

Relação entre o Terracamento Geomorfológico e a Fisiografia Característica de Manguezais na Região do Recôncavo da Baía de Guanabara, utilizando Técnicas de Sensoriamento Remoto e Sistema de Informações Geográficas

Cláudio Henrique Reis ¹
Juércio Tavares de Mattos²
Ivan de Oliveira Pires ¹

¹ UFF - Universidade Federal Fluminense

cláudio gcgcher@vm.uff.br

Ivan gcgiopi@vm.uff.br

² UNESP - Universidade Estadual Paulista

juercio@feg.unesp.br

Abstract. The last representative mangrove part from the eastern edge of Guanabara bay, the mangrove's lancover have been reduced causing an geomorphologic instability, ecologic balance and antropologic effects. The remanescent area of mangrove carries out an important position for quality of water and of Guanabara bay's life. It's current environmental condition requires serious attention, so that in the future, it's objective can be preserved. These work aims demonstrate the importance of geomorphologic vision in dynamic studies of the mangrove situated on eastern edge of Guanabara bay. Currently they are restricted to Guapimirim Environment Protection Area.

Keywords: Remote Sensing, GIS, Mangroves

1 Introdução

O manguezal é um ecossistema litorâneo de transição entre os ambientes terrestres e aquáticos, e é característico de regiões tropicais (ocupando normalmente áreas no interior de baías e estuários) que estão submetidas ao regime de maré. Os manguezais são constituídos de espécies vegetais típicas e adaptadas à flutuação de salinidade e a um tipo de sedimento predominantemente lodoso, com baixos teores de oxigênio (ABNT, 1988).

Esta região, contudo, tem sido uma das preferidas pelo homem para viver. A ocupação desordenada do entorno dos manguezais vem acarretando modificações no funcionamento desses ecossistemas estuarinos, devido principalmente ao processo de substituição da cobertura vegetal costeira, promovida por ações antrópicas de diversas origens e escala.

O último trecho representativo de manguezais da orla oriental da Baía de Guanabara, conhecida também como “Recôncavo da Baía de Guanabara”, vem sofrendo a décadas desmatamento constante, apresentando condições bastante críticas quanto ao seu equilíbrio ecológico e geomorfológico. Embora significativamente reduzida a faixa de manguezais remanescentes, atualmente restrita a Área de Proteção Ambiental Guapimirim, ainda desempenha importante papel para a qualidade de água e vida da baía. Seu estado ambiental atual, contudo, requer sérios cuidados para que esse desempenho possa ser preservado.

Baseada na tecnologia de Sensoriamento Remoto e Sistema de Informações Geográficas, a presente pesquisa visa elaborar mapas temáticos a partir de cartas topográficas e imagens do satélite TM Landsat 5, que permitam a identificação dos terraços geomorfológicos e suas relações com a cobertura vegetal dos manguezais da Área de Proteção Ambiental Guapimirim (APA-Guapimirim).

2 Localização da Área

A área de interesse deste trabalho compreende a Área de Proteção Ambiental Guapimirim, que corresponde à faixa litorânea dos municípios de São Gonçalo, Itaboraí, Guapimirim e Magé, localizados na orla oriental da Baía de Guanabara. A região está situada entre os paralelos $22^{\circ}38'$ a $22^{\circ}48'$ sul e os meridianos de $42^{\circ}58'$ a $43^{\circ}05'$ a oeste de Greenwich (**figura 1**).

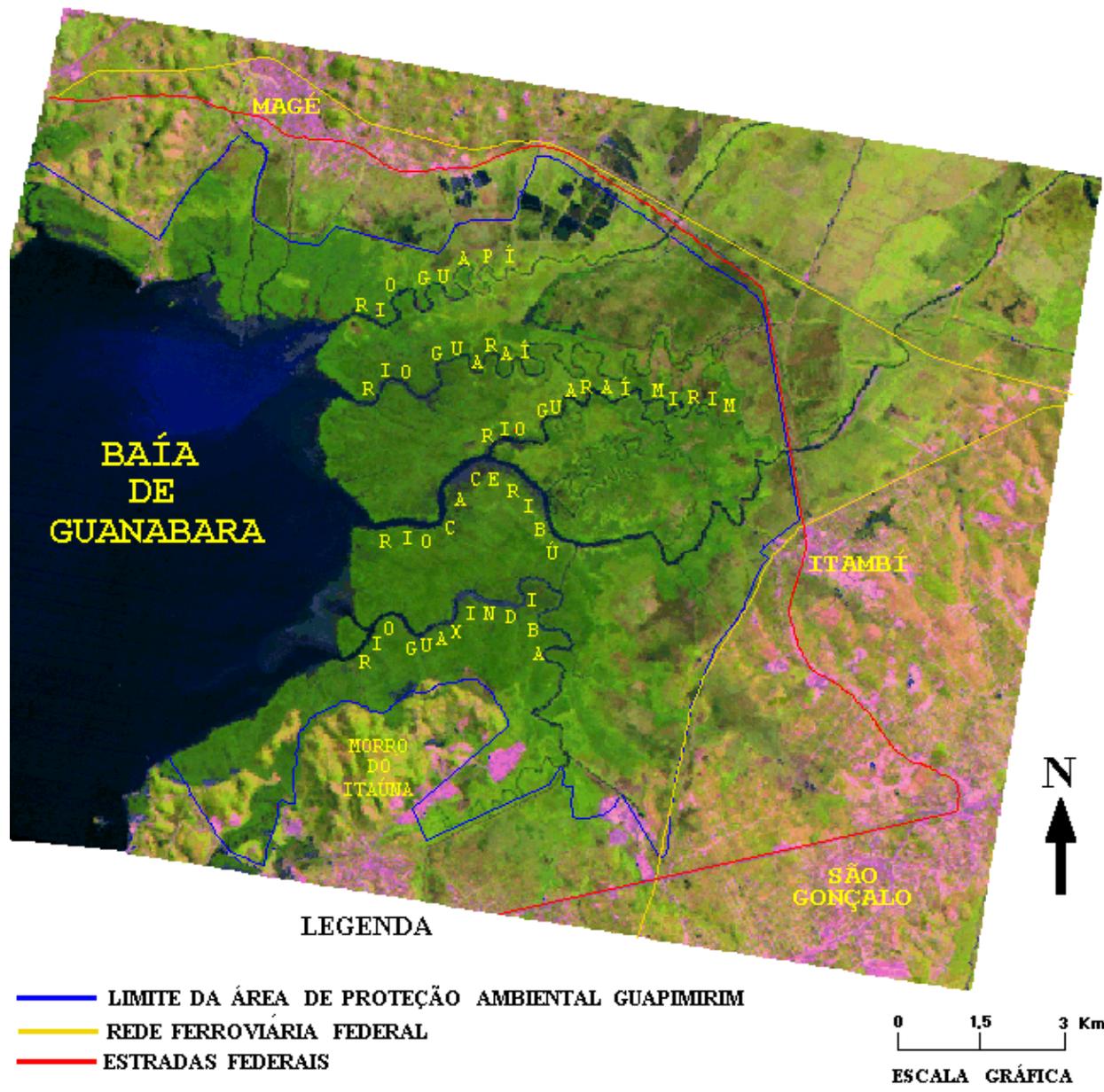


Fig. 1 - Localização da área

3 Materiais

A **tabela 1** abaixo discrimina o material utilizado na execução desse trabalho. Em seguida é apresentada de forma sucinta a utilização desses materiais.

TABELA 1 - RELAÇÕES DOS MATERIAIS E INSTRUMENTOS

| 1 - IMAGEM FORMATO | ESCALA | SENSOR/ SATÉLITE | BANDAS | PASSAGEM |
|---------------------------------------------------|------------------|-----------------------------|---------------|-----------------|
| Transparência | 1:1.000.000 | TM/LANDSAT 5 | 3, 4 e 5 | 27/06/94 |
| Papel | 1:100.000 | TM/LANDSAT 5 | 3 e 5 | 27/06/94 |
| Digital | | TM/LANDSAT 5 | 3, 4 e 5 | 27/06/94 |
| 2 - MATERIAL CARTOGRÁFICO | FOLHA | EXECUTOR | ESCALA | DATA |
| | R. Metropolitana | FUNDREM * | 1:10.000 | 1977 |
| | Itaboraí | IBGE ** | 1:50.000 | 1979 |
| | Petrópolis | IBGE | 1:50.000 | 1979 |
| | B. Guanabara | DSG *** | 1:50.000 | 1987 |
| | Maricá | DSG | 1:50.000 | 1970 |
| 3 - Sistema de Tratamento de Imagens (SITIM-INPE) | | | | |
| 4 - Sistema de Informações Geográfica (SGI-INPE) | | | | |
| 5 - Mesa digitalizadora | | | | |
| 6 - Procom-2 | | | | |

* FUNDREN (Fundação para o Desenvolvimento da Região Metropolitana)

** IBGE (Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística)

*** DSG (Diretoria de Serviço Geográfico do Exército)

3.1 Imagens Orbitais

As imagens utilizadas neste trabalho são do sistema TM/Landsat 5. A passagem de 27 de junho de 1994 coincide com a fase de estiagem na região, melhor época para mapear os manguezais. Os diferentes produtos, foram utilizados para:

- Imagem digital - Classificação digital
- Imagem em transparência - Técnicas de análise visual
- Imagem em papel - Trabalho de campo

4 Metodologia

4.1 Zoneamento do terraceamento geomorfológico

Para o zoneamento do terraceamento foi elaborado um mapa hipsométrico que representa a topografia da região da APA-Guapimirim pelo uso de cores convencionais. Os dados planialtimétricos foram extraídos das cartas topográficas 1:10.000 e digitalizados através da mesa digitalizadora para o SGI. A função do SGI que foi utilizada para a manipulação deste tipo de dados é conhecida por Modelo Numérico de Terreno (MNT).

4.2 Interpretação visual de imagem

Esta fase consistiu em utilizar a técnica de interpretação visual de imagens para definir a cobertura vegetal, a partir da imagem em transparência.

A escolha da técnica de Interpretação visual, utilizando o projetor-amplificador procom-2 nesta fase do trabalho, é decorrente da facilidade de observar toda a região de estudo, no mesmo plano, podendo ser ampliada sem que haja a perda de resolução e de noção de conjunto.

A delimitação das feições do maguezal foi baseada em quatro elementos da interpretação visual: matiz de cor, textura, forma e localização no qual foi obtido um mapa de cobertura vegetal na escala de 1:50.000.

4.3 Classificação da cobertura vegetal por Máxima Verossimilhança

O sistema de classificação utilizado para caracterizar a cobertura vegetal do manguezal é o proposto por Pires (1992). Este processo foi apoiado em fotografias aéreas, trabalhos de campo, imagens TM-LANDSAT bandas 3, 4 e razão 4/3, e em classificação digital, cuja **tabela 2** é apresentada a seguir

Segundo Pires (1992), o nível I do sistema corresponde ao ecossistema manguezal, o nível II procura classificar o manguezal segundo a maior ou menor densidade da vegetação, ou caracterizá-lo quanto ao grau do seu estado de preservação. A terminologia empregada neste nível: preservado/alterado, tem a finalidade de diagnosticar um quadro evidente de ação antrópica irreversível. O nível III procura caracterizar mais detalhadamente cada uma das classes através da

identificação das comunidades vegetais quando possível.

4.4 Trabalho de campo

Os trabalhos de campo foram realizados para avaliar o tipo e estado da cobertura e correlacioná-los com os resultados obtidos na classificação digital; além disso, foram verificadas as características físicas do solo (textura, estrutura e cor) e as feições morfológicas da região em estudo.

TABELA 2 - SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO

| NÍVEL I | NÍVEL II | NÍVEL III |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MANGUE | 1.1-Preservado | I.1.1 - Seções as margens da baía e rios principais. Domínio das três espécie sem zonação, ocorrendo também bosques isolados de Avicênia, dossel irregular. |
| | 1.2-Regenerado | I.1.2 - Domínio das três espécies. Alta densidade, dossel mais ou menos regular, pouco solo exposto. |
| | 1.3-em regeneração | I.1.3. - Seções aleatórias, predomínio de uma ou outra espécie, densidade muito alta, dossel regular. |
| | 1.4.-Alterado | I.1.4 - Seções do manguezal ocupadas por invasoras: H. pernambucensis, A. aureum e gramíneas substrato alterado, solo exposto evidente. |
| | | II.1.4 - Feições arbustivas esparsas, gramíneas, água e solo exposto evidente. |
| 1.5-Solo exposto | III.1.4 - Seções totalmente ocupadas por gramíneas, somente alcançadas por grandes marés. | |
| | | I.1.5 - Seções sem vestígios de cobertura vegetal . Correspondem aos Apicuns e áreas recentemente desmatadas. |

5 Resultados

A partir da criação do mapa hipsométrico (**figura 2**), do mapa de interpretação visual (**figura 3**) e do mapa de classificação digital (**figura 4**), foi construída a **tabela 3** para correlacionar os dados gerados por cada mapeamento.

Analisando a **tabela 3**, pode-se observar que relevo em regiões costeiras são bastante suaves e sutis e de pouca variação altimétrica, mas apesar do relevo ser quase plano nesta região, é possível definir limite para o manguezal a partir do terraceamento geomorfológico, pois as classes que representam as feições de mangue propriamente dito (mangue preservado, mangue regenerado e em regeneração) da classificação digital, não ultrapassam o intervalo altimétrico 2-3 m e, sendo também, o ponto de interseção entre as classes de mangue e as demais classes. O mesmo acontece para as classes de mangue alterado por invasoras e por gramíneas, não ultrapassando o intervalo altimétrico de 4-5 m.

Outro ponto importante, neste cruzamento, é que as classes obtidas na interpretação visual, apesar de generalizar as classes de mangue e até mesmo as de mangue alterado, são extremamente importantes, pois conclui-se que, na interpretação visual, é possível separar as classes de mangue e mangue alterado das demais classes, e, a classificação digital serviu para detalhar mais estas classes.

Já o solo da área de estudo foi caracterizado por um horizonte A apresentando textura, variando do siltoso ao argilo-arenoso com conteúdo de matéria orgânica.

6 Conclusão

Os resultados apresentados neste trabalho demonstram que é possível definir uma correlação das feições do manguezal com o terraceamento geomorfológico, mesmo quando o relevo é bastante plano como nesta região.

Na interpretação visual da cobertura vegetal do manguezal, não foi possível individualizar feições de mangue em consequência da baixa resolução espectral e espacial das imagens TM-Landsat em transparência, mas pode ser definido o limite do manguezal com as demais feições.

As classes de mangue e as de mangue alterado caracterizadas na classificação digital, foram definidas especificamente para a região em estudo; para outras regiões, dependendo do nível de preservação do manguezal, podem ser definidos outros tipos de classes. Além disso, as feições definidas na classificação são decorrentes do uso de imagem do TM/LANDSAT, cuja resolução espacial é de 30 metros. Se a resolução espacial diminuir ou aumentar, dependendo do tipo de imagem ou da resolução da imagem analisada, o sistema de classificação pode ser alterado também.

Ao se utilizar qualquer sistema de classificação digital para fins de análise temporal em regiões de manguezal, recomenda-se um conhecimento prévio das condições de maré da área em estudo, pois a água em alguns casos pode interferir nas respostas espectrais dos alvos e ocasionar confusões entre classes.

Este trabalho constitui em uma base para futuros estudos desta região e em outras com os mesmos problemas ambientais, entre ou quais podemos citar: definição de áreas mais propícias ao replantio do mangue e, dar subsídio ao monitoramento de áreas típicas como estas. Contribuindo assim de forma mais efetiva na preservação deste ecossistema.

Referência

Associação brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Manguezal, metodologia para estudo do ecossistema: padronização. Rio de Janeiro, 1988. 8 p.

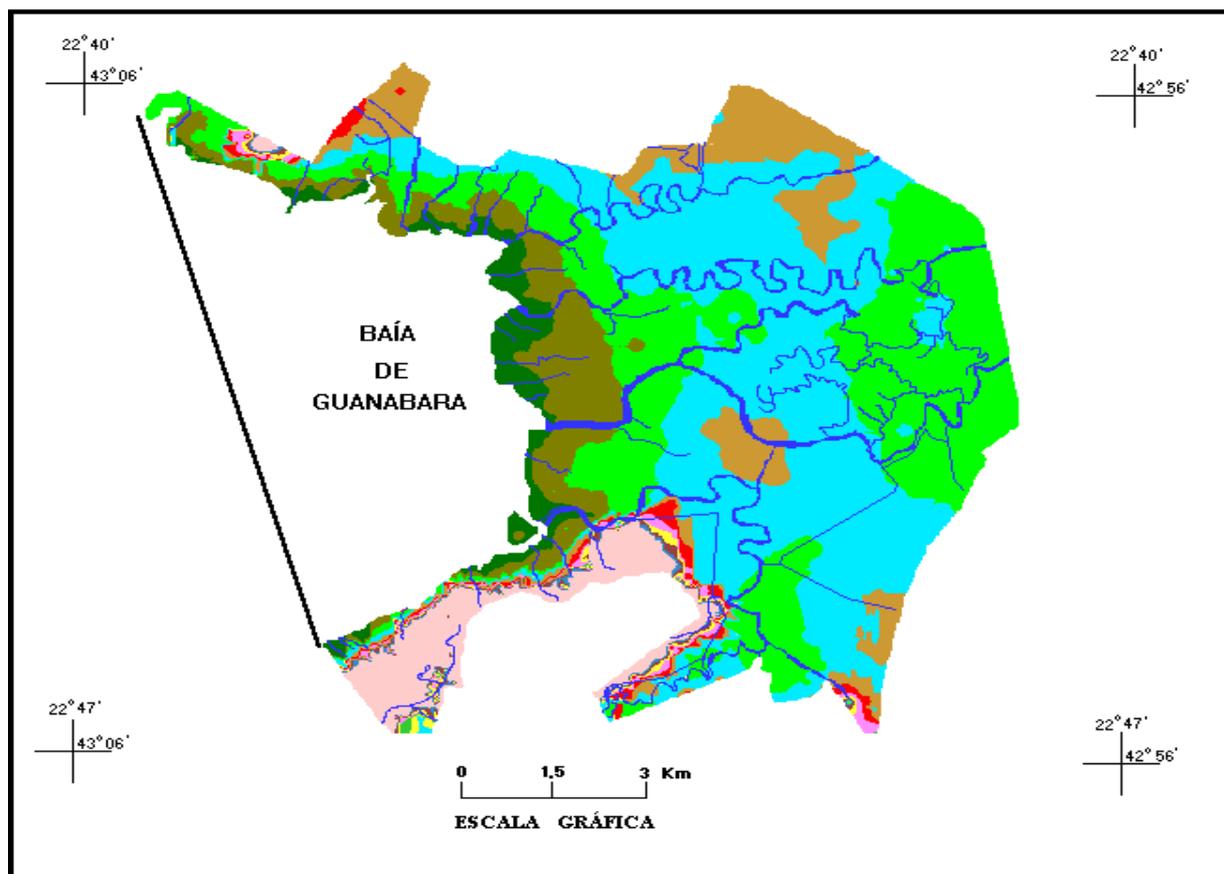
Amador, E.S. e Ponzi, V.R.A. Evolução geomorfológica da Baía de Guanabara. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 46(3\4): 693, ago\dez. 1974

Araújo, D.S.D.; Maciel, N.C. Os manguezais do recôncavo da Baía de Guanabara. Rio de Janeiro, FEEMA, 1979. 119p.

Pires, I.O. Mapeamento dos manguezais do recôncavo da Baía de Guanabara através da utilização de técnicas de sensoriamento remoto. (Dissertação de Mestrado em Sensoriamento Remoto) - Instituto de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 1986. 67 p. (INPE 3942 - TDL/229).

Pires, I.O. Monitoramento de manguezais através de correlação de índice da densidade foliar e de radiância TM/Landsat. (Tese de Doutorado em Geografia Física) - Universidade de São Paulo, 1991. 143 p.

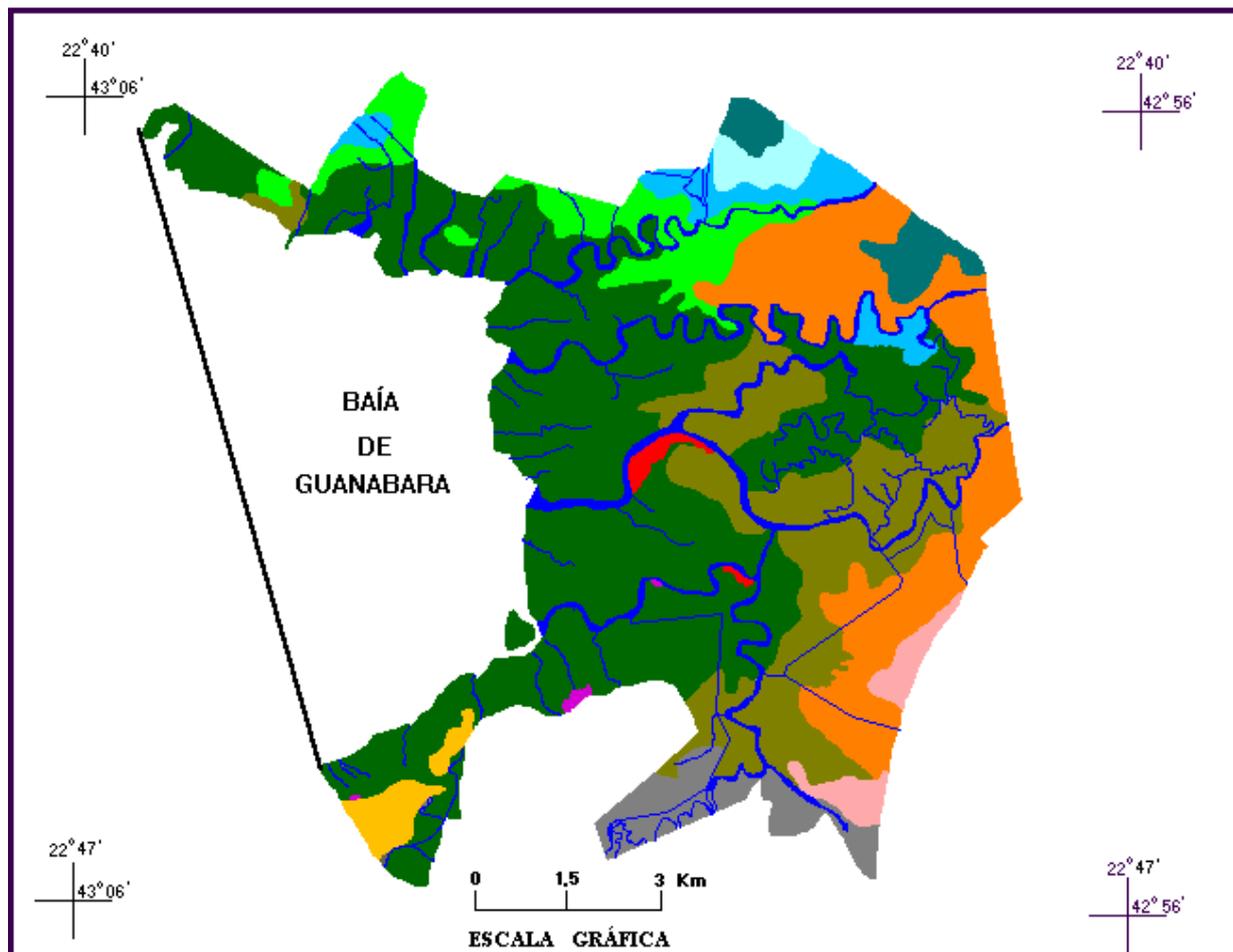
Thom, B.G. Coastal landforms and geomorphic processes. In: Snedaker, S.C.; Snedaker, J.G. ed. The mangrove ecosystem: Research Method. Paris, Unesco, 1984. p. 85-93.



LEGENDA

| | | | | | |
|---------|---------|---------|---------|----------|---------------|
| 0 - 1 m | 2 - 3 m | 4 - 5 m | 6 - 7 m | 8 - 9 m | acima de 10 m |
| 1 - 2 m | 3 - 4 m | 5 - 6 m | 7 - 8 m | 9 - 10 m | DRENAGEM |

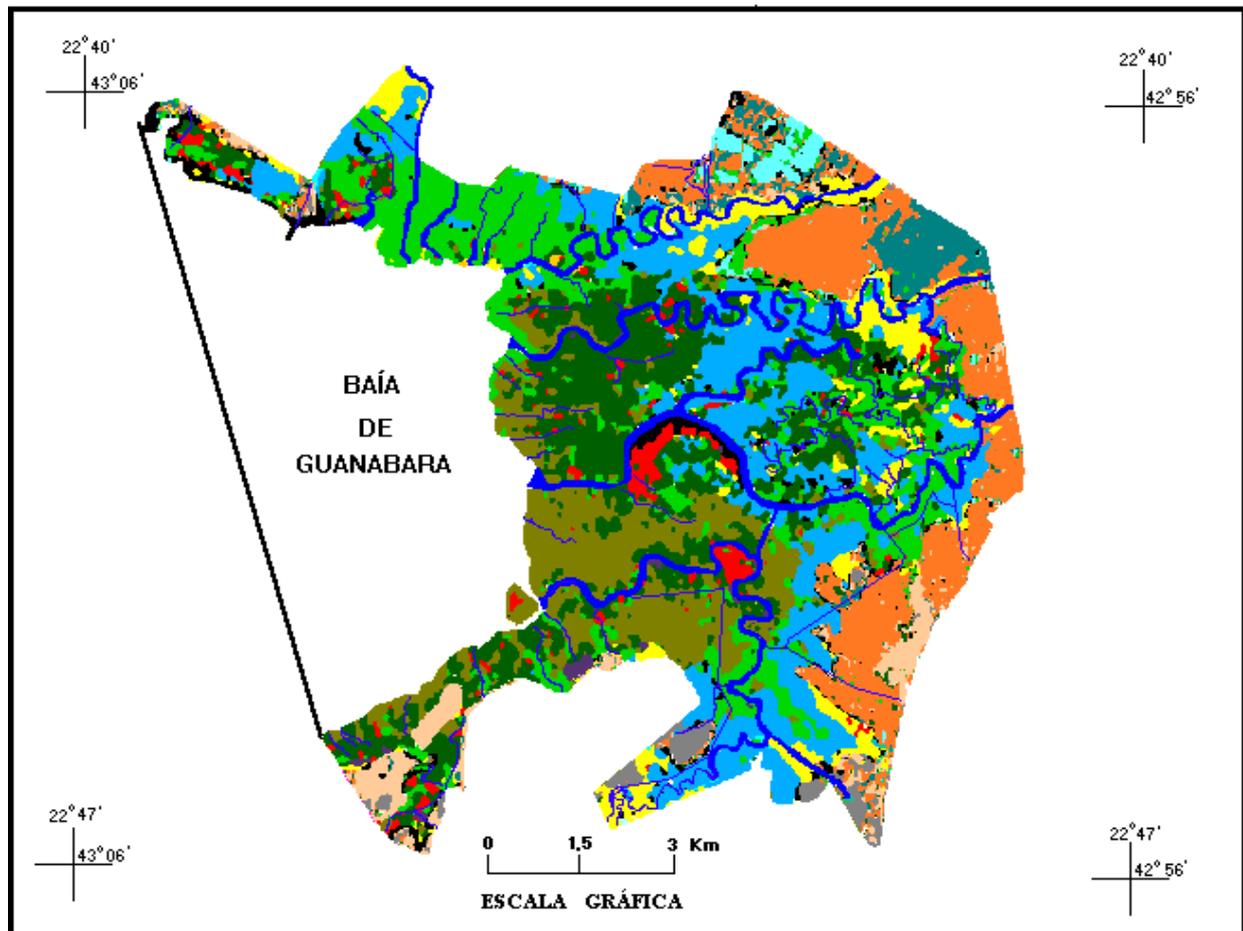
Fig. 2 - No mapa hipsométrico, foi possível observar que os contornos dos intervalos são bem definidos, e o relevo é bastante plano.



LEGENDA

- | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MANGUE | PASTAGEM | ÁREA URBANA |
| MANGUE DESMATADO | CAPOEIRA 1 | SOLO EXPOSTO |
| MANGUE ALTERADO 1 | CAPOEIRA 2 | DRENAGEM |
| MANGUE ALTERADO 2 | CULTURA 1 | |
| MANGUE ALTERADO 3 | CULTURA 2 | |

Fig. 3 - Na Interpretação visual da cobertura vegetal da APA-Guapimirim, pode ser observado que a classe mangue é a mais evidente.



LEGENDA

| | | |
|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| ■ MANGUE PRESERVADO | ■ PASTAGEM | ■ ÁREA NÃO CLASSIFICADA |
| ■ MANGUE EM REGENERAÇÃO | ■ CULTURA (horticultura) | ⚡ DRENAGEM |
| ■ MANGUE REGENERADO | ■ CULTURA (arroz) | |
| ■ MANGUE ALTERADO (água, solo exp.) | ■ CAPOEIRA | |
| ■ MANGUE ALTERADO (gramíneas) | ■ ÁREA URBANA | |
| ■ MANGUE ALTERADO (invasoras) | ■ SOLO EXPOSTO | |

Fig. 4 - Na classificação digital das feições do manguezal pode ser observado que as classes de mangue preservado, regenerado e em regeneração ainda são bastante expressivas, apesar da degradação ambiental desta região.

TABELA 3 - CRUZAMENTO: CLASSIFICAÇÃO DIGITAL/INTERPRETAÇÃO VISUAL/ALTIMETRIA

| CLASSIFICAÇÃO DIGITAL | INTERPRETAÇÃO VISUAL | | | | | | | | | | | | ALTIMETRIA (metros) | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|----------------------|----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|----|----|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|---|
| | m | md | ma1 | ma2 | ma3 | pa | cp1 | cp2 | ct1 | ct2 | ar | se | 0-1 | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 | 6-7 | 7-8 | 8-9 | 9-10 | >10 | |
| mangue. preservado | X | | | | | | | | | | | | X | X | X | | | | | | | | | |
| mangue. regenerado | X | | | | | | | | | | | | X | X | X | | | | | | | | | |
| mangue em regeneração | X | | | | | | | | | | | | X | X | X | | | | | | | | | |
| mang. alt. (invasora). | | | X | X | | | | | | | | | | | X | X | | | | | | | | |
| mang. alt (gramínea) | | | | X | X | | | | | | | | | | | X | X | | | | | | | |
| mang. alt. (desmatado) | X | X | | | | | | | | | | | | | | X | X | | | | | | | |
| solo exposto | | | | | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | X |
| pastagem | | | | | | X | | | | | | | | | X | X | X | | | | | | | |
| cultura (arroz) | | | | | | | | | X | | | | | | | X | | | | | | | | |
| cultura (horticultura.) | | | | | | | | X | | | | | | | X | | X | | | | | | | |
| capoeira | | | | | | | X | X | | | | | | | | X | X | | | | | | | X |
| área urbana | | | | | | | | | | X | | | | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X |

INTERPRETAÇÃO VISUAL

m - mangue

md - mangue desmatado

ma1, 2 e 3 - mangue alterado 1, 2 e 3

pa - pastagem

cp1 e 2 - capoeira 1 e 2

ct1 e 2 - cultura 1 e 2

ar - área urbana

se - solo exposto