africano e sul-americano, com um surgimento de um *rifty* abortado e processos sucessivos de subsidências e soerguimento, relacionado também ao processo de transgressão e regressão marinha, e o surgimento de um clima semi-árido pretérito.

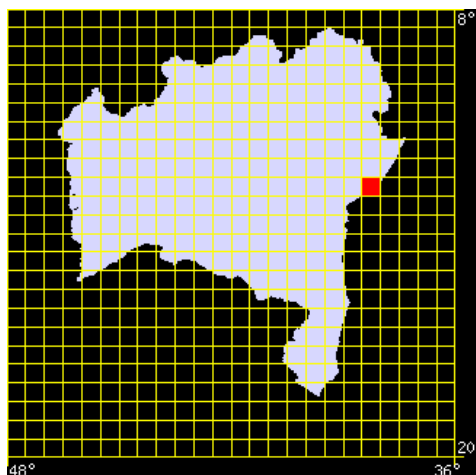


Figura 1: Situação da Baía de Todos os Santos no Estado da Bahia.  
Fonte: Miranda (2005a).

No limite da BTS e seu entorno encontram-se os Domínios dos Planaltos Cristalinos, composto por materiais do Complexo Jequié (Cambriano inferior) em algumas áreas materiais recentes, da Formação Barreiras, tem por região Planalto Rebaixado e Unidade dos Tabuleiros Costeiros.

A BTS está localizada entre a Falha de Salvador (a leste) e a Falha de Maragojipe (a oeste) e é composta por duas unidades de relevo. A primeira corresponde a Unidade Baixada Litorânea, composta por materiais do Supergrupo Bahia e outras formações do Cretáceo (Grupos Brotas, Santo Amaro, Ilhas, Formação São Sebastião e Marizal) e do Terciário (Formação Barreiras), inserida na Região do Recôncavo e, esta, por sua vez, no Domínio das Bacias e Coberturas Sedimentares (Brasil, 1981).

A outra unidade é a Planície Marinha e Flúviomarinha, localizada na Região das Planícies Litorâneas, e, essa, no Domínio dos Depósitos Sedimentares. A unidade, em questão, corresponde a uma formação mais recente, onde está localizado o ecossistema manguezal (resultado da acumulação de sedimentos transportados pelos rios associado aos movimentos das marés e ao clima mais ameno). Essa região é composta pelo Supergrupo Bahia e o Holoceno Aluvionar (Brasil, 1981). Atualmente, parte da superfície entorno da BTS encontra-se modelada, com áreas de denudação, em alguns trechos bastante dissecada, e em seguida, bem próxima ao mar, áreas de acumulação marinha e fluviomarinha que aumentaram ao longo dos anos.

## 2. Metodologia de trabalho

O presente trabalho foi realizado em duas etapas, descritas a seguir.

### 2.1 Levantamento de dados bibliográficos

Esta etapa compreendeu ao levantamento de materiais teóricos sobre a área em estudo (BTS) no que diz respeito à geologia, geomorfologia e pedologia. As principais referências foram textos explicativos do Projeto RADAMBRASIL (Brasil, 1981), o mapa geológico, geomorfológico (Brasil, 1981) e correspondente texto explicativo.

Para a análise geomorfológica da BTS foi necessária a busca de metodologias que auxiliassem na identificação de compartimentos geomorfológicos. Desta forma, foi selecionada a metodologia taxonômica de Ross (1991). Este sugere seis níveis escalares, escalas de abordagem ou táxons, na qual serão descritos a seguir:

- 1º Táxon – Unidade morfoestruturais (macroestruturas): identificação de unidades quanto à textura;
- 2º Táxon - Unidade morfoesculturais: compartimentos e sub-compartimentos do relevo pertencentes a uma determinada morfoestrutura;
- 3º Táxon – Modelado: agrupamentos de formas de agradação e denudação;
- 4º Táxon – Conjunto de formas semelhantes: correspondem às tipologias de modelados, como topos convexos, tabulares etc;
- 5º Táxon – Dimensões de formas: corresponde à distância média entre os interflúvios e grau de entalhamento dos canais (identificados com perfis confeccionados no aplicativo SPRING e calculados o índice de dissecação);
- 6º Táxon – Formas lineares do relevo (não foi tratado neste trabalho em vista da necessidade de saídas a campo que essa escala de abordagem requer).

No trabalho são focalizados os táxons 3, 4 e 5 devido a escala dos dados disponíveis, de modo a identificar detalhadamente os diversos compartimentos geomorfológicos na área de estudo.

## **2.2 Procedimentos referentes ao geoprocessamento**

Os materiais cartográficos disponíveis foram:

- imagem de radar SRTM (Miranda, 2005b) compatível com a escala 1:25.000, de resolução de 90 metros.
- folha topográfica (ou parte de) Jaguaripe (Brasil, 1967), Valença (1961), Baía de Todos os Santos (1972), Santo Antônio de Jesus (1977) e Salvador (1970), em escala 1:100.000;
- base digital cartográfica da SEI (s.d.) em meio digital (apenas os layer de hidrografia, estradas e hipsometria).

### **2.2.1 Mapas hipsométricos e clinográfico**

Com base nas imagens de radar foram gerados mapas clinográfico e hipsométrico no SPRING, através de uma série de procedimentos: geração de curvas de nível com o distanciamento de 50 metros; fatiamento para gênese de um mapa temático hipsométrico, com espaçamento de 20 metros no intervalo de 140 a 200 metros e de 50 no intervalo de 200 a 650 metros; grade de declividade (em porcentagem); fatiamento da grade de declividade, na qual têm-se como resultado o mapa clinográfico, com as classes de espaçamento de 5 metros no intervalo de 0 a 55 metros.

### **2.2.2 Compartimentação geomorfológica**

A partir das curvas de nível, mapas clinográfico e hipsométrico (gerados no procedimento anterior), das folhas topográficas, mapas geomorfológicos e geológicos, foram identificados os compartimentos geomorfológicos, de forma a agrupar as tipologias semelhantes, abarcando assim as escalas de abordagem três e quatro de Ross (1991). Foram também elaborados perfis topográficos e calculados o índice de dissecação dos canais, nos rios de ordem dois e três segundo a metodologia de Ross (1991), de cada unidade identificada (com intuito de abranger a escala de abordagem cinco).

Foram identificados oito compartimentos geomorfológicos, na qual foram mapeados com auxílio da ferramenta de edição matricial. E, mais tarde, foi gerado o mapa Preliminar de Compartimentação Geomorfológica na extensão do SPRING intitulada SCARTA.

Ao final as unidades foram descritas estabelecendo a relação entre a geomorfologia e a geologia.

### 3. Resultados

A partir da revisão bibliográfica foi possível identificar as principais morfoestruturas (1° táxon, segundo a metodologia de Ross, citada anteriormente) e morfoescultura (2° táxon).

A análise dos mapas hipsométrico (Figura 2a) e clinográfico (Figura 2b) e perfis topográficos (Figura 3) evidenciou os padrões altimétricos do relevo e, por conseqüência, puderam ser percebidas áreas agradacionais (A) e denudacionais (D) (figura 4), correspondente ao 3° táxon.

O mapa hipsométrico nos fornece, nitidamente, a visão da Baía de Todos os Santos limitada pela falha de Maragogipe, a oeste da baía de Iguape, e pela falha de Salvador a Leste da área de estudo. A escarpa da falha de Maragogipe é vista, mais claramente, no primeiro perfil topográfico na parte indicada pela unidade 3 (figuras 3 e 4), onde a rampa é mostrada de forma bem aparente.

Entre a ilha de Itaparica e a Baía do Iguape existem as áreas de dissecação diferencial (figura 4), com 70 a 200 metros de altitude. Essa estrutura evidencia a influência do tectonismo, na qual remonta o processo de separação dos continentes americano e africano.

O perímetro balizado pelas falhas faz parte da Bacia do Recôncavo e engloba quase a totalidade dos Terraços flúvio-marinhos e toda a área de acumulação fluvial e marinha (áreas, portanto, de processos agradacionais), apresentando cordões litorâneos e manguezais. O mapa clinográfico mostra essas áreas com até 3% de declividade.

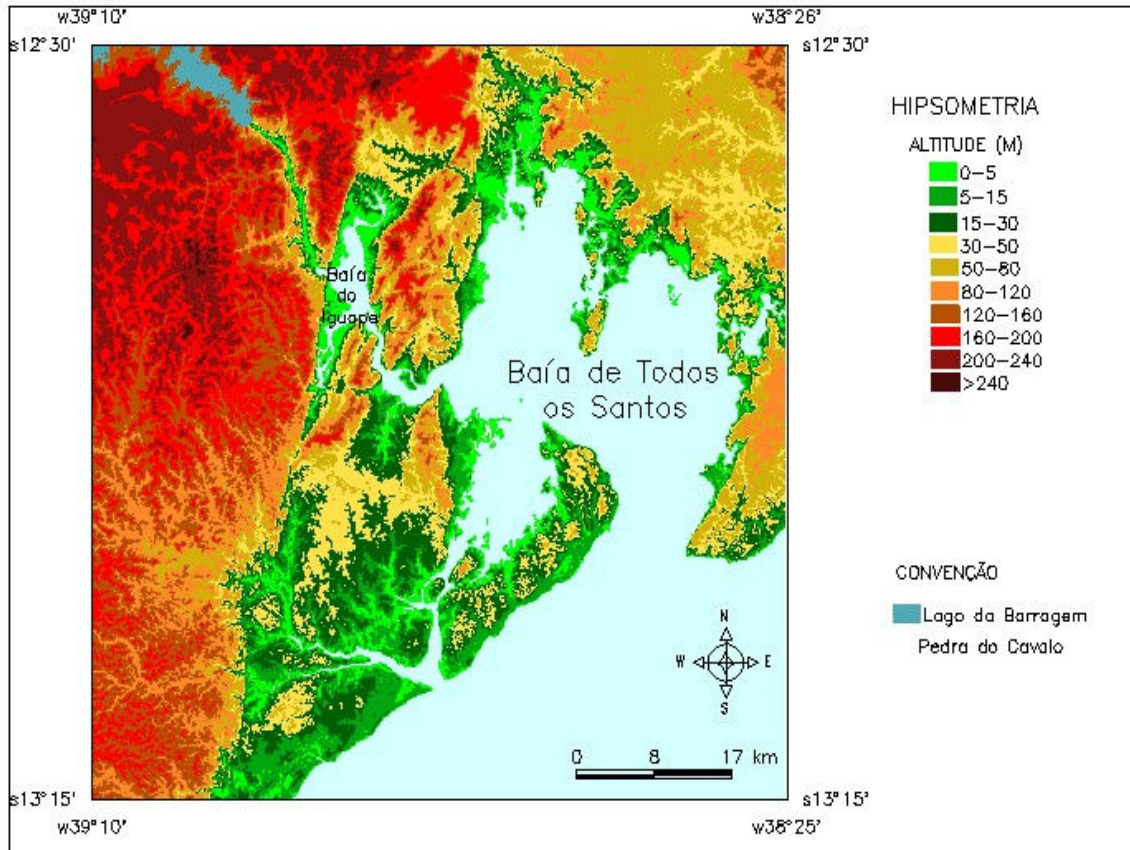
Através da análise do perfil, percebeu-se que a área de acumulação possui altitude de 0 a 5 metros e se caracteriza como uma planície fluvial-marinha (pmf – 4° táxon). O índice de dissecação (5° táxon) não calculado, pois a área em questão não apresenta rios de ordem dois e três.

A área citada (agradacional de planície flúvio-marinha – Apfm) corresponde a uma pequena porção da BTS (figura 4). A outra porção corresponde a áreas denudacionais (3° táxon) como pode ser percebida nos mapas hipsométrico, clinográfico e perfis topográficos, os quais apontam regiões de dissecação diferencial, altitude mais elevadas e presença de inúmeros vales aprofundados.

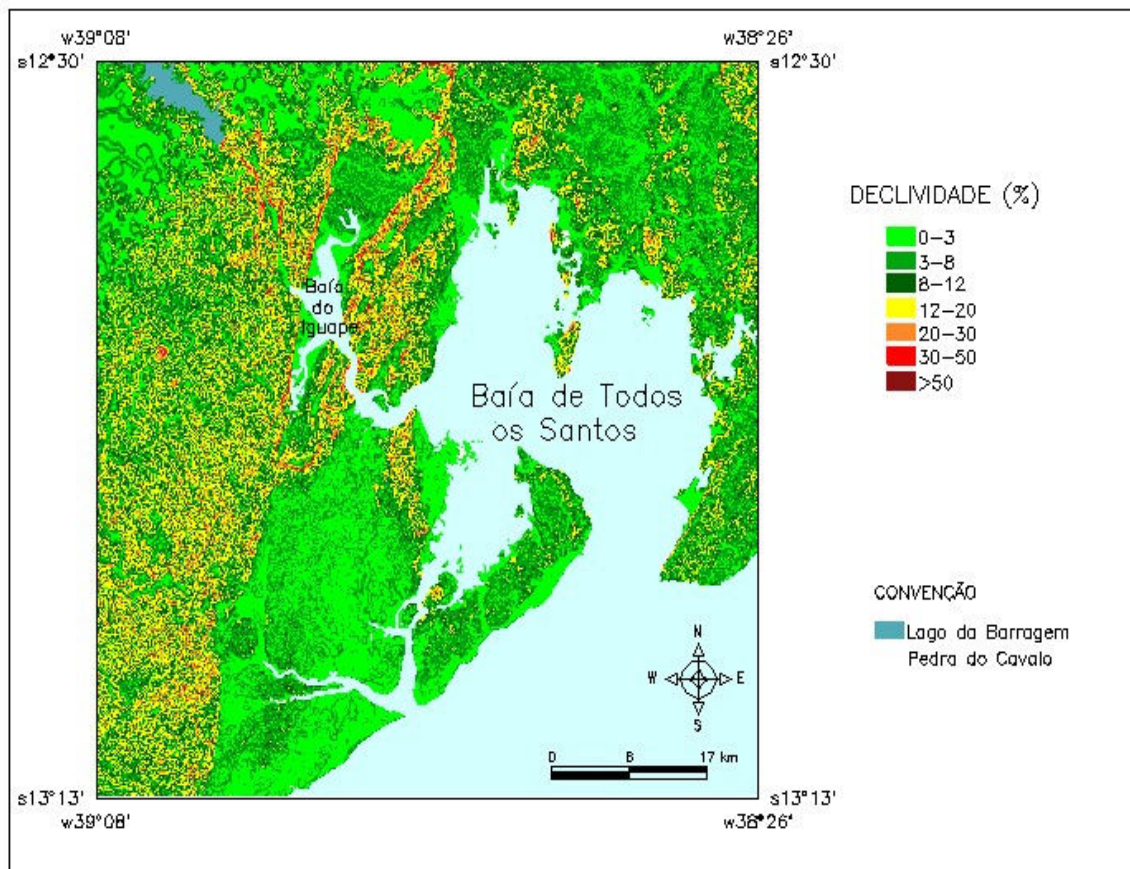
O mapa clinográfico apresenta maior porcentagem de declividade justamente nas áreas de dissecação diferencial e acima da escarpa da falha de Maragogipe coincidindo com o embasamento cristalino.

Ao analisar a faixa dos perfis topográficos que correspondem às unidades denudacionais, foi possível classificar os modelados a partir da morfologia de sua superfície e altitude, identificando assim formas de relevo (4° táxon) de topos aguçados (a), convexos (c), tabular (t) e superfície aplanada (p).

O índice de dissecação (quadro 1) foi um dos fatores determinantes para a distinção entre as unidades geomorfológicas e, orientou na identificação do 5° táxon, como pode ser visto no mapa preliminar de compartimentação geomorfológica (figura 4).



(a)



(b)

Figura 2 – Mapas (a) hipsométrico e (b) clinográfico da área estudada – Baía de Todos os Santos e entornos.

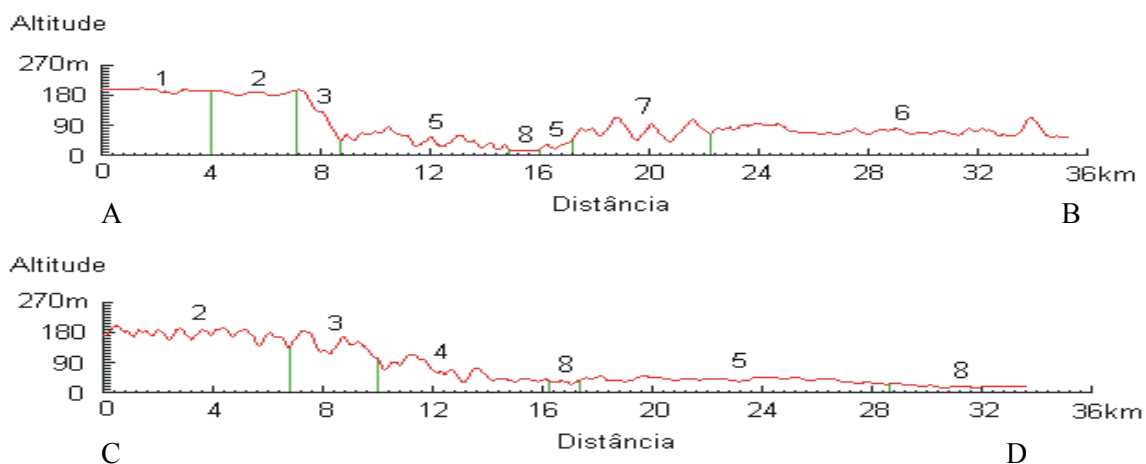


Figura 3 – Perfis topográficos da área estudada, com respectivas indicações das Unidades Geomorfológicas. Perfis identificados no mapa preliminar de compartimentação geomorfológica (figura 4).

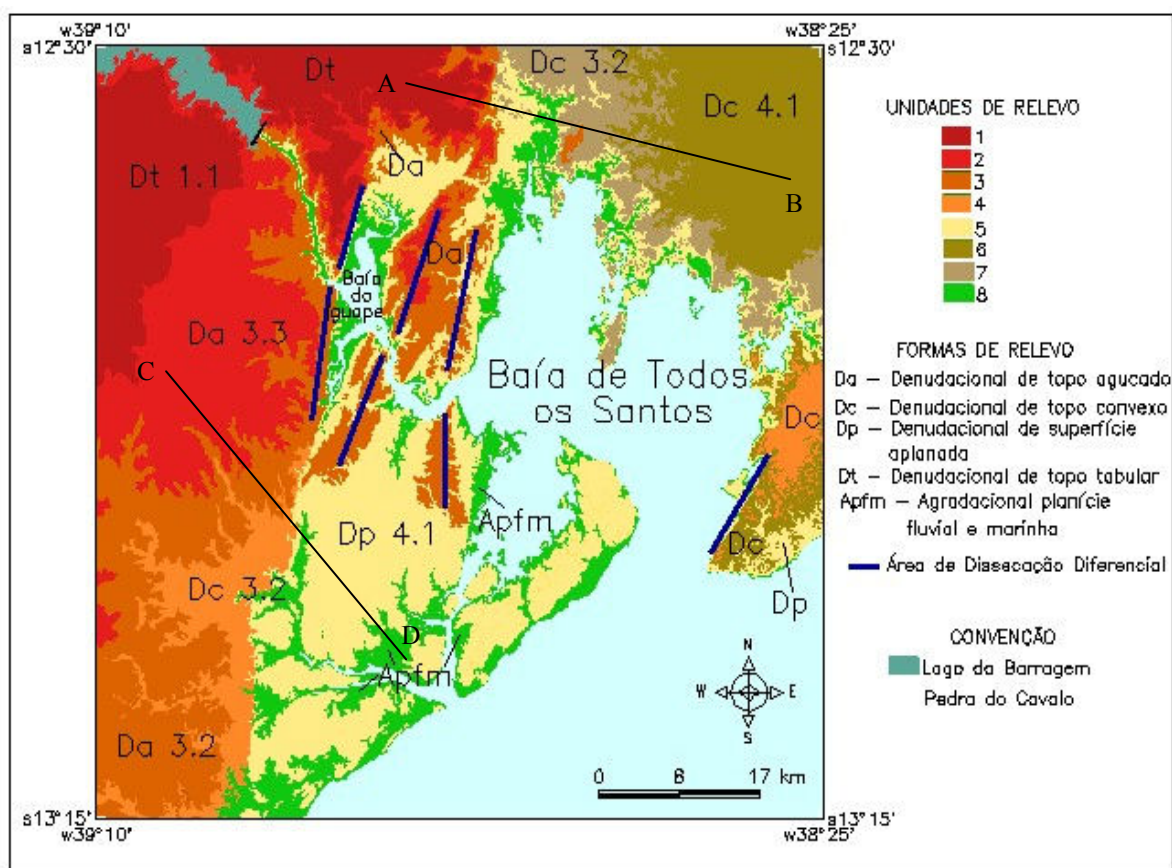


Figura 4 – Mapa preliminar de compartimentação geomorfológica da Baía de Todos os Santos e entornos, BA.

Quadro 1. Índices de dissecação obtidos para a Baía de Todos os Santos e entornos.

APROFUNDAMENTO (m)	DISTÂNCIA INTERFLUVIAL(m)			
	MUITO GRANDE > 2.500	GRANDE 2.500 a 1.500	MÉDIA 1.500 - 750	PEQUENA < 750
FRACO <40m	1.1	2.1	3.1	4.1
MÉDIO 40 a 80	1.2	2.2	3.2	4.2
FORTE >80	1.3	2.3	3.3	4.3

#### 4. Conclusão

As geotecnologias utilizadas se mostraram como ferramenta extremamente útil no auxílio à identificação de padrões do modelado de relevo, corroborando o valor do aplicativo SPRING e imagens de radar (SRTM) na análise geomorfológica da baía Todos os Santos.

A partir das imagens STRM foi possível elaborar e observar com maior nitidez uma série de dados morfométricos dos modelados. Por meio, de procedimentos em geoprocessamento, no aplicativo SPRING, ao se inter-relacionar as diversas variáveis produzidas (mapas hipsométrico, clinográfico, perfil topográficos e índice de dissecação de alguns canais) e pesquisadas (material textual e cartográfico sobre a geologia e geomorfologia da BTS), foram identificadas oito unidades geomorfológicas de características altimétricas, geológicas e geomorfológicas distintas.

#### Referências bibliográfica

Bahia. Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. **Base cartográfica digital do estado da Bahia**: mapeamento topográfico sistemático 1:100.000. Salvador: SEI (CD-Rom), s.d.

Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Baía de Todos os Santos**. Folha SD.24-X-A-IV. IBGE, [Rio de Janeiro]. Escala 1:100.000. 1972.

Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Jaguaripe**. Folha SD.24-J-I. IBGE, [Rio de Janeiro]. Escala 1:100.000. 1967.

Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Salvador**. Folha SD.24-X-A-V. IBGE, [Rio de Janeiro]. Escala 1:100.000. 1970.

Brasil. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. **Projeto RADAMBRASIL Folha SD. 24 Salvador**: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. MME/SG/Projeto RADAM BRASIL, Rio de Janeiro, 1981.

Brasil. Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste. **Santo Antônio de Jesus**. Folha SD.24-X-A-IV. SUDENE. Escala 1:100.000. 1977.

Brasil. Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste. **Valença**. Folha SD.24-V-D-III. SUDENE. Escala 1:100.000. 1961.

Queiroz, A. F. de S. (org.). **Baía de Todos os Santos**: diagnóstico sócio-ambiental e subsídios para gestão. GERMEN/UFBA-NIMA, Salvador, 1997.

Miranda, E. E. de (Coord.). **Brasil em relevo**. Embrapa Monitoramento por Satélite, Campinas, 2005a. Disponível em: <[http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br/ba/hth2/ba09\\_19.htm](http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br/ba/hth2/ba09_19.htm)> Acesso: 13. out. 2008.

\_\_\_\_\_. **Brasil em relevo**. Embrapa Monitoramento por Satélite, Campinas, 2005b. Disponível em: <<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br/download/ba/ba.htm>> Acesso: 13. out. 2008.

Ross, J. L. S. **Geomorfologia**: Ambiente e Planejamento. 2 ed. Contexto, São Paulo, 1991.