

**Análise Fisiográfica: Uma Abordagem Através dos Produtos Orbitais**

**Soraia Marinon Zardo 1,2**  
**Mauro Ribeiro Martins 1**  
**Juércio Tavares de Mattos 3**

- 1- LARS/SC - Laboratório Associado de Sensoriamento Remoto  
de Santa Catarina  
rua Tenente Silveira, 94 - 5 andar  
88010-300 Florianópolis - SC
- 2 - STM - Secretaria de Estado da Tecnologia, Energia e Meio  
Ambiente  
88010-300 Florianópolis - SC
- 3 - INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais  
12201 São José dos Campos - SP

**Abstract**

The objective of this paper is identifying and analysing the landscape on under two aspects, first: type of landscape where is morfological degraded features prevail, submitted to progressive remotion, erosion, of the rock materials through the chemical and physical alteration. And second, type of landscape where there is morfological agraded features prevail, submitted to accumulation of the materials and sediments.

The study area localizes on Northeastern State of Santa Catarina with a surface of approximately 648 Km.

## 1. Introdução

Este trabalho visa identificar e analisar as formas de relevo sob dois aspectos: formas onde predominam feições morfológicas degradadas, ou seja, sujeitas a remoção progressiva da massa rochosa, através da sua desintegração física e mecânica, e alteração química; e formas onde predominam feições morfológicas agradadas, onde estas áreas estão sujeitas à deposição ou acumulação dos materiais e sedimentos.

O uso dos produtos orbitais, nos estudos cuja temática é fisiografia e morfologia, é amplamente utilizado, principalmente como subsídio nos estudos pedológicos, de cobertura vegetal, da ocupação humana, de uso do solo, geotécnicos, e outros (DONZELI et al, 1983; ACKERSON AND FISH, 1980; VEDOVELLO E MATTOS, 1991; OLIVEIRA, 1989; e outros).

A análise da textura fotográfica da imagem TM-LANDSAT 5 através do padrão de arranjo de elementos texturais e dos níveis de cinza (tonalidade), permite identificar formas e propriedades dos materiais, (VENEZIANI e ANJOS, 1982).

## 2. Área de Estudo

A área de estudo localiza-se entre os paralelos 26°08,53,, e 26°21,01,, sul e meridianos 48°47,47,, e 49°01,45,, oeste de Greenwich. Compreendendo um total de 648 km<sup>2</sup>, abrangendo partes dos municípios de Joinville, Garuva e São

Francisco do Sul, no Estado de Santa Catarina.

## 3. Materiais e Equipamentos

Neste trabalho foram utilizados documentos temáticos, folhas planialtimétricas, produtos de sensoriamento remoto e os Sistemas de Informações Geográficas-SGI e de Tratamento de Imagens-SITIM-150.

As cartas planialtimétricas do IBGE foram:

SG-22-Z-B-II-1-Garuva;  
SG-22-Z-B-II-3-Joinville;  
SG-22-Z-B-I-4-Jaraguá do Sul.

e do DSG foi:

SG-22-Z-B-I-2-São Miguel.

Os produtos de sensoriamento remoto foram:

Satélite: LANDSAT-5

Sensor: TM

WRS:220/78 quadrante sul

data: 09 de setembro de 1990.

ângulo de elevação solar: 40°

azimute: 57°

Formatos:

\*digital: sete bandas INPE

\*fotográfico: Banda 3,4,5

escala: 1:100000. INPE

\*fotográfico: LARS/SC

escala aproximada 1:100000

Banda 6 (10,4-12,5 um)

escala aproximada 1:60000

Banda 5 (1,55 - 1,75 um)

escala aproximada 1:50000

Banda 3 (0,63 - 0,69 um)

Banda 4 (0,76 - 0,90 um)

Banda 7 (2,08 - 2,35 um)

Bandas 1,2,3 (0,41 - 0,69 um)

#### 4. Métodos

As etapas para consecução deste trabalho foram:

##### 4.1-Seleção da área de estudo

Optou-se por uma área no extremo nordeste do Estado de Santa Catarina, por lá se registrar as maiores densidades demográficas com crescimento vegetativo em torno de 6% ao ano.

##### 4.2 Fundamentos teóricos

A disponibilidade dos dados orbitais, ao nível de superfície terrestre, teve início nos anos setenta, pelo Programa LANDSAT, lançado pela NASA (National Aeronautics and Space Administration).

Inicialmente os dados deste programa eram obtidos pelo sensor MSS (Multispectral Scanner Subsystem), com quatro canais, dois posicionados no espectro eletromagnético no visível e dois no infravermelho refletido, e com resolução espacial de 80 metros no terreno (NOVO, 1989).

No início dos anos oitenta, passou-se a utilizar os produtos do sensor TM (Thematic Mapper), que é uma extensão do MSS acrescidos de melhorias com três novos canais, dois no infravermelho refletido e um no infravermelho emitido e a resolução espacial aumenta para 30 metros no terreno. Além disso, houve o aumento no intervalo dinâmico de

gradações de cinza (quantização), que passou de 64 (sensor MSS), para 256 níveis de cinza (NOVO, op cit.).

Em meados dos anos oitenta, o SPOT (Système Probatoire D'Observation de la Terre), lançado pelo CNES (Centre National D'Études), passou a fornecer produtos de dois sensores HRV (Haute Resolution Visible), no modo multiespectral (XS), com três canais, dois no visível e um no infravermelho refletido; e no modo pancromático (P), com um canal no visível. A resolução espacial é de 20 metros no terreno para o modo XS e 10 metros para o modo P. Esse sistema possui também a disponibilidade da visão estereoscópica (PARADELLA et al, 1990).

O motivo para a escolha da utilização do produto orbital está na resposta multiespectral dos alvos.

Os materiais refletem e emitem diferentes quantidades de radiação, em diferentes comprimentos de onda.

A resposta desta radiação define a textura fotográfica na imagem.

RIVEREAU (1969), conceitua, para fotografias aéreas, que elemento textural é a menor superfície homogênea ou volume contínuo que é possível e que se repete. SOARES et al (1978) e VENEZIANI E ANJOS (1982), corroboram com esta definição aplicando-a para imagens de satélites

A textura na imagem são todos os sinais (pontos, traços, etc.), que possibilitam fornecer a natureza do objeto através das suas propriedades físicas e químicas

A reunião e a disposição dos elementos texturais define estrutura, a qual analisa a função do objeto em suas relações com o meio, o que permite interpretar as formas de relevo.

A fisiografia e a geomorfologia confundem-se nas suas definições quando propõem-se a descrever e explicar o modelado terrestre, continental e submarino (COQUE, 1984).

Os processos endógenos (orogênese, epirogênese, vulcanismo, e outros), e os processos exógenos (meteorização, transporte, ablação, e outros), são responsáveis pela elaboração do relevo (PENCK, 1953 apud ABREU, 1982).

O resultado destes dois processos gera duas classes de formas de relevo que são as formas iniciais e as formas sequenciais

As formas iniciais refletem no relevo feições degradadas (PENCK, op. cit), isto é, feições onde preponderam as atividades de intemperismo e remoção progressiva da massa rochosa e da cobertura de alteração advindo o rebaixamento do relevo.

As formas sequenciais refletem no relevo feições agradadas, isto é, terrenos que recebem aporte de materiais e sedimentos, de maneira definitiva ou não, dependendo do nível de base local. Neste trabalho o nível de base local é o próprio nível do mar.

#### 4.3 Preparação dos dados orbitais

Através do SITIM -

Sistema de Tratamento de Imagens obteve-se da imagem LANDSAT 5 - TM produtos em papel fotográfico das bandas 3, 4, 5, 6 e 7; e uma combinação colorida com as bandas 1, 2 e 3.

Para a obtenção destes produtos foram necessários procedimentos de pré-processamento no SITIM junto a imagem.

Quais sejam: registro, correção atmosférica, eliminação de ruído, aumento de contraste e realce (filtragem).

O registro é o "casamento" (MASCARENHAS e VELASCO, 1987), da imagem de satélite com as cartas planialtimétricas, de maneira que para superpô-las exista coincidências de objetos espacialmente. Identificou-se neste registro 25 objetos, distribuídos de forma equitativa.

A correção atmosférica "corrige os efeitos de bruma causados pelo espalhamento atmosférico" (BARBOSA, 1984). Esta correção foi aplicada nas bandas 1 (um), 2 (dois), e 6 (seis), correspondentes a faixa espectral da luz visível e do infravermelho termal.

A eliminação de ruídos "tem a finalidade de retirar o ruído pontual resultante de diferenças entre detectores" (BARBOSA, 1984), esta função foi aplicada em todas as bandas, devido a melhoria visual apresentada na imagem.

O aumento de contraste como o próprio nome sugere, foi aplicado nas bandas 1 (um), 2 (dois), e 3 (três), onde o nível mínimo de cinza foi levado ao extremo escuro, nível zero; e o nível máximo de cinza ao extremo claro,

nível 180, demais níveis foram linearmente distribuídos, de maneira a obter uma melhor individualização dos alvos.

A filtragem foi aplicada nas bandas 1 (um), 4 (quatro), 5 (cinco), 6 (seis), e 7 (sete), de maneira a realçar aspectos da imagem. Utilizou-se um filtro isotrópico (MÁSCARA-1), de peso 12 conforme sugerido por PARADELLA e DUTRA, (1980).

|    |    |    |    |    |    |    |
|----|----|----|----|----|----|----|
| 0  | 0  | 0  | -2 | 0  | 0  | 0  |
| 0  | 0  | 1  | -2 | 1  | 0  | 0  |
| -2 | -2 | -2 | 28 | -2 | -2 | -2 |
| 0  | 0  | 1  | -2 | 1  | 0  | 0  |
| 0  | 0  | 0  | -2 | 0  | 0  | 0  |

#### MÁSCARA-1

O resultado obtido das etapas de pré-processamento possibilitou a obtenção de fotografias tiradas do monitor de vídeo. O objetivo dessas fotografias foi a possibilidade de trabalhar na leitura e análise simultâneas do comportamento textural dos alvos nas diferentes faixas do espectro.

#### 4.4 Análise dos dados

Para a identificação das áreas com feições agradadas e com feições degradadas a variação altimétrica foi fundamental.

Essa variação, na área, parte do nível médio do mar e atinge até 1.122 metros.

As maiores altitudes estão localizadas à oeste da área, na Serra da Tromba e parte da Serra do Quiriri.

SANTOS e NOVO (1977, apud SAUSEN e NOVO, 1981), observaram que a variação das condições

topográficas (densidade de drenagem e textura topográfica), provocam variações na textura fotográfica da imagem (variação de tonalidade por amostras).

OLIVEIRA (1989), utiliza a altimetria relativa das cartas planialtimétricas e o grau de dissecação das superfícies de relevo, nas imagens de satélite, para delimitar domínios fisiográficos.

Determinou-se uma variação altimétrica entre 40 e 60 metros, a partir do nível de base, para definir o limite das áreas com feição degradada das com feição agradada.

Com a delimitação das feições degradadas obteve-se formas de relevo como planalto de escarpa, morro, outeiro e colina; e das feições agradadas obteve-se planície costeira e planície colúvio-aluvionar.

Identificou-se planalto de escarpa pelas altitudes que estão acima de 200 metros, através da variação textural e da tonalidade. A variação textural onde a densidade dos elementos texturais de relevo e rede hidrográfica é muito alta; foi melhor observada nas bandas 5 (cinco), e 4 (quatro). A variação de tonalidade onde apresenta baixos níveis de cinza, tons escuros, contrastando com demais formas de relevo, foi melhor identificada nas bandas 3 (três), 6 (seis), e 7 (sete).

Na banda 6 (seis), as áreas topograficamente mais elevadas apresentam textura fotográfica com níveis de cinza em tons escuros.

Identificou-se também

morros com altitudes até 200 metros, outeiros com altitudes até 100 metro e colinas com altitudes até 50 metros aproximadamente. Essas formas encontram-se topograficamente isoladas. Nas imagens estas formas foram melhor identificadas nas bandas 5 (cinco), e 4 (quatro), pelos elementos texturais; e pela tonalidade na banda 5 (cinco), e na composição colorida 1 (um), 2 (dois), e 3 (três). Houve confusão na identificação e diferenciação de colinas para outeiros devido a ausência de contraste com a ocupação humana (áreas construídas).

A identificação de planície costeira deu-se através da variação tonal apresentada principalmente pelas bandas 7 (sete), e 5 (cinco); a variação na densidade dos elementos texturais apresenta-se mais lisa.

A sua delimitação foi através das áreas que recebem influência direta do mar, situando-se no principal nível de base que é o nível do mar. São áreas com terrenos vasosos e arenosos, com vegetação de restinga e mangues.

A planície colúvio-aluvionar é a forma de relevo mais elevada (podendo atingir 60 metros), na feição agradada. Apresenta-se na imagem com uma variação média na densidade dos elementos texturais e apresenta altos níveis de variação tonal (tons claros), muitas vezes confundidos com a ocupação humana, que normalmente organiza-se espacialmente nestas formas de relevo. A sua melhor identificação deu-se nas

bandas 3 (três), 7 (sete), e 5 (cinco).

Apresentam como solos transportados (colúvio e alúvio). Colúvio são solos escorregados de encostas e depositados no sopé das mesmas; e alúvio são solos formados pela ação da água formando terraços, estuários, e outros.

## 5. Considerações Finais

As cartas planialtimétricas são fundamentais para a definição de limite entre áreas com feições agradadas e áreas com feições degradadas principalmente em locais que predominam condições de clima quente e úmido, e que apresentam um pacote litológico com diferentes composições químicas mostrando resistência diferencial aos processos erosivos. Nesse caso apresentando menor resistência do material aos processos de remoção. Conseqüentemente esses limites nas imagens de satélite são mascarados em função da suavização nas formas de encosta.

A banda seis (radiação emitida), foi a que permitiu delimitar as quebras positivas da forma de relevo o planalto de escarpa

## 6. Bibliografia

- ABREU, A.A. de - Análise geomorfológica: reflexão e aplicação (uma contribuição ao conhecimento das formas de relevo do Planalto de Diamantina-MG). Tese de Livre Docência.

- Departamento de Geografia da F.F.L.C.H/USP. 1982 - São Paulo.
- ACKERSON, V.B.; FISH, E.B. - An evaluation of landscape units. PHOTOGRAMMETRIC ENGINEERING AND REMOTE SENSING, v.46, n.3 (347-358), 1980.
- BARBOSA, M.P. - Tratamento automático de imagens. INPE-3001 - MD/024, 56p. 1984. São José dos Campos - SP.
- COQUE, R. - GEOMORFOLOGIA. Alianza Universidad Textos. 1984. Ed.Cast. Madrid 469p.
- DONZELI, P.L.; VALÉRIO FILHO, M.; NOGUEIRA, F.P.; PEREZ, A.; KOFFLER, N.F. - Imagens orbitais e de radar na definição de padrões fisiográficos aplicados a solos. REVISTA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS DO SOLO, 7:89-94, 1983.
- MASCARENHAS, N. D. A.; VELASCO, F. R. D. - Processamento digital de imagens. IV Escola Brasileiro-Argentina de Informática-Universidad Católica de Santiago del Estero - Argentina. MCT/INPE, 1989.
- NOVO, E. M. L. de M. - SENSORIAMENTO REMOTO. PRINCÍPIOS E APLICAÇÕES. 1989. Ed. Edgard Blucher Ltda. São Paulo.
- OLIVEIRA, W. J. de - Contribuição para o mapeamento geológico da Região Sudeste do Estado de Rondônia através do emprego de uma sistemática de estudo usando dados de satélite. INPE-5002-TDL/396. 1989. São José dos Campos - SP.
- PARADELLA, W.R.; VITORELLO, I.; LIU, C.C.; MATTOS, J.T. de; DUTRA, L.V.; MENESES, P.R. - Imagens do satélite SPOT-1 em mapeamento geológico: um estudo comparativo com vários produtos sensores no vale do Rio Curaçá, Bahia. REVISTA BRASILEIRA DE GEOCIÊNCIAS 20(1-4):282-292. 1990.
- PARADELLA, W.R.; DUTRA, L.V. - Filtragens digitais de imagens LANDSAT como técnica de auxílio visual na interpretação geológica. INPE-1823-RPE/189. 1980. São José dos Campos - SP.
- RIVEREAU, J.C. - Notas de aula do curso de fotointerpretação. Publicado - Soc. Inter. Cult. Esc. Geol. Ouro Preto. XI semana de estudos. 1969.
- SAUSEN, T.M.; NOVO, E.M.L. de M. - Metodologia de interpretação de dados de sensoriamento remoto e aplicações em geomorfologia. INPE-2209-MD/007. 1981- São José dos Campos - SP
- SOARES, P.C.; FIORI, A.P.; MATTOS, J.T. de - A lógica de interpretação de fotografias aéreas convencionais aplicada a imagens de satélite. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 1, São José dos Campos. SP. Anais do... São José dos Campos. CNPq/INPE. v1-616-

618. 1978.

VEDOVELLO, R.; MATTOS, J.T. de -  
Uso de teledeteccção na  
compartimentação  
fisiográfica para a  
obtenção de um zoneamento  
geotécnico de múltiplo uso  
em regiões litorâneas. In:  
SIMPÓSIO LATINOAMERICANO  
DE PERCEPCIÓN REMOTA, 5.  
Anais do ...Cuzco, Peru,  
Selper. 1991. p 473-479

VENEZIANI, P.; ANJOS, C.E. dos -  
Metodologia de  
interpretação de dados de  
sensoriamento remoto e  
aplicações em geologia.  
São José dos Campos, SP.  
INPE, 1982. 61p. INPE-227-  
MD/014. .