



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

USO DO SENSORIAMENTO REMOTO EM ORDENAMENTO TERRITORIAL

Autor:
Edmilson Correia Rodrigues

Natal – RN
Outubro/ 2011

1. INTRODUÇÃO

O presente texto tem como objetivo apresentar os fundamentos básicos e os objetivos do sensoriamento remoto e do ordenamento territorial assim como o uso do sensoriamento remoto como uma ferramenta para o ordenamento territorial.

Como será visto mais adiante o sensoriamento remoto teve início desde antiguidade com objetivos militares para o reconhecimento dos territórios inimigos e teve uma grande evolução, incentivada pelas limitações que proporcionavam e pelas necessidades de maior qualidade das imagens, até que hoje há um grande número de satélites operando ao redor da terra com diferentes objetos, nomeadamente meteorológicos, militares, astronômicos, de comunicação, de observação da terra, etc.

2. BREVE HISTÓRICO DO SENSORIAMENTO REMOTO

O sensoriamento remoto teve início depois da câmera fotográfica ter sido inventado, sendo este o primeiro instrumento utilizado até os dias de hoje. Uma das primeiras formas de sensoriamento remoto foi feito por militares através da colocação de câmeras com disparo automático no peito de pombos-correios que eram levados e soltos em locais de interesse, de modo que ao sobrevoarem o local inimigo capturavam imagens automaticamente e depois voltavam para os locais de origem. Essas imagens eram usadas para o reconhecimento das posições e infraestruturas inimigas. Por causa de muitos pombos serem abatidos durante essas viagens, começaram a ser substituídos por balões não tripulados que eram presos em cabos de aço e suspensos até uma altura suficiente para ter um alcance satisfatório. Após tiradas as fotografias, os balões eram puxados de volta para a superfície e as fotos reveladas e usadas para o reconhecimento de terrenos inimigos. [FIGUEIREDO 2005]

ALIXANDRINI afirma que na próxima fase da evolução do sensoriamento remoto começaram a ser utilizados aviões como veículos de transporte das câmaras. Esses aviões dotados de sensores e câmaras até hoje são usados tanto para fins militares como para fins civis. Uma grande vantagem desses aviões em relação aos balões é que sobrevoam a 2 km de altitude dificultando assim o abate por forças inimigas. No início da década de 70 aconteceu a grande revolução no sensoriamento remoto com o lançamento dos primeiros satélites de recursos naturais terrestres. Apesar de demandarem grandes investimentos no lançamento, passam muitos anos orbitando a terra possibilitando uma boa exploração dos mesmos (Coleta contínuo de imagens por 24 h/dia) e quando em órbita o consumo de combustíveis é mínimo já que são mantidos a grandes altitudes onde não há existência da resistência do ar e a pequena força gravitacional da terra é equilibrada pela força centrífuga do movimento orbital do satélite.

FIGUEIREDO (2005) apresenta o seguinte resumo dos principais eventos relacionados à evolução do sensoriamento remoto:

- 1672 - Desenvolvimento da teoria da luz;
 - Newton : decomposição da luz branca;
- 1822 - Utilização de uma câmara primitiva;
 - Niepa: geração da primeira imagem fotográfica fazendo uso de uma câmara primitiva e papel quimicamente sensibilizado à luz.
- 1939 - Desenvolvimento de equipamentos ópticos;
 - Pesquisas de novas substâncias fotosensíveis;
- 1859 - Utilização de câmaras fotográficas a bordo de balões;
- 1903 - Utilização de fotografias aéreas para fins cartográficos;
- 1909 - Tomadas de fotografias aéreas por aviões;
- 1930 - Coberturas sistemáticas do território para fins de levantamento de recursos naturais;
- 1940 - Desenvolvimento de equipamentos para radiometria sensíveis à radiação infravermelha;

- Utilização de filmes infra-vermelho na II Guerra, para detecção de camuflagem;
- 1944 - Primeiros experimentos para utilizar câmaras multiespectrais;
- 1954 - Desenvolvimento de radiômetros de microondas;
 - Testes iniciais visando a construção de radares de visada lateral;
- 1961 - Desenvolvimento de processamentos ópticos e digitais;
 - Primeiros radares de visada lateral;
- 1962 - Desenvolvimento de veículos espaciais tripulados e não tripulados;
 - Lançamentos de satélites meteorológicos;
 - Primeira fotografia orbital MA-4-Mercury;
- 1972 - Fotografias orbitais tiradas pelo programa Gemini;
 - Surgem outros programas espaciais envolvendo satélite de recursos naturais: SEASAT, SPOT, ERS, LANDSAT;
- 1983 - Lançamento do Landsat 4, SIR-A, SIR-B, MOMS;
- 1991 - Lançamento de ERS-1.

3. FUNDAMENTOS DO SENSORIAMENTO REMOTO

Segundo PERONI (2004) o sensoriamento remoto é a disciplina que trabalha com a obtenção e a análise de informações sobre materiais, objetos, ou fenômenos na superfície da Terra a partir de dispositivos situados a uma certa distância dos mesmos. O objetivo principal do SR é a expansão da percepção sensorial do ser humano, seja por meio da visão panorâmica, seja pela obtenção de informações em regiões do Espectro Eletromagnético (EEM) inacessíveis à visão humana. A energia eletromagnética utilizada na obtenção dos dados por sensoriamento remoto é também denominada de radiação eletromagnética e é geralmente a fornecida pelo sol.

A quantidade e a qualidade da energia eletromagnética refletida e emitida pelos objetos terrestres resultam das interações entre a energia eletromagnética e estes objetos e são determinadas pelas propriedades físico-químicas e biológicas dos mesmos e podem ser identificadas nas imagens e nos dados fornecidas pelos sensores remotos, ou seja, a base de dados para todo o processo de identificação dos objetos é a energia eletromagnética refletida e emitida pelos mesmos. [PERONI, 2004].

ALIXANDRINI afirma que a principal fonte de energia eletromagnética para todo o sistema solar é o Sol e devido à sua elevada temperatura, gera grande quantidade de energia que é irradiada para o espaço a uma velocidade de 300.000 km/s. Essa energia atinge a Terra onde uma parte é refletida de volta para o espaço e a outra parte é absorvida pelos objetos transformando-se em calor e outras formas de energia.

“A radiação solar incidente na superfície terrestre interage de modo diferente com cada tipo de alvo. Esta diferença é determinada principalmente pelas diferentes composições físico-químicas dos objetos ou feições terrestres. Estes fatores fazem

com que cada alvo terrestre tenha sua própria assinatura espectral. Em outras palavras, cada alvo absorve ou reflete de modo diferente cada uma das faixas do espectro da luz incidente. Outros fatores que também influenciam no processo de interação dos alvos são: textura, densidade e posição relativa das feições em relação ao ângulo de incidência solar e à geometria de imageamento. Em decorrência desta interação, a radiação que deixa os alvos, leva para os satélites a assinatura espectral dos mesmos. Os sistemas sensores instalados nos satélites são sensíveis a estas diferenças, que as registram em forma de imagens. É importante mencionar que tanto a irradiância (REM que chega aos alvos) como a radiância (REM que deixa os alvos) são fortemente afetadas em suas trajetórias pelos componentes atmosféricos. Áreas nubladas, por exemplo, são impossíveis de serem imageadas por meio da luz solar.” [FIGUEIREDO, 2005].

4. NOÇÕES BÁSICAS DO ORDENAMENTO TERRITORIAL

Os territórios são entidades históricas, que expressam o controle social do espaço por uma dominação política institucionalizada. Os territórios modernos são resultados de domínios estatais, e o Estado moderno é um Estado territorial (com uma base física definida). Tal base pode ser caracterizada como sendo “território usado”, os espaços efetivamente apropriados, conforme conceituação de Milton Santos e Maria Laura Silveira, (2001).

Moraes (2005) complementa que tanto o capital natural quanto o capital fixo localizam-se no território proporcionando a qualificação da sua capacidade e potencialidade em face do padrão de acumulação vigente e a gerência da produção desse espaço é o estado, que faz o mesmo por meio de suas políticas territoriais sendo ele o dotador dos grandes equipamentos e das infraestruturas, o construtor dos grandes sistemas de engenharia, o guardião do patrimônio natural e o gestor dos fundos territoriais tornando-se, por isso, o grande indutor da ocupação do território, um mediador essencial das relações sociedade-espaço e sociedade-natureza.

Moraes (2005) ainda afirma que o ordenamento territorial diz respeito a uma visão macro do espaço, enfocando grandes conjuntos espaciais e espaços de interesse estratégico ou usos especiais tendo o enfoque em escalas de planejamento que aborda o território nacional em sua integridade, atentando para a densidade da ocupação, as redes instaladas e os sistemas de engenharia já existente, ou seja, o interesse do ordenamento territorial é nas grandes aglomerações populacionais e nos fundos territoriais. Outra área de grande importância em que o ordenamento territorial trabalha é a do gerenciamento ambiental, seja em termos da identificação dos passivos ambientais existentes no território usado, seja quanto ao uso futuro do patrimônio natural. Mais uma área de atuação do ordenamento territorial é na questão das relações bilaterais e multilaterais com os países vizinhos mais especificamente nos temas transfronteiriços. O seu objetivo é captar os grandes padrões de ocupação, as

formas predominantes de valorização do espaço, os eixos de penetração do povoamento e das inovações técnicas e econômicas e a direção prioritária dos fluxos visando estabelecer um diagnóstico geográfico do território, indicando tendências e aferindo demandas e potencialidades para proporcionar a atuação das políticas públicas setoriais e estratégias do governo.

5. SENSORIAMENTO REMOTO COMO FERRAMENTA NO ORDENAMENTO TERRITORIAL

Segundo Becker e Egler (1996), as unidades territoriais básicas (UTB) são as células elementares de informação e análise para um zoneamento. Como em um ser vivo, cada célula contém um conjunto de informações fundamentais à manutenção e à reprodução da vida e compõe um tecido que desempenha determinadas funções em seu desenvolvimento. Uma unidade territorial básica é uma entidade geográfica que contém atributos ambientais que permitem diferenciá-la de suas vizinhas, ao mesmo tempo em que possui vínculos dinâmicos que a articulam à uma complexa rede integrada por outras unidades territoriais, ou seja, é uma região do espaço ecologicamente homogêneo.

Crepani et al. (1996) consideram que as UTB's são resultantes da combinação entre as unidades de paisagem natural e polígonos de intervenção antrópica que podem ser obtidas da análise e interpretação sistemática de imagens TM do satélite Landsat, ou de outras imagens de sensoriamento remoto. A delimitação das UTB's sobre uma imagem de satélite permite o acesso às relações de causa e efeito entre os elementos que a compõem, oferecido pelas diferentes resoluções (espacial, espectral, temporal e radiométrica) da imagem, ao contrário da simples justaposição de informações geradas em um Sistema de Informações Geográficas (SIG) a partir de dados de diferentes escalas, datas e metodologias de trabalho, que nem sempre apresentam coerência entre elas

A adoção das imagens de satélite como "âncora" para o ordenamento territorial traz consigo a possibilidade de se utilizar todo o potencial disponível no Sensoriamento Remoto e nos Sistemas de Informações Geográficas, além de desenvolver uma metodologia perfeitamente aplicável a novos produtos orbitais que estarão disponíveis no futuro.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso do sensoriamento remoto no ordenamento territorial atualmente é muito frequente devido a várias vantagens proporcionadas. As imagens de alta resolução fornecem muitos detalhes em relação às características do solo e por serem digitais permitem a sobreposição em softwares específicos, fornecendo assim grande quantidade de informações.

7. REFERÊNCIAS

ALIXANDRINI, M. **Apostila de Sensoriamento Remoto.**

BECKER, B. K.; EGLER, C. A. G. **Detalhamento da metodologia para execução do zoneamento ecológico-econômico pelos estados da Amazônia Legal.** Rio de Janeiro/Brasília: SAE-MMA, 1996.

CREPANI, E. MEDEIROS, J. S. AZEVEDO, L. G.; HERNANDEZ FILHO, P.; FLORENZANO, T. G.; DUARTE, V. **Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento Aplicados ao Zoneamento Ecológico-Econômico e ao Ordenamento Territorial.** São José dos Campos - SP: INPE, junho 2001, 80 p. INPE /8454/RPQ/722.

FIGUEIREDO, D. **Conceitos Básicos de Sensoriamento Remoto.** 2005

MORAES, A. C. R. **Ordenamento Territorial: uma conceituação para o planejamento estratégico.** In: Anais da Oficina sobre a Política Nacional de Ordenamento Territorial, realizada em Brasília, em 13-14 de novembro de 2003.

MORAES, E. C. **Fundamentos de sensoriamento Remoto.** INPE.

PERONI, R. **Princípios de sensoriamento Remoto.** 2004. FINOM.

SANTOS, Milton e SILVEIRA, Maria Laura.(2001). **Brasil: Território e sociedade no limiar do século XXI.** Rio de Janeiro: Ed. Record, 2001.