

Interpretação de Imagens de Satélites em Estudos Ambientais

Interpretation of Satellites Images in Environmental Studies

Wagner Rodrigues Marques¹

Resumo

O presente artigo possui como objetivo apresentar noções básicas de interpretação de imagens de satélites através da conceituação dos Elementos de Interpretação e suas principais aplicações ambientais. Utiliza para tanto exemplos ilustrativos que exemplificam o processo, buscando a identificação de feições impressas nas imagens e a determinação de seu significado.

Palavras-chave: sensoriamento remoto; interpretação de imagens; meio ambiente.

Abstract

The present article has the objective of presenting basic notions of interpretation of satellite images by means of conceptualizing the elements of interpretation and its main environmental applications. Thus, illustrative examples are used in order to exemplify the process, trying to identify printed shapes in the images and the determination of their meaning.

Key words: remote sensing; image interpretation; environment.

Introdução

A utilização de imagens de satélites na atualidade é muito grande, não só por profissionais habilitados como também por uma parcela cada vez maior da sociedade, que através dos meios de comunicação (televisão, internet, jornais, revistas, atlas, cds, aplicativos computacionais, etc.) acaba entrando em contato direto com essa fascinante tecnologia sem se dar conta.

¹ Geógrafo, especialista e mestrando em Geomática pela Universidade Federal de Santa Maria – UFSM.
E-mail: vagavirtual@yahoo.com.br.

Uma prova disto é o crescente número de *downloads* feitos na Rede Mundial de Computadores (Internet) de programas gratuitos como o Google Earth ou o Nasa World Wind desenvolvidos pela Keyhole (empresa comprada pelo Google) e pela Nasa respectivamente, onde o usuário (conectado à rede) pode encontrar qualquer localidade na Terra a partir de uma montagem feita com imagens de satélites. Algumas cidades aparecem disponíveis em alta resolução, sendo possível visualizar o relevo, as ruas, casas, prédios, indústrias, lagos, bosques, cruzamentos, pontos turísticos, etc.

Liga-se a televisão e depara-se com a previsão do tempo, feita através da análise de satélites meteorológicos como o NOAA e o GOES. As imagens desses satélites possuem grande cobertura espacial (cobrem extensas áreas da Terra) e com alta cobertura temporal, isto é, com disponibilidade de imagens em curtos intervalos de tempo, podendo desta forma ser feito um acompanhamento do deslocamento de nuvens. Sem a utilização dessas imagens as previsões de tempo teriam uma margem de erro muito maior, pois os meteorologistas teriam que utilizar outros métodos que reduziriam a precisão da informação.

Muitas pessoas fazem pesquisas sobre aspectos geográficos e ambientais utilizando mapas, e, hoje em dia, vem crescendo a utilização dos atlas multimídia que associam mapas, gráficos, fotos, vídeos, textos e animações, disponíveis em cd-rom. Pois bem, a confecção da maioria dos mapas, independente de estar em meio analógico ou digital é feita com base na espacialização de dados censitários, levantamentos de campo, dados contidos em outras cartas, ou através da utilização das imagens de satélites de recursos terrestres como o LANDSAT e o CBERS que são utilizados para mapeamentos regionais, e os satélites de alta resolução espacial como o IKONOS e o QUIKBIRD para mapeamentos detalhados dentro de municípios. Um grande número de informações são extraídas a partir da interpretação dessas imagens.

No entanto, apesar do interesse da sociedade pelo tema e da sua crescente importância na atualidade, é perceptível ainda, em muitos países, certa deficiência de muitos estudantes e profissionais ligados à área ambiental no que diz respeito às metodologias de trabalho com imagens de satélites. A realidade brasileira mostra que ainda existem problemas curriculares nas universidades que dificultam a obtenção de noções básicas de manuseio, interpretação e análise de dados provenientes de sensoriamento remoto, bem como, das demais tecnologias envolvidas no processo de coleta, tratamento e processamento de informações espaciais, conhecidas como geoprocessamento.

Mesmo em cursos de graduação que possuem uma ligação direta com o planejamento ambiental, esta disciplina não tem muito destaque ou muitas vezes sequer consta no currículo. A maior parte da literatura disponível na área possui uma linguagem excessivamente técnica, direcionada para um público específico e restrito (alunos de pós-graduação, professores, pesquisadores e profissionais da área), dificultando que os estudantes de modo geral e os ambientalistas em particular tenham o suporte teórico necessário para utilizar estes recursos, identificar e analisar questões relacionadas ao meio ambiente.

Pode-se inferir ainda que existem características multidisciplinares tanto na disciplina de Sensoriamento Remoto como nos estudos ambientais, pois ambos envolvem conhecimentos de ciências variadas e estão intimamente inter-relacionados, pois as imagens mostram a realidade socioambiental de uma porção da superfície terrestre.

Dentro desse contexto, as aplicações ambientais das imagens de satélites são muito grandes, pois devido ao seu aspecto multitemporal (dinâmico) e sinóptico (de conjunto) possibilitam o estudo e o monitoramento tanto de fenômenos naturais como antrópicos e que não são estáticos, mas que estão em constante transformação no tempo e no espaço, como por exemplo: inundação, vulcanismo, erosão, desmatamento, contaminação e poluição das águas, assoreamento de rios e lagos, descaracterização de paisagens, queimadas, formas de ocupação geoeconômicas, etc. (FLORENZANO, 2002).

Cabe salientar que muitos fenômenos considerados naturais são desencadeados ou agravados a partir de uma ação humana, como a erosão, que muitas vezes está ligada à retirada da cobertura vegetal, ou a inundação, que não raro ocorre nos grandes centros devido à redução do processo de infiltração da água no solo, em função da pavimentação.

Para se ter um bom êxito na interpretação de imagens é necessário a utilização de uma metodologia apropriada de extração de informações, sendo assim, buscou-se utilizar uma metodologia simples e didática para explicar como interpretar imagens de satélites.

Desse modo, o presente trabalho tem como objetivo geral apresentar noções básicas de interpretação de imagens de satélites, para extração de informações ambientais; e como objetivos específicos, aplicar os elementos de interpretação em imagens de sensoriamento remoto e propiciar a estudantes, ambientalistas e profissionais, uma visão geral de como utilizar estes recursos para gerar informações sobre o meio ambiente.

Materiais e Métodos

O presente trabalho consistiu em aplicar os elementos de interpretação (tonalidade, cor, forma, tamanho, textura, sombra, padrão, adjacências e localização geográfica) em imagens de satélites com diferentes resoluções espaciais e composições coloridas para gerar informações ambientais.

As imagens utilizadas para aplicação dos métodos de interpretação foram obtidas junto ao Laboratório de Ciências Espaciais de Santa Maria (LACESM) da Universidade Federal de Santa Maria.

O aplicativo computacional utilizado na montagem das composições coloridas e aplicação de contraste linear, para melhorar a qualidade visual das imagens, foi o SPRING 4.2 (Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas), um software livre desenvolvido pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais).

De acordo com Lillesand & Kiefer (2000) em sensoriamento remoto uma mesma cena pode ser gerada em diferentes faixas do espectro eletromagnético, dando origem aos canais ou bandas espectrais. Os sistemas sensores podem captar a energia refletida da superfície terrestre na faixa da luz visível (azul, verde e vermelha), na faixa do infravermelho (infravermelho próximo, médio e termal) e podem chegar até a faixa das microondas. A maior ou menor quantidade de bandas, bem como a largura das mesmas, irá determinar a resolução espectral do satélite.

Estas bandas são produzidas individualmente em tons de cinza, que vão do branco absoluto quando os objetos refletem muita energia, ao preto absoluto quando absorvem muita energia. Ao projetá-las através de filtros coloridos com as cores primárias (azul, verde e vermelha) é possível gerar composições coloridas.

As composições coloridas elaboradas foram 123-BGR, o que significa que as bandas 1 (faixa da luz azul), 2 (faixa da luz verde) e 3 (faixa da luz vermelha) foram associadas às cores azul, verde e vermelha respectivamente, dando origem a uma composição colorida, cujo efeito visual se aproxima mais da realidade; a 345-BGR, onde as bandas 3 (faixa da luz vermelha), 4 (infravermelho próximo) e 5 (infravermelho médio) foram associadas às cores azul, verde e vermelha respectivamente; a composição 354-BGR, onde é feita uma inversão na associação das cores com relação às bandas 4 e 5 da composição anterior, ou seja, a banda 3 permanece associada ao azul, porém a banda 5 passa a ser associada ao verde e a 4 ao vermelho; e a composição 157-BGR, onde as bandas 1 (faixa da luz azul), 5 (infravermelho médio) e 7 (infravermelho médio) foram associadas às cores azul, verde e vermelha respectivamente.

O critério para seleção das imagens foi baseado na maior possibilidade que elas davam para exemplificar de uma forma ilustrativa e didática a aplicação deste método. Todas as cores citadas no texto podem ser identificadas numericamente sobre as imagens, através de uma legenda, facilitando, assim, a interpretação das mesmas pelo leitor em caso de impressão em tons de cinza. É importante ressaltar, ainda que na maioria das vezes, nas composições coloridas, a cor tem caráter relativo, ou seja, pode ser diferente da cor real dos objetos.

Desse modo, elaborou-se a seguinte legenda:

- 1- Vermelho
- 2- Vermelho escuro
- 3- Laranja
- 4- Violeta
- 5- Magenta (rosa)
- 6- Azul
- 7- Ciano (azul turquesa)
- 8- Azul claro / Verde claro
- 9- Verde limão
- 10- Verde escuro
- 11- Preto

Resultados e Discussão

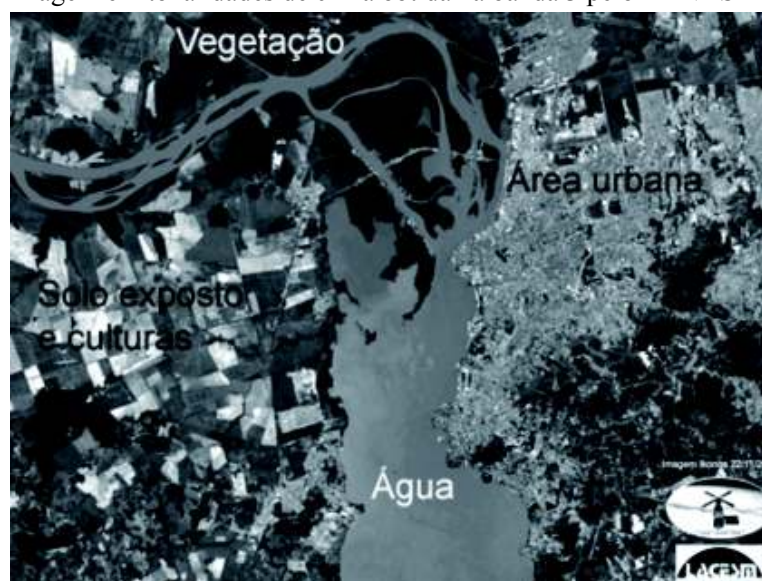
Elementos de Interpretação de Imagens

Os elementos básicos de interpretação de imagens são (adaptado de FLORENZANO 2002; GOMES 2001; MOREIRA 2003):

Tonalidade

Esse elemento é utilizado para interpretar fotografias ou imagens em tonalidades de cinza. Nesse tipo de imagem, as variações da cena são representadas por diferentes tons, que variam do branco absoluto ao preto absoluto. Quanto mais luz ou energia um objeto refletir, mais a sua representação na imagem vai tender ao branco e, quanto menos energia refletir (absorver mais energia), mais a sua representação na imagem vai tender ao preto (Figura 1).

Figura 1. Imagem em tonalidades de cinza obtida na banda 3 pelo LANDSAT-7



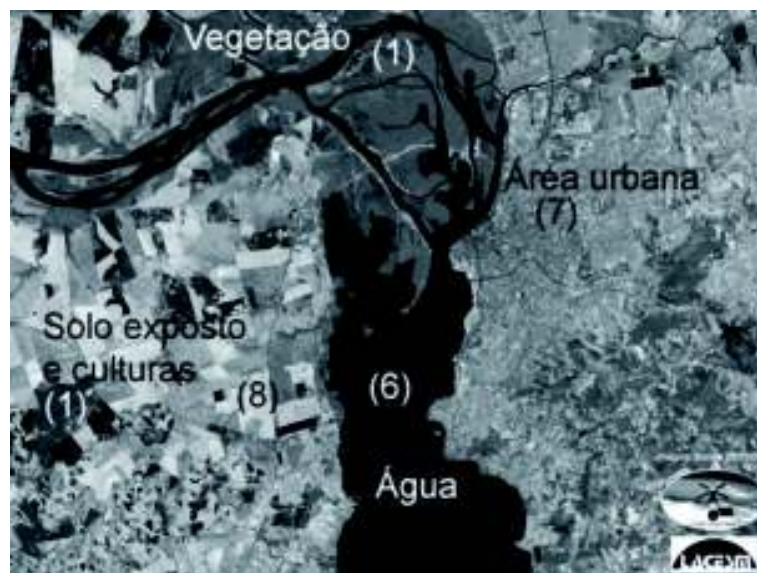
Fonte: Laboratório de Ciências Espaciais de Santa Maria (LACESM)

Nesta imagem (Figura 1), pode-se observar que a área urbana de Porto Alegre, que reflete muita energia nesta banda, é representada com tonalidades claras, bem como as áreas de solo exposto no município de Eldorado do Sul. A água do lago Guaíba aparece num tom de cinza médio (se a água fosse mais limpa absorveria mais energia e seria representada numa tonalidade mais escura) e as áreas com mata, reflorestamento e culturas que absorvem muita energia nesta banda, estão representadas com tonalidades escuras.

Cor

É um elemento utilizado na interpretação de imagens coloridas (em falsa cor), nas quais as variações da cena imageada são representadas por diferentes cores. Em uma imagem colorida, a cor do objeto vai depender da quantidade de energia que ele refletir (no canal correspondente à imagem), da mistura entre as cores (processo aditivo), e da cor que for associada às bandas originais. É mais fácil interpretar imagens coloridas do que em tonalidades de cinza, porque o olho humano distingue cem vezes mais cores do que tons de cinza (Figura 2).

Figura 2. Imagem em falsa cor do LANDSAT-7 (composição com as bandas 354-BGR)



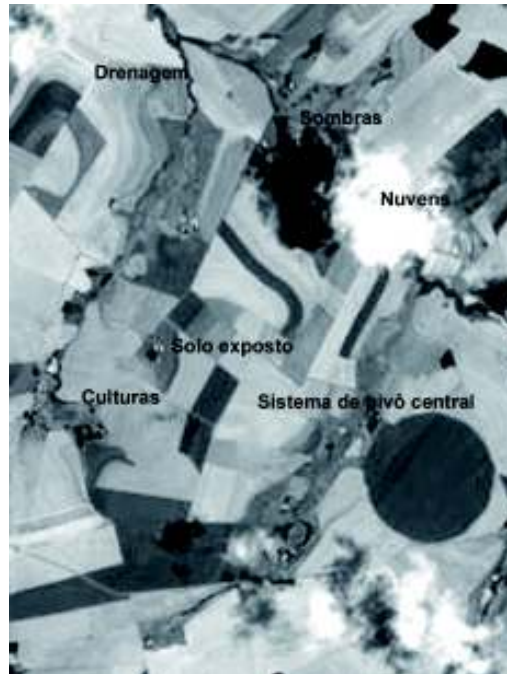
Fonte: Laboratório de Ciências Espaciais de Santa Maria (LACESM)

Como se pode observar na figura 2, a vegetação é representada pela cor vermelha, porque esta cor foi associada à banda 4, onde a vegetação reflete muito mais energia do que nas demais bandas utilizadas nesta composição colorida.

Forma

As formas estão relacionadas com as feições dos elementos terrestres. A forma é um dos fatores mais importantes na identificação de objetos, feições ou superfícies, porém, se não houver uma análise conjunta de outros elementos, o intérprete poderá facilmente se confundir. De modo geral, formas irregulares são indicadoras de objetos naturais (matas, lagos, feições de relevo, pântanos, etc.), enquanto formas regulares indicam objetos artificiais ou culturais, construídos pelo homem (indústrias, aeroportos, áreas de reflorestamento, áreas agrícolas, etc.), como pode ser visto na figura 3.

Figura 3. Imagem IKONOS II de uma área agrícola de Campo Novo, RS (composição com as bandas 123-BGR)



Fonte: Laboratório de Ciências Espaciais de Santa Maria (LACESM)

Na figura 3 percebe-se que se têm normalmente formas geométricas retangulares para as culturas e solo exposto e forma circular representando área de cultura irrigada pelo sistema de pivô central. As formas lineares são canais de drenagem, acompanhados de uma estreita mata ciliar que desaparece em alguns trechos. As nuvens possuem formas irregulares e projetam as suas sombras sobre a superfície terrestre.

Tamanho

Este elemento está relacionado com a superfície ou dimensões de volume de um determinado componente. O tamanho é função da escala de uma imagem, e relativo aos objetos presentes na mesma. Assim, em função do tamanho, pode-se distinguir uma residência de uma indústria, uma área industrial de uma residencial, grandes avenidas de ruas de tráfego local, um sulco de erosão de uma voçoroca, uma agricultura de subsistência de uma agricultura comercial, etc. (Figura 4).

Figura 4. Imagem IKONOS II de Porto Alegre, RS (composição com as bandas 123-BGR)



Fonte: Laboratório de Ciências Espaciais de Santa Maria (LACESM)

Na figura 4, o segmento de imagem permite distinguir, em função do tamanho, um supermercado de grande porte, de prédios, e os prédios das casas. É possível ainda separar as avenidas (Av. Chuí e Diário de Notícias), das demais ruas circundantes.

Textura

É a frequência de mudança da tonalidade dentro de uma imagem. A textura refere-se ao aspecto liso (e uniforme) ou rugoso dos objetos em uma imagem. Ela contém informações quanto às variações (frequência de mudanças) de tons ou níveis de cinza / cor de uma imagem. É considerado um produto da tonalidade, do tamanho, do formato, do padrão e da sombra dos componentes individuais (Figura 5).

Figura 5. Imagem IKONOS II do Campus da UFSM (composição com as bandas 123-BGR)



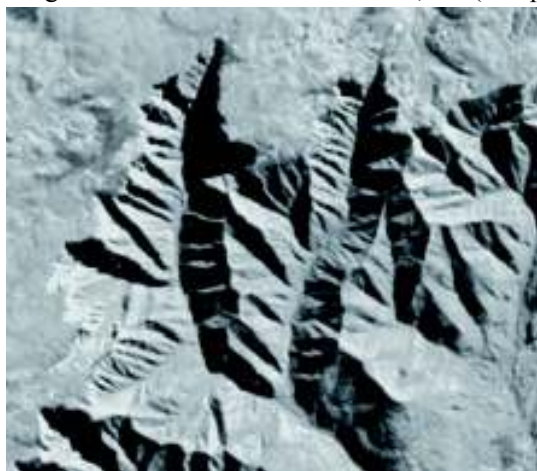
Fonte: Laboratório de Ciências Espaciais de Santa Maria (LACESM)

Pode-se observar no segmento de imagem da figura 5, que uma área de eucalipto é representada por uma textura rugosa, uma área de pinus por uma textura semi-rugosa, o campo por uma textura áspera e a água do açude por uma textura lisa.

Sombra

Geralmente a forma ou o contorno das sombras permite uma visão do perfil do objeto, facilitando seu reconhecimento. Em imagens bidimensionais, a altura de objetos como árvores, edifícios, relevo, entre outros, podem ser estimados através do elemento sombra. A partir da sombra, outros elementos, como a forma e o tamanho, também podem ser inferidos. Por outro lado, a sombra representada em uma imagem, assim como pode ajudar na identificação de alguns objetos como pontes, chaminés, postes, árvores e feições de relevo, pode ocultar a visualização dos objetos por ela encobertos. No segmento de imagem apresentado na figura 6, as áreas de maior sombreamento representam declividades acentuadas, com a formação de vales dissecados pela drenagem.

Figura 6. Imagem LANDSAT-7 da Serra Geral, RS (composição com as bandas 345-BGR)



Fonte: Laboratório de Ciências Espaciais de Santa Maria (LACESM)

Padrão

O padrão pode ajudar na identificação de objetos, uma vez que ele se refere ao arranjo espacial ou à organização desses objetos em uma superfície. Em imagens de satélite, podemos associar um padrão de linhas sucessivas a culturas plantadas em fileiras. Os padrões espaciais das unidades habitacionais e do arruamento de uma cidade podem ser indicadores do nível socioeconômico de seus habitantes (Figura 7). Outro padrão bastante característico é o da drenagem dos rios e córregos.

Geralmente, o padrão de drenagem, quando observado nas imagens, lembra a distribuição dos vasos sanguíneos do corpo humano, e está associado aos tipos de rochas e solos da área imageada.

Figura 7. Imagem IKONOS II de um setor de Porto Alegre, RS (composição com as bandas 123-BGR)



Fonte: Laboratório de Ciências Espaciais de Santa Maria (LACESM)

A figura 7 mostra que áreas residenciais de classe alta possuem um padrão de unidades habitacionais grandes, baixa densidade dessas unidades, presença de áreas verdes e pátios com piscinas. Enquanto áreas ocupadas com favelas caracterizam-se pelo tamanho mínimo das unidades habitacionais, sem organização espacial (ausência de quadras) e com uma estrutura viária não muito bem definida.

Adjacências

A interpretação de uma ocorrência, por vezes, só é possível através de uma associação de evidências, pois muitos objetos nada dizem separadamente, porém se os mesmos forem associados a outros que os cercam (áreas adjacentes), podem-se obter informações complementares. A observação dos detalhes circunvizinhos é o meio mais fácil de identificação de diversos objetos, pois cada um deles possui indícios que lhe são peculiares, por exemplo: uma construção grande com áreas interiores e uma quadra ou pista para prática de atividades físicas nos leva a crer que se trata de uma escola ou algo similar. No segmento de imagem da figura 8, percebem-se as edificações de grande e médio porte, com ampla área de lazer (pátio) e quadra de esportes.

Figura 8. Imagem IKONOS II da Cidade dos Meninos / Santa Maria, RS (composição com as bandas 123-BGR)



Fonte: Laboratório de Ciências Espaciais de Santa Maria (LACESM)

Localização Geográfica

Quanto maior é o conhecimento sobre a área de estudo, maior é a quantidade de informações que podemos obter, a partir da interpretação de imagens. A associação e comparação de alvos conhecidos no terreno (lagos, rios, cidades, áreas de reflorestamento, áreas de cultivos, etc.), com a sua representação (correspondência) em uma imagem, facilita a identificação dos componentes da paisagem, familiarizando-nos com essa forma de representação do espaço. Pode-se dizer então que a localização geográfica está relacionada ao entendimento ou à familiarização com a região imageada, onde o intérprete deve buscar informações além da imagem, ou seja, na literatura e nos trabalhos de campo.

Uso de Imagens de Satélites em Estudos Ambientais

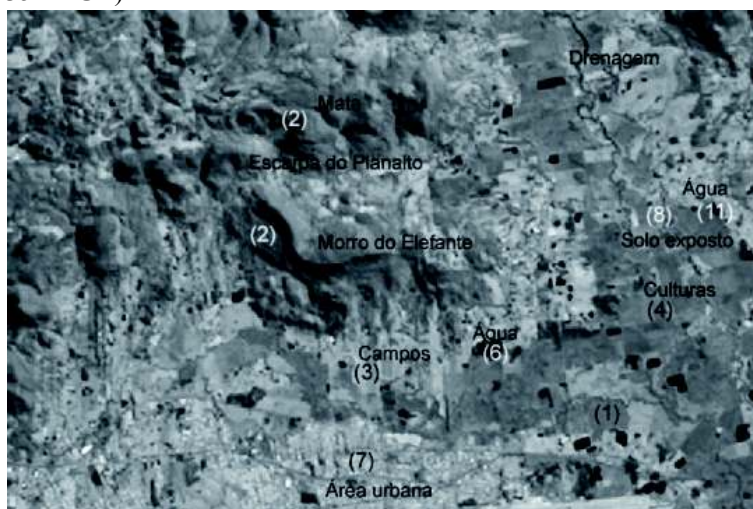
Estudo do Uso da Terra

Na figura 9 foi montada uma composição em falsa cor, onde a vegetação aparece em diferentes nuances de vermelho e laranja. As áreas de campo aparecem em laranja; as áreas de florestas com uma textura mais rugosa, aparecem num vermelho escuro; e as áreas de agricultura não irrigada com formas retangulares num vermelho mais vivo, sendo que a agricultura irrigada apresenta uma coloração tendendo para o violeta e localiza-se normalmente próxima a açudes e cursos d'água.

Nessa composição, as áreas de solo exposto se apresentam normalmente em azul claro, às vezes tendendo para o verde, que quando possuem formas geométricas retangulares estão associadas a áreas que foram preparadas para o plantio.

Os açudes aparecem em diferentes formas e variam do preto (água limpa) ao azul (água com sedimentos em suspensão). A drenagem possui uma forma linear curvilínea e percebe-se ao longo de um dos canais a ausência de mata ciliar, que foi retirada para a prática da agricultura, podendo gerar um problema ambiental grave relacionado à erosão das encostas e ao assoreamento do leito do rio.

Figura 9. Imagem LANDSAT-7 de uma área de Santa Maria, RS (composição com as bandas 354-BGR)



Fonte: Laboratório de Ciências Espaciais de Santa Maria (LACESM)

A utilização do elemento sombra (Figura 9) permite identificar os morros cobertos pela vegetação de Mata Atlântica, onde o Morro do Elefante aparece no centro da imagem e mais ao norte um conjunto de morros que formam a escarpa do planalto basáltico, apresentando-se de forma dissecada pela rede de drenagem e pelos demais processos de intemperismo.

No setor sul da imagem em ciano, pode-se ver parte da área urbana do bairro Camobi ao longo da RS-509 e RST-287 (as rodovias aparecem em forma linear). Pode-se identificar ainda dentro do perímetro urbano, áreas arborizadas em vermelho escuro, contrastando com o ciano. Estas áreas podem ser perfeitamente calculadas utilizando as ferramentas de cálculo de área de aplicativos tanto de processamento de imagens quanto de Sistemas de Informações Geográficas (SIG).

Ao se trabalhar com imagens multitemporais (diferentes épocas) é possível ainda delimitar e calcular a mancha urbana referente aos dois períodos, definindo-se a taxa de expansão da cidade, bem como a direção do crescimento (norte, sul, leste, oeste) e os prováveis impactos ambientais que este processo poderá causar (redução da cobertura florestal, poluição, canalização de recursos hídricos, diminuição na infiltração da água no solo, etc.).

Detecção de Queimadas

Nas últimas décadas, aumentou muito a frequência das queimadas no Brasil, em decorrência do aumento da ocupação do seu território. O emprego do fogo está associado, principalmente, à expansão das fronteiras agrícolas, que é o limite entre áreas agropecuárias e um ambiente natural, ou seja, é usado na substituição de florestas e savanas por pastagens e culturas, na remoção de material seco acumulado e na renovação de áreas de pastagem e de cultivos agrícolas (FLORENZANO, 2002).

Segundo a mesma autora, a importância da detecção e do monitoramento de queimadas transcende ao problema do desmatamento em si, trazendo contribuições também aos estudos de modificação do clima incluindo: efeito estufa, chuva ácida, influência de aerossóis na visibilidade, balanço de energia, formação de nuvens e precipitação. Fica evidente, portanto, que o excesso de áreas queimadas tem implicações ecológicas, climáticas e ambientais diversas.

As imagens de satélite são muito utilizadas para detectar focos de incêndios ocorridos recentemente. Na figura 10 podem-se observar em preto áreas queimadas. As áreas com cobertura vegetal aparecem em vermelho e as áreas já desmatadas, com solo exposto em verde claro.

Figura 10. Imagem do LANDSAT-5 de uma região do Mato Grosso (composição com as bandas 354-BGR)



Fonte: Laboratório de Ciências Espaciais de Santa Maria (LACESM)

Identificação de Desmatamento

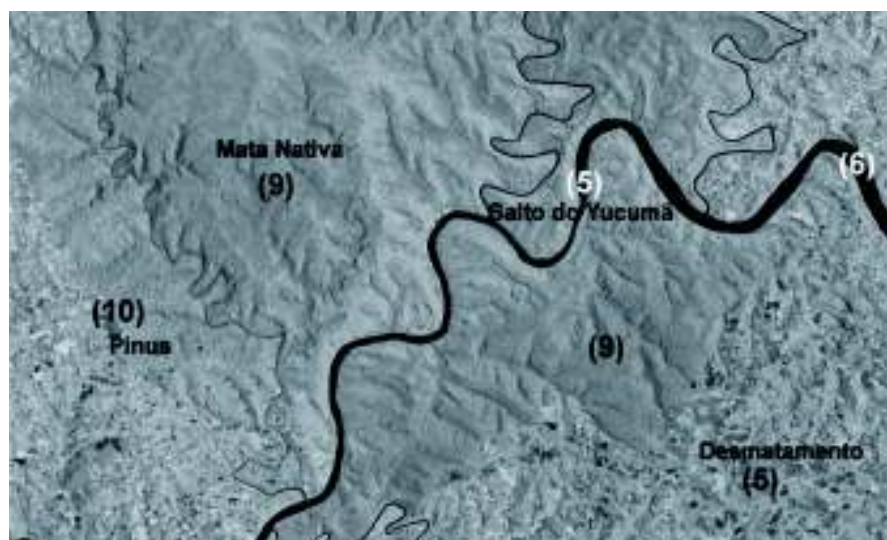
A exploração indiscriminada de madeira e a substituição da mata nativa por outros tipos de uso da terra (agricultura, pecuária, expansão urbana, etc.) acabaram gerando nas últimas décadas um aumento significativo do processo de desmatamento no Brasil. As imagens de satélites permitem avaliar e monitorar as áreas desmatadas.

Na figura 11 pode-se observar o Parque Estadual do Turvo que fica no extremo noroeste do Rio Grande do Sul, no município de Derrubadas. Foi o primeiro parque criado no Rio Grande do Sul, em março de 1947, e também está entre os mais estudados por diversas universidades do estado.

Trata-se de um dos mais importantes paraísos ecológicos gaúchos, pertencente ao Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), com uma área de 17.491,40 hectares, e uma das matas mais altas e ricas em espécies vegetais do estado, tendo sido contadas 727 num levantamento de pesquisadores do Departamento de Botânica da UFRGS. Informações importantes surgiram de um estudo conduzido pelo Departamento de Recursos Naturais Renováveis da Secretaria de Agricultura do Estado. Em apenas um hectare foram encontradas 88 espécies florestais, entre árvores e arbustos, com 566 indivíduos arbóreos/ha (RS VIRTUAL, 2005).

Porém o maior atrativo do parque é o Salto do Yucumã, considerado a maior queda d'água longitudinal do mundo, com quase 1,8 quilômetros de extensão, que ocorre no ponto onde o rio Uruguai é desviado por uma fenda e se precipita de uma altura superior a dez metros, podendo ser identificado na imagem.

Figura 11. Imagem LANDSAT-7 das imediações do rio Uruguai (composição com as bandas 345-BGR)

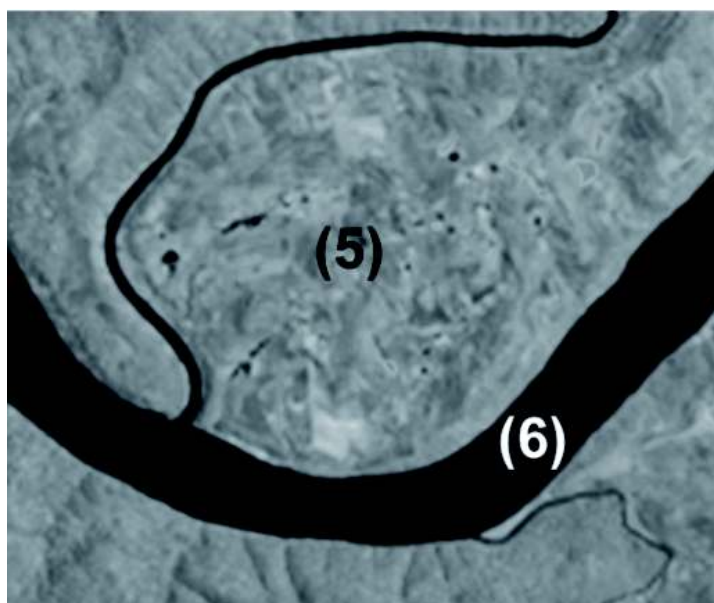


Fonte: Laboratório de Ciências Espaciais de Santa Maria (LACESM)

Através das cores e formas (Figura 11) pode-se identificar a mata nativa em verde, áreas com pinus em verde escuro, as áreas desmatadas estão representadas em diferentes tonalidades de magenta, e o rio Uruguai em azul escuro com forma linear sinuosa. Pode-se identificar ainda o Salto do Yucumã na cor magenta em função do afloramento de rochas.

Como pode ser visto no detalhe da figura 12 existem áreas nas proximidades do parque sofrendo desmatamento e todos os demais impactos ambientais relacionados com este processo, observando-se a retirada de florestas nativas e matas ciliares, onde a coloração azul do rio Uruguai indica sedimentos em suspensão. A questão é saber até que ponto estes impactos estão afetando a sustentabilidade do parque, através de erosão, assoreamento, utilização de agrotóxicos, migração da fauna, etc.

Figura 12. Detalhe de uma das áreas desmatadas



Fonte: Laboratório de Ciências Espaciais de Santa Maria (LACESM)

Erosão e Escorregamento de Encostas

A erosão da superfície terrestre é um fenômeno natural que consiste na desagregação ou decomposição das rochas, no transporte do material desagregado e na deposição desse material nas partes mais baixas do relevo. Os agentes naturais da erosão são: a água, ondas, correntes e marés, o vento, as geleiras e a ação da gravidade (FLORENZANO, 2002).

Segundo a autora, o tipo e a intensidade da erosão variam de acordo com a resistência das rochas, as propriedades dos solos, as características do relevo (principalmente altura, ou comprimento, e inclinação das encostas), a intensidade e distribuição espacial das chuvas e a densidade de cobertura vegetal. Além desses fatores, o uso da terra pelo homem exerce uma influência direta no processo de erosão. À medida que a cobertura vegetal é retirada e substituída por pastagens, culturas e outros usos, aumenta a intensidade dos processos de erosão, que podem ser estudados e monitorados com a ajuda de imagens de sensores remotos.

Conforme Cunha e Guerra (2004), para que seja possível a recuperação de áreas degradadas, é preciso saber fazer diagnósticos da degradação. Para tal, o estudo básico, acadêmico, desse problema, requer levantamentos sistemáticos, que são feitos, muitas vezes, através do monitoramento das várias formas de degradação, com por exemplo, o monitoramento de processos erosivos acelerados (voçorocas) e da erosão das margens dos rios.

Na figura 13 a área mais clara que contrasta com a vegetação representa um sulco de erosão. A partir da interpretação da imagem pode-se mapear as áreas submetidas a processos de erosão, e através do uso de Sistemas de Informações Geográficas (SIG), integrar esta informação com outras como, por exemplo, índice de chuva, inclinação de encostas, e gerar um mapa de áreas de risco de erosão.

Figura 13. Imagem IKONOS II do Arroio Cadena em Santa Maria, RS (composição com as bandas 123-BGR)



Fonte: Laboratório de Ciências Espaciais de Santa Maria (LACESM)

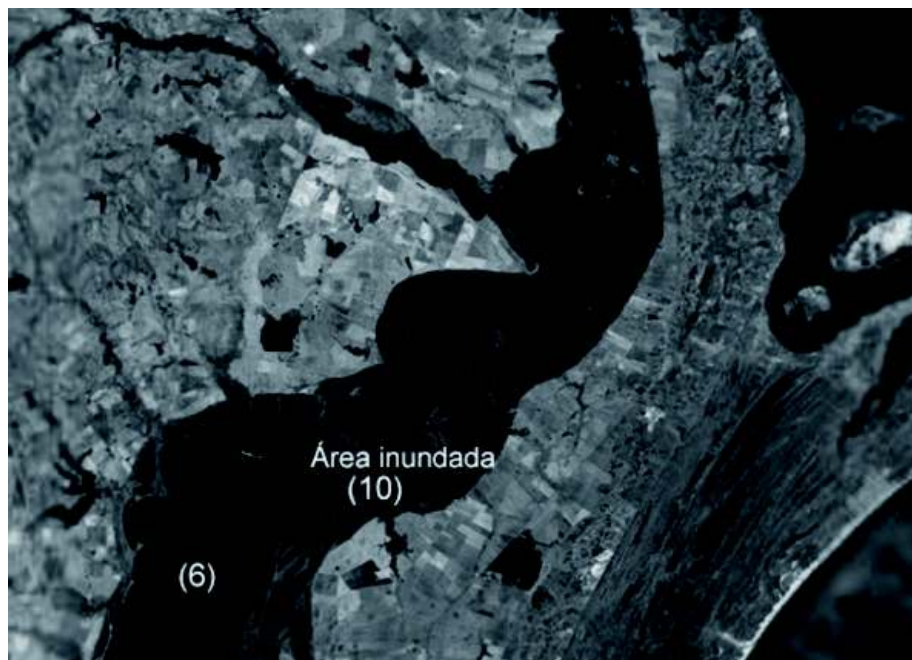
Análise de Inundação

A inundação é um fenômeno que ocorre quando a vazão ultrapassa a capacidade dos canais de escoamento das águas. Muitas vezes esse fenômeno é intensificado pelo homem, através de desmatamentos, da urbanização, uso agrícola, e de obras hidráulicas (FLORENZANO, 2002).

A área inundada está representada em verde escuro (Figura 14). A água em azul indica grande quantidade de sedimentos em suspensão. É interessante ressaltar que tanto a água como as áreas de solo úmido são mais bem destacadas em imagens obtidas na faixa do infravermelho-próximo. Por isso, para trabalhar com o fenômeno inundação é importante montar uma composição utilizando essa banda espectral.

A partir da interpretação de imagens de sensores remotos, pode-se mapear a área atingida por uma determinada inundação, o tipo de uso da terra na área, solos, declividade, hipsometria, etc. Estas informações, juntamente com as obtidas de outras fontes, como por exemplo, dados de chuva e de vazão de rios, podem ser integradas por meio de um SIG. Desta forma é possível elaborar um mapa de áreas de risco de inundação, ou seja, um mapa no qual estão destacadas as áreas com maior probabilidade de serem atingidas por inundações.

Figura 14. Imagem do LANDSAT-7 da Lagoa Mirim (composição com as bandas 157-BGR)



Fonte: Laboratório de Ciências Espaciais de Santa Maria (LACESM)

Considerações Finais

A utilização adequada dos elementos de interpretação permite a extração de inúmeras informações de objetos, áreas ou fenômenos representados nas imagens, relacionados principalmente aos aspectos físicos da superfície terrestre e a identificação de seus problemas ambientais.

Além dos elementos básicos de interpretação é importante salientar que outros fatores influenciam qualitativamente no trabalho do intérprete. Esses fatores são: acuidade visual; experiência do intérprete; embasamento teórico e disposição para trabalhos de campo, onde fará a confirmação de padrões duvidosos e coleta de amostras; e, claro que quanto maior for o conhecimento das técnicas de análise em ambiente SIG por parte do intérprete maior será a quantidade de informações geradas, através de processos de tratamentos, cruzamentos, modelagens, etc.

Dessa forma, a interpretação de imagens tem que ser vista não como um processo completo em si, mas como um passo importante para análises mais profundas e confecção de mapas de uma dada região, posto que a informação extraída das imagens necessita ainda ser conferida através de verificação de campo.

A resolução espacial das imagens e a escolha adequada das bandas para montagem da composição colorida também irá influenciar nos resultados do trabalho do intérprete. Atualmente existem alternativas livres e gratuitas disponibilizadas na internet (imagens CBERS, aplicativo SPRING), que permitem a elaboração de mapeamentos em escalas médias e vem servindo perfeitamente para análises e avaliações ambientais em muitos projetos. As imagens de alta resolução espacial e as coberturas aerofotogramétricas para geração de fotografias aéreas em escalas grandes possuem um custo elevado para usuários comuns, sendo utilizadas apenas por universidades, fundações, instituições públicas e privadas, geralmente para pesquisas, planejamentos urbanos e estratégicos.

Como pode ser visto, as áreas de aplicação da interpretação de imagens em estudos ambientais são inúmeras, e vão muito além dos exemplos apresentados nesta pesquisa. Assim sendo, pode-se dizer que é a partir da interpretação de imagens que são obtidos os mapas, sejam eles de regiões próximas ou remotas, de fácil ou difícil acesso, e sobretudo a um menor custo, permitindo também a detecção de objetos e fenômenos não perceptíveis pela visão humana, através da utilização de outras faixas de radiação eletromagnética além do visível, como o infravermelho, e ainda possibilitando uma visão sistêmica sobre uma região ou fenômeno estudado.

Referências

CUNHA, S.B. da & GUERRA, A.J.T. Degradação Ambiental. In: *Geomorfologia e Meio Ambiente*. 5ª Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

FLORENZANO, T.G. *Imagens de satélite para estudos ambientais*. São Paulo: Oficina de Textos, 2002.

GOMES, J.C. *Fotointerpretação I*. Guaratinguetá: Centro de Instrução e Adaptação da Aeronáutica, 2001.

LILLESAND, T.M.; KIEFER, R.W. *Remote sensing and image interpretation*. New York: John Wiley & Sons, 2000.

MOREIRA, M.A. *Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação*. 2 ed. Viçosa: UFV, 2003.

RS VIRTUAL: Parque Estadual do Turvo. Disponível em: <<http://www.riogrande.com.br/ecologia/turvo.htm>>. Acesso em: 13 out. 2005.