

VERIFICAÇÃO DE PARÂMETROS E PROPRIEDADES MORFOAMBIENTAIS,
EM IMAGENS DE SATÉLITE, PARA ESTUDOS DO
PLANEJAMENTO DE ÁREAS LITORÂNEAS.

RICARDO VEDOVELLO
JUÉRCIO TAVARES DE MATTOS
DEPARTAMENTO DE PESQUISA E APLICAÇÕES
INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS
CAIXA POSTAL 515
12201 - SÃO JOSÉ DOS CAMPOS-SP

RESUMO

Neste trabalho é feita uma comparação de elementos texturais e estruturais de imagens orbitais (TM-Landsat e Spot) para fins de mapeamento geotécnico, como subsídio para levantamentos integrados, os quais visam o desenvolvimento econômico e controle ambiental de áreas litorâneas.

ABSTRACT

In this work is made a comparison of structural and textural elements of orbital images (TM-Landsat and Spot) for geotechnical mapping purposes. The objective is to obtain subsidy for integrated survey which sight the economic development and environmental control of coastal regions.

1. INTRODUÇÃO

A interação entre as mais diversas atividades humanas (agricultura, obras de engenharia civil, extração mineral, aproveitamento hidráulico, etc) e o meio físico muitas vezes não é harmônica, o que causa sérios problemas ao próprio homem.

Os graves problemas que decorrem dessa interação conflitante, provocaram o surgimento de uma preocupação com os limites e aptidões do meio físico.

Neste contexto, destaca-se o mapeamento geotécnico como um importante mecanismo de estudo ambiental, o qual consiste de uma série de procedimentos que envolvem fotointerpretação, inventário, trabalhos de campo, análises e ensaios químicos e físicos, etc, executados com o objetivo de se obter informações de caráter geotécnico, as quais possam ser apresentadas de forma a constituírem subsídios para fins de planejamento, ocupação e monitoramento do meio físico, bem como a implementação de obras de engenharia civil, mineração e zoneamentos agro-silvo-pastoril.

Esse mapeamento, de acordo com a finalidade, pode ser classificado em mapeamento geotécnico de múltiplo uso e mapeamento geotécnico de uso específico. Este último procura obter informações a respeito de propriedades geotécnicas específicas para uma determinada aplicação, enquanto o primeiro preocupa-se com a obtenção de dados com caráter mais geral, básicos para as mais diver-

sas atividades, o que sugere sua utilização para fins de planejamentos integrados.

Este trabalho visa utilizar-se do potencial das técnicas de sensoriamento remoto no levantamento de parâmetros e propriedades morfoambientais, em imagens orbitais, para estudos do planejamento de áreas litorâneas, onde o uso e ocupação da terra desenvolvem-se em um ambiente específico caracterizado por mudanças ambientais bruscas.

2. A ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo compreende o município de Ubatuba, localizado no litoral norte do estado de São Paulo (figura 1), e integra uma região geomorfológica denominada Província Costeira, na qual Almeida (1964) individualiza zona de serranias costeiras e zona de baixadas litorâneas.

Essas zonas de morfologia bastante diferenciada estão geneticamente relacionadas e caracterizam uma paisagem onde ocorre marcante descontinuidade entre as partes serranas e as planícies costeiras.

As planícies, em especial na área de estudo, são ocorrências restritas que se distribuem por um litoral bastante recortado, onde são frequentes enseadas e praias de bolso.

Martin (1988) destaca que a costa é abruptamente interceptada pela borda oriental do Planalto Atlântico, ocor-

rendo altitudes médias acima de 800m. São frequentes, ainda, pontões rochosos perpendiculares a direção geral dessa estrutura, os quais atingem o litoral favorecendo a formação de baías.

O desenvolvimento da morfologia da região, é atribuído a um forte controle estrutural e processos de sedimentação quaternária. Almeida (1969) destaca a ação dos movimentos neotectônicos, representada pelos movimentos diferenciais de blocos de falhas, como responsável pelo desenvolvimento de rifts e soerguimento da Serra do Mar e da Mantiqueira.

Esses movimentos ocorreram basicamente ao longo de antigas linhas de fraqueza do Pré-cambriano, com direção predominantemente leste-nordeste, influenciando em muito a linha de costa atual.

Suguiu e Martin (1978) atribuem as diferenças entre o litoral sul (planícies mais extensas) e o litoral norte paulista à rebaixamentos diferenciais devido a uma flexura continental diferencial. Tal fenômeno implica em uma sobreelevação ao sul e um rebaixamento ao norte, o que explicaria as planícies menos expressivas neste último local.

Suguiu e Martin (op cit.) atribuem as diferentes formações quaternárias existentes na região ao fenômeno oscilatório do nível do mar, representado por episódios de transgressão e regressão.

Pires Neto et al. (1988) relacionam as formas topográficas nas planícies costeiras a processos deposicionais e reconhecem as seguintes formas na região estudada: paleolagunas, cordão arenoso, planície marinha com cordões associados, planície aluvionar, planície de maré, praia e depressão úmida alagadiça.

Quanto a litologia da região serrana destaca-se a ocorrência de rochas polimetamórficas de idade arqueana (migmatitos, gnaisses, granito gnaisses, biotita gnaisses, etc.), granitoides foliados do Proterozóico superior, rochas cataclásticas cambro-ordovicianas e intrusões básicas localizadas, de idade Mesozóica (geralmente na forma de diques).

As encostas formadas por essas rochas, estão em grande extensão recobertas pela floresta latifoliada tropical, e segundo Pires Neto et al. (op cit.) a apresentam-se em equilíbrio geoambiental o qual, no entanto, tem seu limite facilmente ultrapassado por eventos climáticos de maior magnitude e pela ação antrópica.

3. PROCEDIMENTO

Visando analisar o potencial das imagens de satélite atualmente disponíveis, a compartimentação fisiográfica da área foi feita em diferentes produtos, a saber:

- .composição colorida do TM-Landsat na escala 1:100000 (bandas 3,4,7)
- .bandas 3 e 7 do TM-Landsat na escala 1:100000;
- .imagem pancromática do HRV-Spot na escala 1:50000.

Os produtos citados foram previamente tratados pelo sistema de tratamento de imagens (SITIM), com o objetivo de realçar as feições nas imagens, e ainda, para a obtenção da composição colorida.

A seguir, efetuou-se a compartimentação fisiográfica da área, com base na análise de elementos texturais e estruturais, os quais se encontram relacionados às características do terreno, tais como: resistência à erosão, plasticidade, grau de alteração de rochas, potencial mineral, etc.

A relação entre essas características da imagem e propriedades do terreno já é consagrada na literatura, e pode também ser aplicada de forma eficiente ao mapeamento geotécnico tais como os anteriormente citados (uso específico e múltiplo uso).

Importante contribuição para a obtenção de informações de interesse ao mapeamento geotécnico através da interpretação de produtos orbitais pode ser identificada nos trabalhos de Riedel et al. (1987) e Riedel (1988), onde informações tonais e texturais são relacionadas às propriedades físicas e químicas das coberturas de alteração.

Deve se destacar que elemento textural, conforme apresentado em Soares e Fiori (1976). é a menor superfície contínua e homogênea que se pode distinguir na imagem e passível de repetição, podendo ser por exemplo: uma árvore, uma linha de drenagem ou de relevo. O padrão de arranjo desses elementos texturais é denominado textura.

Assim, os elementos texturais, para se efetuar a compartimentação fisiográfica, devem ser analisados com base nas características do problema a ser investigado e nas características intrínsecas da área estudada.

Adotando-se esse procedimento, a região estudada foi dividida em diversas áreas distintas, definidas com base na homogeneidade, "tropa" e assimetria dos elementos texturais e estruturais, os quais refletem parâmetros (físicos e químicos) e propriedades morfo-

ambientais.

Ackerson e Fish (1980), destacam a importância de se testar e refinar os limites de unidades fisiográficas definidas por fotointerpretação, fazendo uma avaliação que verifique se os limites realmente ocorrem, se existem áreas similares, e se as áreas definidas são realmente homogêneas.

Isto é de grande importância para um mapa geotécnico de múltiplo uso, onde as unidades delimitadas vão ser classificadas com base na aptidão ao uso e ocupação.

Para se testar a similaridade foram determinadas, para cada unidade com parada, as percentagens de ocorrência em cada área dos diferentes índices ou classes das propriedades dos elementos texturais identificados nas imagens. A percentagem é dada pela razão entre a área de ocorrência da classe e a área total da unidade fisiográfica. A seguir, somam-se os menores valores de cada classe (áreas comuns entre as unidades) e obtém-se um valor para a propriedade referentes às classes. Se o valor obtido for superior a 90% para todas as propriedades consideradas na definição das diferentes unidades fisiográficas, então elas são similares e, se forem adjacentes, o limite deve ser removido.

A figura 2 ilustra a avaliação da similaridade para duas unidades definidas. Observa-se que se apenas as duas primeiras propriedades fossem consideradas, as unidades seriam similares.

Com referência a homogeneidade, destaca-se a importância desse fator em uma unidade fisiográfica para a qual se vai atribuir uma característica geotécnica. Assim, são consideradas homogêneas as áreas em que a organização dos índices ou classes dos elementos texturais e estruturais na unidade é independente do tamanho da unidade.

A figura 3 ilustra o conceito de homogeneidade conforme proposto. Nela pode-se observar que, para a unidade apresentada, tem-se uma área homogênea em relação à densidade, mas heterogênea em relação ao grau de estruturação.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados obtidos, algumas considerações podem ser feitas:

-algumas unidades inicialmente diferenciadas pela análise dos elementos de textura e estrutura, foram identificadas como similares em relação a propriedade do terreno investigada. A individualização preliminar foi feita devido a diferenças no padrão de arranjo dos elementos texturais e estruturais e sua classificação final em áreas com as mesmas características fisiográficas

foi feita com base na verificação da similaridade;

-a análise da homogeneidade é de grande importância para unidades fisiográficas relacionadas à características geotécnicas pois, se são identificadas áreas com propriedades diferentes dentro da unidade, isto pode acarretar um comportamento geotécnico diferenciado no interior dessa unidade;

-a verificação de limites, da similaridade e da homogeneidade das unidades, pode ser feita tanto em relação à análise de elementos texturais e estruturais (densidade, grau de estruturação, etc.) como em relação às propriedades do terreno (plasticidade, ruptibilidade, etc.)

Finalmente, considerando-se a obtenção de áreas ou unidades relacionadas à propriedades do terreno de interesse ao mapeamento geotécnico, feita com base na análise de elementos texturais e estruturais e refinadas através da verificação dos limites, da similaridade e da homogeneidade, espera-se obter subsídios que, associados à dados urbanísticos e sócio econômicos, possam embasar decisões sobre o planejamento e ocupação de áreas litorâneas.

5. BIBLIOGRAFIA

- ACKERSON, V.; FISH, G. An evaluation of landscape units. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 46(1-4) 347-358, 1980.
- ALLAN, J.A.; BRADSHAM, M. Geological and terrain analysis studies by remote sensing. Annual conference of the remote sensing society, 8, 16-18 Dec. 1980; proceedings. London, Whitstable Litho, 1981.
- ALMEIDA, F.F.M. de Os fundamentos geológicos do relevo paulista. Boletim do Instituto Geogr. Geol., (41):169-263, 1964.
- ALMEIDA, F.F.M. de Diferenciação tectônica da plataforma brasileira. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 23, Salvador. Anais. Salvador, SBG 29-46 1969.
- I.A.E.G. Reports of two working groups BIAEG (6).
- MARTIN, L. Mapeamento geológico ao longo da costa brasileira. IN: SIMPÓSIO SOBRE DEPÓSITOS QUATERNÁRIOS DAS BAIXAS DAS LITORÂNEAS BRASILEIRAS, Rio de Janeiro. Anais. 2.1-2.29 1988.
- PIRES NETO, A.G.; CHRISTOFOLETTI, A.; GARCIA, J.P.M. Caracterização geomorfológica das planícies litorâneas e sua importância para a implementação de obras civis. IN: SIMPÓSIO SOBRE DEPÓSITOS QUATERNÁRIOS DAS BAIXAS DAS LITORÂNEAS BRASILEIRAS; Rio de Janeiro Anais. 2.31-2.29 1988.

- RIEDEL, P.S. Estudo das coberturas de alteração de parte do centro-leste paulista através de dados de sensoriamento remoto. Tese de mestrado em sensoriamento remoto. São José dos Campos, INPE, 1989.
- RIEDEL, P.S.; MATTOS, J.T.de; RUEDA, J.R.J. Uso de sensoriamento remoto no estudo das formações superficiais visando o desenvolvimento econômico integrado-caso exemplo: regiões de Rio Claro, S.P. IN: ENCONTRO NACIONAL DE SENSORIAMENTO REMOTO APLICADO AO PLANEJAMENTO MUNICIPAL, Campos do Jordão, 22-23 out. 1987.
- SOARES, P.C.; FIORI, A.P. Lógica e sistemática na análise e interpretação de fotografias aéreas em Geologia. Not. Geomorfológicas, 16(32):71-104, dez. 1976.
- SUGUIO, K.; MARTIN, L. Quaternary marine formations of the states of São Paulo and southern Rio de Janeiro. IN: INTERNACIONAL SYMPOSIUM ON CONTINENTAL MARGINS OF ATLANTIC TYPE, 1, São Paulo, 1975, Proceedings, An. Acad. Bras. Ciênc., 48(suplemento):325-331 1976.

ANÁLISE DOS ELEMENTOS TEXTURAIS	ÍNDICES OU CLASSES	UNIDADE 1	UNIDADE 2	% comum	% PARA A CLASSE
DENSIDADE	alta	70%	75%	70%	95%
	média	20%	20%	20%	
	baixa	10%	5%	5%	
GRAU DE ESTRUTURAÇÃO	alto	30%	25%	25%	95%
	médio	40%	40%	40%	
	baixo	30%	35%	30%	
TROPIA	unidir.	40%	10%	10%	70%
	bidir.	0%	10%	0%	
	multid.	60%	80%	60%	

Figura 2 - Avaliação da similaridade para as unidades fisiográficas 1 e 2. Caso de unidades distintas.

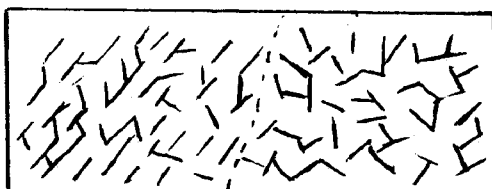


Figura 3 - Conceito de homogeneidade. Unidade homogênea quanto a densidade e heterogênea quanto ao grau de estruturação.

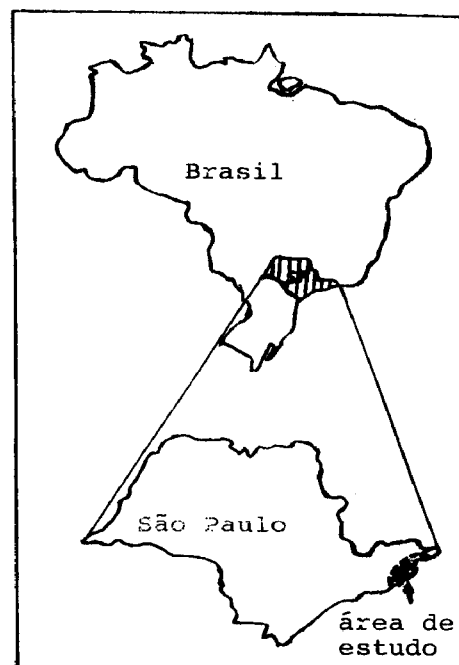


Figura 1 - Localização aproximada da área de estudo no estado de São Paulo.