

Boletim Gaúcho de Geografia

<http://seer.ufrgs.br/bgg>

GEOPROCESSAMENTO E AMBIENTE

Ana Maria de Aveline Bertê, Dirce Maria Antunes Suertegaray

Boletim Gaúcho de Geografia, 20: 104-110, dez., 1995.

Versão online disponível em:

<http://seer.ufrgs.br/bgg/article/view/38186/24569>

Publicado por

Associação dos Geógrafos Brasileiros



Portal de Periódicos
UFRGS

UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL

Informações Adicionais

Email: portoalegre@agb.org.br

Políticas: <http://seer.ufrgs.br/bgg/about/editorialPolicies#openAccessPolicy>

Submissão: <http://seer.ufrgs.br/bgg/about/submissions#onlineSubmissions>

Diretrizes: <http://seer.ufrgs.br/bgg/about/submissions#authorGuidelines>

Data de publicação - dez., 1995

Associação Brasileira de Geógrafos, Seção Porto Alegre, Porto Alegre, RS, Brasil

GEOPROCESSAMENTO E AMBIENTE

Ana Maria de Aveline Berté
Dirce Maria Antunes Suertegaray *

Este texto expressa de forma sintética conceitos básicos de Sensoriamento Remoto/Geoprocessamento, apresentados durante o trabalho orientado realizado no XV Encontro Estadual de Professores de Geografia. O objetivo desse Trabalho Orientado (T.O.) era divulgar junto aos professores os procedimentos relativos ao tema, na intenção de promover a divulgação desta tecnologia. O uso de imagens, por exemplo, para além da utilização no processo de investigação, pode ser um excelente instrumental didático, na medida em que estejam, é claro, disponíveis ao uso.

O texto estrutura-se conforme a exposição feita durante o curso. Num primeiro momento, são apresentadas noções básicas de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento e, num segundo momento, expõem-se alguns exemplos da aplicabilidade deste instrumental na Geografia.

Sensoriamento Remoto – É a técnica que permite a detecção, registro e processamento de informações sobre alvos ou fenômenos situados à distância. Esta técnica baseia-se na análise do fluxo de energia refletida ou emitida por estes alvos que é captada pelos sensores em diferentes faixas do espectro eletromagnético. Os sensores são sistemas óptico-eletrônicos que detectam e registram o fluxo de energia refletida ou emitida pelos alvos, através do espectro eletromagnético, formando imagens da superfície da Terra.

Estas imagens registradas e detectadas pelos sensores são formadas por uma matriz onde a menor unidade constituinte é o *pixel*. Geralmente esta matriz é formada de 512 linhas e 512 colunas, onde cada unidade ou pixel pode assumir 1 entre 256 níveis de cinza que, em última análise, vão constituir a cena. Esta faixa que varia entre 0,45m até 2,35m é coberta por 7 bandas, no caso do sensor TM do satélite LANDSAT 5 e por 4 bandas no caso do sensor MSS do mesmo satélite. O quadro nº1 apresenta as 7 bandas registradas pelo sensor TM LANDSAT 5 com as respectivas possibilidades de uso.

O produto digital resultante do registro pelos sensores em diferentes bandas é a imagem. Uma imagem é a reprodução de uma cena (parte da superfície da Terra), efetuada pelos sensores remotos que transformam as informações em sinais elétricos que são processados sob a forma digital. Esta imagem pode, por sua vez, ser fixada em filme e copiada para papel fotográfico ou transparência positiva em escalas que variam de 1:1.000.000 a 1:50.000. Esta imagem pode ser ainda processada em uma ou mais composições de bandas, permitindo que cada objeto da cena seja registrado e realçado conforme o objetivo do pesquisador.

O tratamento da imagem é feito, através da manipulação em computador (interpretação digital), com o objetivo de melhorar o poder de discriminação do ou dos objetos da cena, permitindo destacar determinadas informações e facilitar o processamento de interpretação visual.

No processamento de imagens orbitais, quando um fluxo de radiação (normalmente raios solares) incide sobre um objeto ou alvo, podem ocorrer 3 fenômenos: reflexão, absorção e transmissão. Isto ocorre porque parte do fluxo de radiação é refletido, parte penetra no objeto e parte consegue atravessá-lo. Os valores dos fluxos resultantes dependerão das propriedades deste objeto. Em sensoriamento remoto, a maior parte das informações dos alvos da superfície pode ser obtida pela análise da radiação

refletida através do estudo da *refletância*. Esta é o resultado da razão entre a radiação refletida pelo alvo e a radiação nele incidente.

Quadro 1 – Bandas e principais características e aplicações: TM LANDSAT 5

Banda	Intervalo espectral (µm)	Principais características e aplicações das bandas "TM" do satélite LANDSAT 5
1	(0,45-0,52)	Apresenta grande penetração em corpos de água, com elevada transparência, permitindo estudos batimétricos. Sofre absorção pela clorofila e pigmentos fotossintéticos auxiliares. Apresenta sensibilidade a plumas de fumaça oriundas de queimadas ou atividade industrial. Pode apresentar atenuação pela atmosfera.
2	(0,52-0,60)	Apresenta grande sensibilidade à presença de sedimentos em suspensão, possibilitando sua análise em termos de quantidade e qualidade. Boa penetração em corpos de água.
3	(0,63-0,69)	A vegetação verde, densa e uniforme, apresenta grande absorção, ficando escura, permitindo bom contraste entre as áreas ocupadas com vegetação e aquelas sem vegetação (exemplo: solo exposto, estradas, áreas urbanas). Apresenta bom contraste entre diferentes tipos de cobertura vegetal (exemplo campo, cerrado e floresta). Permite a análise da variação litológica em regiões com pouca cobertura vegetal. Permite o mapeamento da drenagem através da visualização da mata galeria e entalhe dos cursos dos rios em regiões com pouca cobertura vegetal. É a banda mais utilizada para delimitar a mancha urbana, incluindo identificação de novos loteamentos. Permite a identificação de áreas agrícolas.
4	(0,76-0,90)	Os corpos de água absorvem muita energia nesta banda e ficam escuros, permitindo o mapeamento da rede de drenagem e delineamento de corpos de água. A vegetação verde, densa e uniforme, reflete muita energia nesta banda, aparecendo bem clara nas imagens. Apresenta sensibilidade à rugosidade da copa das florestas (dossel florestal). Apresenta sensibilidade a morfologia do terreno, permitindo a obtenção de informações sobre Geomorfologia, Solos e Geologia. Serve para análise e mapeamento de feições geológicas e estruturais. Serve para separar e mapear áreas ocupadas com pinus e eucalipto. Serve para mapear áreas ocupadas com vegetação que foram queimadas. Permite a visualização de áreas ocupadas com macrófitas aquáticas (exemplo: aguapé) permite a identificação de áreas agrícolas.
5	(1,55-1,75)	Apresenta sensibilidade ao teor de umidade das plantas, servindo para observar estresse na vegetação, causado por desequilíbrio hídrico. Esta banda sofre perturbações em caso de ocorrer excesso de chuva antes da obtenção da cena pelo satélite.

Fonte: INPE

As técnicas de processamento de imagens dividem-se basicamente em: processamento, realce e classificação. Já o processo de interpretação destas envolve análise digital e visual para: detecção das características dos objetos da cena; reconhecimento e identificação destas características; análise dos padrões formados pelos objetos; classificação destes objetos, formando conjuntos significativos.

Os elementos utilizados para análise de imagens são: tonalidade, cor, tamanho, forma, textura, padrão, sombreamento contexto e localização.

Sistema Orbital LANDSAT – O primeiro satélite da série LANDSAT foi lançado em 1972. Atualmente encontram-se em operação o LANDSAT 4 e 5. O LANDSAT 5, o mais utilizado, atua numa altitude de 750 km, mantendo uma inclinação de 98,2 graus em relação ao Equador. Este satélite passa pelo mesmo ponto da superfície de 16 em 16 dias, mantendo uma órbita de sentido norte-sul e cobrindo 185 km de área, e opera com dois tipos de sensores: MSS e o TM. O sensor MSS – Multispectral Scanner System – realiza o imageamento do terreno por varredura de linhas através de 4 bandas, com um pixel que varia de 80x80m a 240x240m. O sensor TM – Thematic Mapper – utiliza 7 bandas, com um pixel de 30x30m a 120x120m.

A Geografia visa ao estudo dos padrões dinâmicos de organização do espaço natural e antrópico para proceder à sua compreensão, monitoramento e previsão de fenômenos que se expressam na superfície da Terra. Para realizar tal trabalho, é preciso contar com um fluxo constante de informações capazes de refletir as variações dos padrões desta organização espacial ao longo do tempo. Por apresentar tais características, a técnica de sensoriamento remoto é de grande utilidade e tem sido aplicada no mapeamento e análise, em diferentes escalas, dos fenômenos mais diversos, principalmente na área ambiental.

SGI/SIG – Sistema de Informações Geográficas – No Brasil, o SIG foi desenvolvido pelo INPE – Instituto de Pesquisa Espaciais – a partir de 1984, visando de início a obtenção de informações com base nas imagens de satélite para estudo do ambiente.

Os SIGs são sistemas de geoprocessamento capazes de armazenar, recuperar e analisar dados a partir de um plano de referência, dentro de um ambiente computacional. Os SIGs são ferramentas eficientes de planejamento e de monitoramento e permitem: a utilização em uma única base de dados, de informações espacialmente distribuídas, tais como sensistárias, de cadastro urbano e rural, modelos numéricos do terreno (MNT), imagens de satélite e outros tipos de dados; a combinação das diversas informações existentes no sistema, gerando mapas derivados; a reprodução, visualização e plotagem do conteúdo da base de dados.

Desta forma, cabe destacar os dois poderosos recursos que fazem do SIG um dos instrumentos mais importantes para manipulação e análise de dados: o cruzamento e/ou superposição de planos de informação; a atualização constante dos dados georeferenciados.

Exemplo de aplicação em Geografia – A Geografia, como campo do conhecimento que estuda os padrões dinâmicos de organização do espaço natural e antrópico, tem na utilização das técnicas de interpretação de imagens e geoprocessamento uma ferramenta significativa para proceder a análise, o monitoramento e a previsão de fenômenos que se expressam na superfície da Terra. Para realizar tal trabalho, é preciso contar com um fluxo constante de informações capaz de refletir as variações dos padrões desta organização espacial ao longo do tempo. Por apresentar tais características, a técnica de sensoriamento remoto é de grande utilidade e tem sido aplicada no mapeamento e análise, em diferentes escalas, dos fenômenos mais diversos, principalmente na área ambiental. O quadro nº 2 apresenta de forma sintética as principais formas de aplicabilidade das imagens de satélite na área de recursos naturais.

No âmbito da Geografia, inúmeros trabalhos têm-se utilizado desta tecnologia, em particular para avaliação de cobertura vegetal, dinâmica de uso do solo, delimitação de corpos d'água e áreas de risco em decorrência de cheias, entre outros. A título de exemplo, aqui serão apresentados dois procedimentos. Estes trabalhos vêm sendo desenvolvidos junto ao Centro Estadual de Pesquisa em Sensoriamento Remoto e Meteorologia da UFRGS.

O primeiro exemplo associa-se à temática da arenização. O objetivo era, através do uso de imagens de satélites, proceder à delimitação e à quantificação da extensão dos areais no SW do Rio Grande do Sul. Para tanto, foram utilizadas imagens LANDSAT TM 5 que recobrem a região. Uma avalia-

ção prévia permitiu concluir que a banda 5 seria mais apropriada para a identificação do alvo desejado – areais. Definida a banda que deveria ser utilizada, optou-se por realizar uma classificação digital – a denominada Single-cell, o que foi feito através do Programa SITIM (INPE). Esta classificação permitiu a partir de amostragens em classes previamente determinadas, estabelecer o nível de cinza mínimo e máximo, na imagem digital, para proceder a identificação do fenômeno, no caso, os areais.

Quadro 2. Sumário das aplicações dos dados LANDSAT nas várias disciplinas sobre recursos naturais

Recursos florestais, pastagem e agricultura	Uso do solo	Geologia	Recursos hídricos	Oceanografia e recursos do mar	Meio ambiente
1. Identificação de: - cultivo - madeira - pastagem	1. Classificação do solo	1. Reconhecimento do tipo de rochas	1. Determinação de linhas hidrográficas e superfícies	1. Detecção de bioorganismos marinhos	1. Monitoramento de mineração a céu aberto e de áreas recuperadas
2. Avaliação de área cultivada	2. Mapeamento e atualização cartográfica	2. Mapeamento das principais unidades geológicas	2. Mapeamento de enchentes e estiagens	2. Determinação de padrões de turbidez e de circulação	2. Mapeamento e monitoramento de poluição hídrica
3. Avaliação de área madeira	3. Categorização de potencial de uso do solo	3. Revisão de cartografia geológica	3. Determinação espacial de ocorrência de nevascas	3. Mapeamento de alterações em restingas	3. Detecção de poluição do ar e seus efeitos
4. Determinação de maturidade de pastagem e biomassa	4. Separação de áreas urbanas e rurais	4. Delimitação de solos e rochas não-consolidadas	4. Medidas de formação glaciais	4. Mapeamento de gelo para navegação	4. Determinação de efeitos de desastres naturais
5. Determinação de qualidade ou estresse da vegetação	5. Planejamento regional	5. Mapeamento de depósitos vulcânicos superficiais recentes	5. Medidas de padrões de turbidez e sedimentação	5. Mapeamento de corais e áreas rasas	5. Monitoramento de poluição ambiental
6. Determinação de condição do solo	6. Mapeamento de redes de transporte	6. Mapeamento geomorfológico	6. Determinação de profundidade de água	6. Estudo de ressacas e ondas	
7. Avaliação de danos de incêndios sobre áreas naturais	7. Mapeamento de limites entre o mar e água	7. Identificação de zonas minerais	7. Inventário de lagos e lagoas		
	8. Mapeamento de áreas úmidas	8. Determinação de estruturas regionais	8. Determinação de áreas inundadas		
		9. Mapas (de fraturas) lineares			
		10. Mapeamento de intrusões de rochas vulcânicas			

Fonte: INPE

Aplicada a classificação, obteve-se como resultado as informações contidas no quadro nº 3. Neste estão expressas as imagens utilizadas, a área em ha das duas categorias previamente definidas (areais e focos de arenização) e o percentual da extensão dessas áreas no conjunto regional. Esta classificação só foi possível pois já existia um conhecimento prévio, em campo, desse fenômeno. Contribuiu também para o aprimoramento da classificação a análise do contexto. Esta permitiu, por exemplo, separar outros depósitos, tais como os depósitos arenosos fluviais, dos arcais propriamente dito, que resultam de processos diferentes daqueles – os depósitos fluviais. Daí chamar-se a atenção para a necessidade de reconhecimento do fenômeno estudado, em campo. Este procedimento é fundamental para não se incorrer em erros, uma vez que diferentes fenômenos podem ter refletância semelhante.

Quadro 3. Distribuição e área em hectares dos areais do SW do RS.

Município	Fonte de dados	Área total (ha)	Nº de areais		focos de arenização (ha)	% de ocorrência de areais sobre o total
			Nº	Área total (ha)		
Alegrete	Imagem de satélite 22481.B Data:05/11/89	846.000	89	1.721,56	95,71	0,21%
S. Francisco de Assis	Imagem de satélite 22480.D Data:05/11/89	677.100	51	2.091,58	1.464,82	0,52%
Quaraí	Imagem de satélite 22481.C Data:05/11/89	338.500	7	273,67	114,92	0,11%
Itaqui	Imagem de satélite 22480.C Data:05/11/89	592.400	24	660,71		0,11%
Total		2454.400	171	4.747,53	1.675,45	0,26%

Fonte: Suertegaray (1992)

O segundo exemplo é relativo ao trabalho elaborado na área do Delta do Jacuí. O objetivo deste trabalho, através do Sensoriamento Remoto, era avaliar a extensão das inundações nas ilhas do referido delta. Para tanto, foram elaborados dois mapas temáticos. Este mapeamento deu-se a partir da análise digital de 5 datas de imagens em produto digital do satélite LANDSAT TM-5, quais sejam: jun/84, out/84, jan/86, jul/88 e out/92. As bandas usadas para o trabalho foram as bandas 3 do visível e as 4, 5 e 7 do infravermelho. Para análise destas imagens no sistema SITIM, utilizou-se o método de classificação Singel-cell. As classes escolhidas foram: água, áreas urbanas, banhados, áreas úmidas, cobertura vegetal arbórea – arbustiva e solo exposto. Este procedimento tornou possível o estabelecimento de

comparação entre as diferentes datas no que se refere à dinâmica de uso do solo, bem como em relação às alternâncias de períodos de seca e cheia no delta e suas consequências sobre o sistema local.

Num segundo momento, passou-se para a interpretação visual de imagens em transparência positiva, na escala 1:50.000 das mesmas bandas, aqui utilizando o equipamento PROCOM. Para a elaboração efetiva dos mapas temáticos foram selecionadas as imagens de jun/84 e out/92 que correspondem respectivamente a períodos de cheia e período normal.

O resultado desta interpretação está expresso em duas cartas de uso do solo, que abrangem a área parcial do Parque Estadual Delta do Jacuí. Estas cartas lançadas no SIG, onde se fez o cruzamento das informações resultou na quantificação da área total das ilhas do Delta do Jacuí e da área inundável. (Quadro nº 4).

Além das áreas inundáveis, quantificou-se os dados relativos aos espaços urbanos ocupados. O resultado obtido da área urbana para 1992 foi de 150,3 ha. Para 1984, os dados obtidos foram de 92,4 ha. Este procedimento permitiu perceber que ocorreu uma expansão do espaço urbano da ordem de 61,7% ao longo daqueles 8 anos.

Quadro 4. Quantificação da área total e da área inundável das ilhas do Parque Estadual Delta do Jacuí

Ilhas	Área total	Área inundável (ha)	%
do Pavão	217,4	79,7	36,66
Humaitá	192,5	123,4	64,10
Graças	270,1	225,5	83,48
Oliveira	11,5	0,0	0,0
G. dos Marinheiros	840,7	505,0	60,1
do Serafim	9,5	3,4	35,7
do Lino	8,3	0,0	0,0
do Lage	702,0	405,8	57,8
do Cipriano	53,3	30,4	57,03
das Flores	1616,5	823,1	50,91
da Casa da Pólvora	242,9	49,2	20,25
do Chico Inglês	21,1	6,6	31,27
Coroa dos Bagres	0,7	0,7	100,0
da Pintada	435,7	214,1	49,1
das Balseiras	31,2	19,2	61,53
das Pombas	21,1	7,1	33,64
Margem esquerda	9245,8	7461,1	80,7
Margem direita	2421,0	1603,5	66,23
Total	16341,3	11658,35	67,67

Para finalizar, importa dizer que o uso do sensoriamento remoto e geoprocessamento constitui ferramenta importante na avaliação dos fenômenos geográficos. Ferramenta ágil, na medida em que informações pelo satélite LANDSAT, por exemplo, são registradas de 16 em 16 dias. Requer no entanto, domínio dos procedimentos de interpretação. Daí a razão da proposta deste trabalho orientado: iniciar os primeiros passos, no sentido da divulgação deste instrumental., abrindo espaço para o posterior aprofundamento por aqueles que pretendem o aperfeiçoamento nesta perspectiva.

- _____. D.M.A. Mapeamento e cálculo de áreas do SW do RS através de imagens Landsat TM 5 para fins de monitoramento. *Anais do VII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*. Volume 3, INPE, 1993
- _____. D.M.A e BERTÉ, A.M. de A. Parque Estadual do Delta do Jacuí: considerações sobre a sua dinâmica ambiental. *Anais do V Encontro de Geógrafos da América Latina*. Havana-Cuba: 1995
- SUSEN, T. e NOVO, E.M.L. de M. Metodologia de interpretação de dados de sensoriamento remoto e aplicações em Geomorfologia. *INPE – 2209 MD/007* – nov, 1982, p.44

* Respectivamente: geógrafa na Secretaria de Coordenação e Planejamento do Rio Grande do Sul; e professora no Departamento de Geografia/UFRGS.