



# Sensoriamento Remoto Orbital

Ten.-Cel.- Av. Luiz Carlos Barbosa Ribeiro

## INTRODUÇÃO

Qualquer que seja o campo da atividade humana, haverá sempre a necessidade de informação para elaborar planos e executar ações. Essa necessidade evidencia-se, sobretudo, no campo do planejamento estratégico.

Em tempos remotos, as informações que atendiam a esses propósitos eram obtidas por pessoas que tinham a habilidade de fazer o registro visual e a descrição do objeto a ser investigado. Entretanto, esse método, além de limitado, impunha aos observadores um risco decorrente da aproximação do fenômeno de interesse.

Com a invenção da câmara fotográfica no século passado e, posteriormente, do avião, a atividade de busca da informação começou a superar as limitações humanas tanto no tempo como no espaço, pois, além da possibilidade de monitorar um cenário dinâmico, tinha-se também a capacidade de armazenar a sua imagem.

No entanto, no final da década de 50, constatou-se que, apesar dos avanços tecnológicos, os sensores fotográficos utilizavam técnicas que são extensões modestas da capacidade visual humana, fazendo com que seu grau de utilidade prática ainda se mantivesse aquém do desejável, seja pela impossibilidade de cobertura de grandes áreas, seja



pela incapacidade de registro de parâmetros importantes dos objetos, tais como temperatura e natureza química.

Para superar essas limitações, desenvolveu-se a atividade de Sensoriamento Remoto Orbital que utiliza satélites imageadores como instrumento para registrar imagens.

Esses satélites têm a capacidade de perceber a energia radiante, proveniente dos objetos, em várias faixas do espectro eletromagnético. Isso é um fator básico para determinar atributos físicos e, principalmente, a natureza química desses objetos.

Dessas considerações, conclui-se que a atividade de Sensoriamento Remoto Orbital (SRO) está fundamentada na interação energia-matéria. Para melhor compreender esse processo e definir o SRO, serão estabelecidos alguns conceitos básicos.

## CONCEITOS FUNDAMENTAIS

### 1 - Radiação Eletromagnética

A radiação eletromagnética é uma forma de energia que se propaga no vácuo com a velocidade de  $3 \times 10^8$  m/s e se caracteriza por manifestar distintos comprimentos de onda e, conseqüentemente, distintas intensidades, podendo, ainda, ser representada na forma de um gráfico de distribuição de energia, denominado espectro eletromagnético.

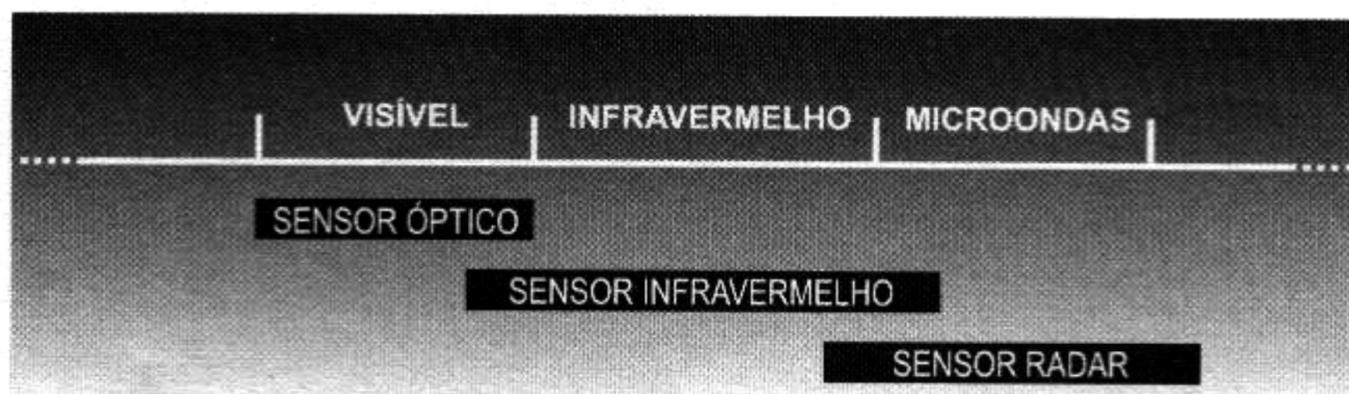


Figura 1 - Espectro Eletromagnético

Ao analisar as intensidades da radiação ao longo do espectro eletromagnético, observa-se que existem várias fontes de energia, o que aumenta a potencialidade do Sensoriamento Remoto.

## 2 - Fontes de Radiação

Através de um detetor de radiação, constata-se que energias de várias intensidades estão-se propagando pelo espaço. Ao analisá-las, verifica-se que para cada região do espectro eletromagnético existe uma fonte emitindo radiação.

Dentre essas, a mais abundante na natureza é o Sol que emite desde o visível até o infravermelho médio. Isso significa que na sua ausência não haverá radiação disponível nessa faixa do espectro para qualquer tipo de aplicação.

Por outro lado, uma lei da Física comprovou que todo corpo com temperatura acima de  $-273^{\circ}\text{C}$  possui calor, portanto, emite energia, denominada radiação termal, que se propaga desde o infravermelho médio até o infravermelho termal. Nesse caso, tem-se a segunda fonte de radiação que são os próprios corpos. Essa característica permite uma conclusão muito importante: se um corpo está sempre emitindo energia, ele pode ser observado sem que haja radiação solar. Conseqüentemente, ele é visível tanto de dia como à noite.

A energia intrínseca dos corpos e aquela gerada pelo Sol não se propagam através de nuvens e de certos tipos de gases. No entanto, a radiação gerada nas cavidades ressonantes (radar) atravessa esses meios. Pode-se concluir que essas cavidades constituem o terceiro tipo de fonte radiante, cuja energia propaga-se na região do espectro denominada microondas.

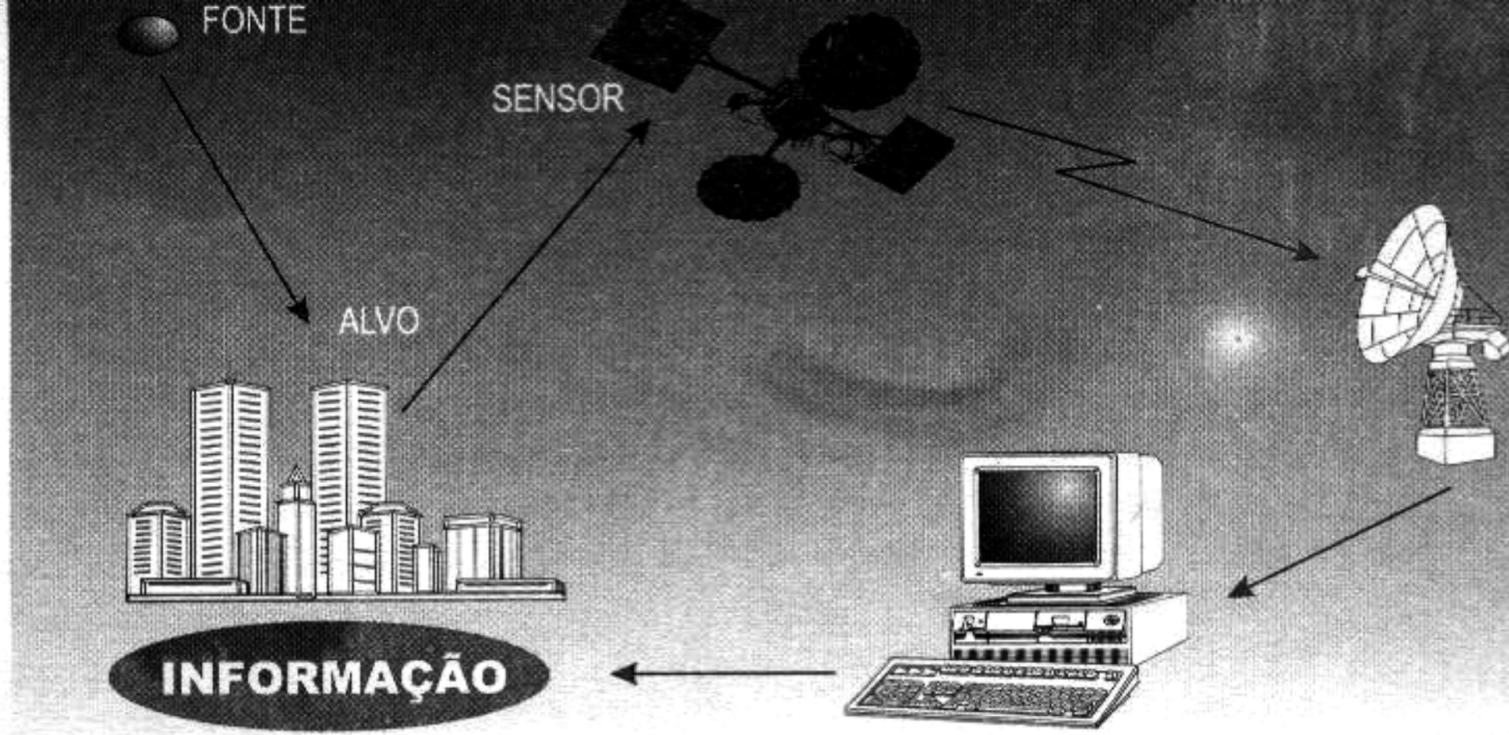
Esses são os três tipos de fonte radiante usuais na atividade de Sensoriamento Remoto Orbital. Para captar a energia por elas emitida, são empregados detetores de radiação.

### 3 - Detetores de Radiação Eletromagnética

São dispositivos à base de materiais semicondutores, que têm a propriedade de captar a radiação incidente sobre eles. Esses detetores, juntamente com um sistema óptico, constituem os olhos dos satélites orbitais que registram as imagens da superfície terrestre.



A partir dos conceitos de radiação eletromagnética, de fontes de radiação e de detetores, mostra-se na figura abaixo o que significa, em termos operativos, a atividade de Sensoriamento Remoto Orbital.



Da compreensão desse processo, pode-se definir o Sensoriamento Remoto Orbital como o conjunto de atividades

que tem por objetivo a caracterização dos objetos através da detecção, registro e análise da radiação por eles refletida ou emitida.

Como um dos elementos mais importantes nessa cadeia de eventos é o sensor imageador orbital, serão analisadas algumas características que contribuem para sua aplicabilidade na área de aquisição de imagens.

## SENSORES REMOTOS ORBITAIS

Atualmente, existem vários satélites imageadores orbitando ao redor da Terra com o propósito de registrar imagens para dar apoio a diversos tipos de atividade: monitoramento ambiental - poluição dos oceanos desmatamentos e queimadas; levantamento de recursos minerais; estudo de biomassa; previsão de safras agrícolas; e, ainda, levantamento de informações estratégicas.

Esses satélites situam-se na faixa de 700 a 800 km de altitude e podem visitar áreas de interesse com uma periodicidade que varia de 3 a 26 dias, coletando imagens na região do visível e de microondas com resolução da ordem de 10 metros.

Em geral, os satélites imageadores, como instrumentos para a aquisição de informação estratégica, possuem determinadas características que lhes proporcionam vantagens em relação aos meios tradicionais de observação. Dentre elas, destacam-se:

a) não obtrusividade - os satélites são os únicos instrumentos de observação que podem ser utilizados sem cooperação, ou mesmo conhecimento da parte observada;

Figura 2 - Atividade de Sensoriamento Remoto Orbital

b) acessibilidade - pela natureza das órbitas, é impossível negar o sobrevôo de um satélite sobre determinada área; e

c) cobertura de grandes áreas - esses sistemas podem coletar imagens em qualquer parte do mundo, estando, ainda, habilitados a cobrir grandes áreas em um tempo relativamente curto.

Essas características demonstram que os sensores orbitais possuem a capacidade de observar cenários e objetos na superfície terrestre, inacessíveis aos meios convencionais. Em um enfoque mais amplo, o Brasil também está desenvolvendo a atividade de Sensoriamento Remoto Orbital.

## SENSORIAMENTO REMOTO ORBITAL NO BRASIL

Em 1957, os russos lançaram o primeiro satélite artificial ao espaço, o SPUTNIK-1, que enviava apenas um sinal de bip à Terra. Alguns anos após, em 1961, o governo brasileiro decidiu criar um órgão para desenvolver pesquisas e tecnologias espaciais.

No entanto, o Brasil só iniciaria a atividade de Sensoriamento Remoto Orbital 12 anos mais tarde, quando foi adquirido e instalado em Cuiabá um sistema completo para a recepção e gravação de imagens, a partir do satélite americano LANDSAT.

Além do sensor já citado, o país tem acesso ao satélite francês SPOT, ao ERS, da Comunidade Européia, e terá, brevemente, acesso ao RADARSAT do Canadá.



Para ter maior independência tecnológica nessa área, o Brasil participa de programas de cooperação científica com vários países, notadamente com a Chinese Academy of Space Technology, com quem foram assinados acordos para a construção de dois satélites de Sensoriamento Remoto, denominados China-Brazil Earth Resource Satellite - CBERS.

Esse satélite ficará a uma altitude de 778 km, em uma órbita circular polar heliosíncrona com 98,5040 de inclinação. A resolução espacial deste sensor está definida em 20 metros e estima-se que a sua vida útil seja de 2 anos.

Esses fatos demonstram que o Brasil entrará no próximo século com grande domínio das tecnologias espaciais para, através da atividade de Sensoriamento Remoto, apoiar os processos decisórios no campo ambiental, econômico ou estratégico.

## O FUTURO DO SENSORIAMENTO REMOTO ORBITAL

Cada vez mais os governos e a própria sociedade necessitam de informações oportunas e precisas, a fim de planejarem e decidirem. Para suprir essa necessidade, a atividade de Sensoriamento Remoto Orbital vem proporcionando informações em níveis muito adequados, o que justifica os crescentes investimentos nessa área, apesar dos elevados custos.

A tendência mundial é a de desenvolver satélites menores e de órbita baixa, com a capacidade de identificar objetos cada vez menores. Como exemplo, para o ano de 1997 previa-se o lançamento de dois satélites americanos de resolução espacial muito alta: o EarlyBird, com 3 metros, e o Ikonos I, com 1 metro. Isso significa que objetos com dimensões de 3 e 1 m, respectivamente, poderão ser identificados por esses sensores.

Num prazo de 2 a 3 anos ter-se-á ao redor da Terra um número muito grande de satélites de sensoriamento remoto, orbitando entre de 200 e 400 km de altitude, e adquirindo imagens de um mesmo cenário em centenas de sub-regiões do espectro eletromagnético, o que tornará ainda mais

valioso o SRO como instrumento de auxílio à decisão.

## CONCLUSÃO

Como pôde ser analisado, a atividade de busca da informação sempre fez parte da história do homem. Inicialmente, empregavam-se os processos mais primitivos, sendo necessário o observador aproximar-se do fenômeno de interesse. Com a evolução dos cenários e das tecnologias, novos instrumentos e métodos foram desenvolvidos para que a informação oportuna e precisa pudesse chegar ao planejador ou à autoridade decisora.

Na década de 60, como resultado da corrida ao espaço, desenvolveu-se a atividade de Sensoriamento Orbital que veio superar a maioria das limitações que os sistemas anteriores apresentaram, revelando-se um instrumento de excelência para o auxílio à decisão.

Dessa forma, ao considerar a realidade do mundo atual, que proporciona significativas vantagens a quem possui o domínio da informação, a atividade de SRO, utilizando-se dos satélites imageadores, apresenta-se como meio eficaz de obter informações que alimentarão os processos decisórios, tanto na área ambiental como na atividade econômica e, também, no campo estratégico.

## BIBLIOGRAFIA

- 1 - SMID H. F., HENK. Can Crisis Management Be Helped From Space? A Contribution to the Decision Process. *Earth Space Review*, v. 2, n. 3, p. 11-19, 1993.
- 2 - DAVID, LEONARD. Commercial Remote Sensing May Aid Intelligence Imagery. *Defense News*, v. 12, nº 24, p. 62, 1997.

