

Sensoriamento Remoto I

**José Antonio Pacheco de Almeida
Paulo José de Oliveira**



**São Cristóvão/SE
2010**

Sensoriamento Remoto I

Elaboração de Conteúdo

José Antonio Pacheco de Almeida

Paulo José de Oliveira

Projeto Gráfico e Capa

Hermeson Alves de Menezes

Diagramação

Neverton Correia da Silva

Copyright © 2010, Universidade Federal de Sergipe / CESAD.
Nenhuma parte deste material poderá ser reproduzida, transmitida e gravada por qualquer meio eletrônico, mecânico, por fotocópia e outros, sem a prévia autorização por escrito da UFS.

FICHA CATALOGRÁFICA PRODUZIDA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

Almeida, José Antonio Pacheco de.
A447 Sensoriamento remoto I / José Antonio Pacheco de
Almeida, Paulo José de Oliveira. -- São Cristóvão:
Universidade Federal de Sergipe, CESAD, 2010.

1. Sensoriamento remoto. I. Oliveira, Paulo José de.
I Título.

CDU 528.8

SENSORIAMENTO REMOTO – PRINCÍPIOS E CONCEITOS

META

Apresentar os princípios e os conceitos do Sensoriamento Remoto

OBJETIVOS

Ao final desta aula, o aluno deverá:

- Entender os conceitos e princípios físicos do Sensoriamento Remoto.

PRÉ-REQUISITOS

Dominar o conteúdo das aulas da Unidade I.

INTRODUÇÃO

Fruto de um esforço multidisciplinar que envolve constantes avanços, o Sensoriamento Remoto aporta ao ser humano um novo olhar sobre o Planeta, funcionando como extensão dos olhos humanos, aumentando a sua capacidade de observar a Terra além dos comprimentos de onda da luz percebidos pelo homem. Esse novo olhar sobre a Terra permite aos pesquisadores, das diversas áreas do conhecimento uma constante aquisição de dados-imagem. Atualmente várias imagens de satélites em diversas resoluções espaciais, estão disponíveis ao público em geral, a exemplo do uso da rede mundial de comunicação (Internet) pelo site do Google Earth.

O emprego dessa recente tecnologia tem estimulado o crescente uso do sensoriamento remoto pela comunidade científica. Essa nova tecnologia que se dedica a compreender, mensurar e interpretar cada objeto a luz de sua constituição absorvendo e refletindo a Radiação Eletromagnética incidente sobre a superfície terrestre.

Vários países possuem satélites artificiais de observação da Terra imageando o planeta para fins científicos, satélites de observação da Terra, satélites de comunicação e satélites militares. O Brasil através do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) desenvolve a tecnologia de construção e aquisição de imagem de satélite. Com os programas MECB (Missão Espacial Completa Brasileira) e CBERS (Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Naturais), o Brasil entra definitivamente na seleta comunidade de países detentores de satélites de observação da Terra.

Brasil com a política de disponibilidade gratuitamente imagens dos Satélites da série CBERS, assume o pioneirismo na distribuição gratuita de imagens de satélite, estando as mesmas disponíveis para serem baixadas através do site www.inpe.br.

A aplicação do Sensoriamento Remoto envolve várias áreas do conhecimento a exemplo da geografia, geomorfologia, geologia, pedologia, oceanografia. Portanto, o Sensoriamento Remoto representa uma das principais fonte de dados para alimentar o Sistema de Informações Geográficas, possibilitando a construção de mapas temáticos a um menor custo, proporcionando o uso de imagens orbitais pelas diversas áreas do conhecimento como: Geografia, Geologia, Diagnósticos de Recursos Naturais, Estudos Ambientais, Estudos Urbanos e agrícola.

SENSORIAMENTO REMOTO BREVE HISTÓRICO

O Sensoriamento Remoto tem como marco inicial as experiências de Newton (1822), o qual constatou a decomposição da luz branca em feixes de luz. Sendo a fotografia o primeiro uso efetivo do sensoriamento remoto direcionado ao estudo dos recursos naturais terrestre.

O desenvolvimento tecnológico da computação a partir da década de 50 afeta de forma determinante o sensoriamento remoto. Os pesquisadores começam a ter acesso a computadores que possibilitavam o processamento de grande quantidade de dados de forma eficiente e rápida, tal fato, alavanca a tecnologia digital. Associado a evolução e fácil acesso da comunidade científica aos computadores cada vez mais eficientes da tecnologia espacial de lançamento de satélites artificiais e aquisição de imagens orbitais.

Em 1957 a União Soviética lança o Sputnik, colocando em órbita da Terra o primeiro satélite artificial. Em 1960, a Agência Espacial Americana NASA [*National Aeronautics and Space Administration*] lança o primeiro satélite destinado a obter informações da atmosfera terrestre. O sucesso das observações das imagens com informações da atmosfera impulsionou os pesquisadores a desenvolver um programa para a observação e mensuração dos recursos naturais da Terra. Em 1972, a NASA lança o satélite ERTS [*Earth Resources Technology Satellite*]. O sucesso dos primeiros satélites da série proporcionou a mudança do nome do programa ERTS para LANDSAT [*Land Remote Sensing Satellite*], tendo como marco inicial o lançamento do LANDSAT 1.

Em 1999 foi lançado o LANDSAT 7 que, devido a problemas técnicos, foi desativado. Atualmente, as imagens disponibilizadas pela NASA são adquiridas pelo satélite LANDSAT 5, lançado em 1984, o qual continua em órbita, ultrapassando em muito a sua vida útil prevista na época do lançamento.

Há mais de quatro décadas o Brasil vem desenvolvendo seu programa espacial. Em 1971 é criado o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) que assume a coordenação do programa MECB (Missão Espacial Completa Brasileira), incumbida da construção dos Satélites de Coleta de Dados (SCD). O primeiro satélite da série, SCD-1, foi lançado em 1993 pelo foguete americano Pegasus. O INPE também coordena o programa CBERS [*Chinese Brazilian Earth Resources Satellite*], Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres, decorrente de uma cooperação científica realizada entre o Brasil e a China para construção de satélites de observação da Terra. Em 1999 é lançado o primeiro satélite da série, o qual foi denominado de CBERS-1 (Figura 6.1).

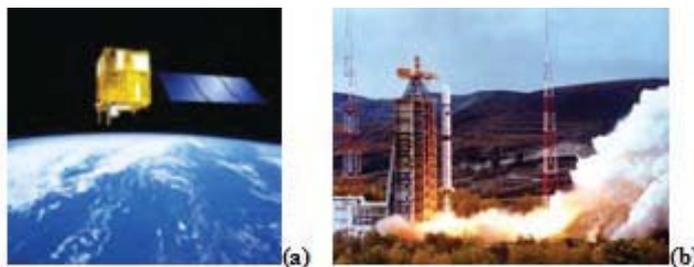


Figura 6.1 - Satélite CBERS-1 (a) e seu lançamento pelo foguete Longa Marcha (b) da base de Taiyuan-China em 14/10/1999.

PRINCÍPIOS FÍSICOS DO SENSORIAMENTO REMOTO

Como já vimos nas aulas da Unidade I, o Sensoriamento Remoto pode ser definido como a aquisição à distância da informação dos objetos geográficos, através da captação por sensores da Radiação Eletromagnética (REM) refletida ou emitida pela superfície terrestre, sendo os sensores equipamentos capazes de coletar e registrar a energia proveniente do objeto.

A Figura 6.2 mostra os componentes de um sistema de sensoriamento remoto, constituído pelos elementos básicos que permitem a aquisição de informações.



Figura 6.2 - Componentes de um sistema de Sensoriamento Remoto.

O sol, principal fonte Radiação Eletromagnética (REM), ilumina a superfície terrestre. A energia proveniente do sol propaga-se na atmosfera; em seguida a REM, interage com a superfície terrestre sendo parte refletida e parte é absorvida para ser emitida sob forma de calor. A REM refletida e/ou emitida é capturada, medida e registrada pelo sistema sensor, para ser em seguida, enviada à estação de recepção na Terra. Posteriormente esses dados (imagens digitais), são tratados para gerar informações úteis que serão utilizadas pelo usuário final na construção de mapas, no planejamento e gestão do espaço.

INTERAÇÃO DA RADIAÇÃO ELETROMAGNÉTICA COM A ATMOSFERA

A energia emitida pelo sol antes de chegar à superfície terrestre atravessa a atmosfera e essa energia é alterada pelos elementos que a compõe e parte

dessa energia é absorvida pelos componentes da atmosfera, a qual é composta por uma complexa mistura de gases e partículas tais como: oxigênio (O_2), ozônio (O_3), vapor d'água (H_2O), dióxido de carbono (CO_2), argônio, nitrogênio e aerossóis, dentre outros.

A absorção é um fenômeno vital para a espécie humana, a exemplo da camada de O_3 (ozônio) que tem a capacidade de filtrar radiações do tipo ultravioleta, letal para a vida humana. Entretanto para o sensoriamento remoto, a absorção resulta em perda de energia incidente sobre os objetos geográficos. Dessa forma, não existindo energia incidente, não existe interação da radiação eletromagnética com a Terra, não existindo, portanto, energia refletida para ser registrada pelo sensor. Certas porções do espectro eletromagnético onde efetivamente a radiação eletromagnética chega à superfície terrestre para ser refletida, é absorvida pelos objetos geográficos (Figura 6.3). São essas regiões utilizadas pelo sensoriamento remoto para registro de imagens da Terra.

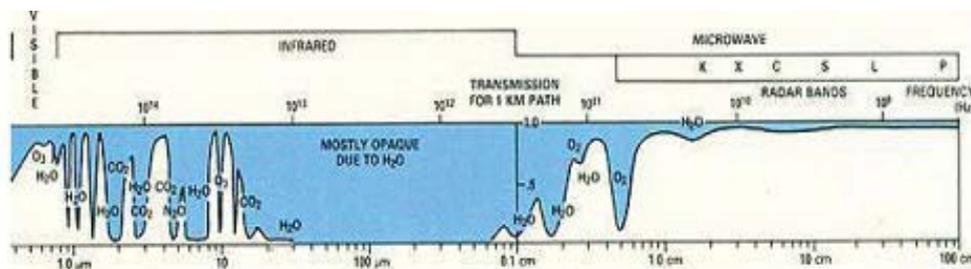


Figura 6.3 -Faixa do espectro eletromagnético utilizada pelo Sensoriamento Remoto para registro de imagens da Terra.

O espectro eletromagnético representa a distribuição da radiação eletromagnética, por regiões, segundo o comprimento de onda (FLORENZANO, 2007).

De acordo com o comprimento de onda o espectro eletromagnético (Figura 6.4) é dividido em regiões que variam de valores muito pequenos, na ordem do micrômetro (μm) a comprimento de onda com valores na ordem de centímetro ou metro a exemplo das micro-ondas.

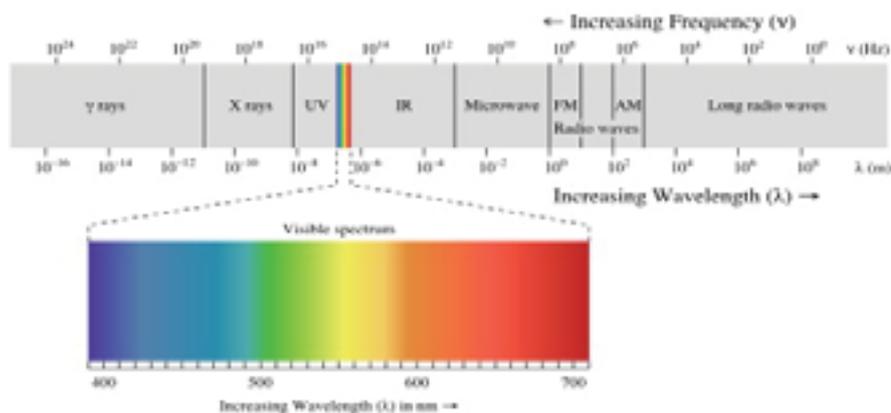


Figura 6.4 - Espectro eletromagnético.

A região do espectro visível, denominada de Luz, é utilizada pelo olho humano, proporcionando ao homem, enxergar e conseqüentemente, distinguir as cores que vão do violeta ao vermelho. A região do infravermelho é subdividida em três regiões: infravermelho próximo, infravermelho médio e infravermelho distante ou termal.

Parte da radiação eletromagnética é afetada de maneira significativa pelos componentes da atmosfera, entretanto, existem regiões do espectro eletromagnético, nomeadas de “janelas atmosféricas” nas quais a absorção da atmosfera é baixa, permitindo a passagem de grande parte da energia oriunda do sol.

Como as “janelas atmosféricas” permitem que parte significativa da radiação eletromagnética chegue a Terra, essas janelas vão definir as principais faixas utilizadas pelo Sensoriamento Remoto (Figura 6.5).

| COMPRIMENTOS DE ONDA UTILIZADOS PELO SENSORIAMENTO REMOTO | | |
|---|-------------------|---------------|
| Faixa (μm) | Região | Denominação |
| 0,45 – 0,50 μm | Azul | VISÍVEL |
| 0,50 – 0,58 μm | Verde | |
| 0,58 – 0,59 μm | Amarelo | |
| 0,59 – 0,73 μm | Vermelho | |
| 0,73 – 1,1 μm | IV Próximo | INFRAVERMELHO |
| 1,1 – 3,0 μm | IV Médio | |
| 3,0 – 1000 μm (3,0 μm – 1mm) | IV termal (calor) | |
| 1,0mm – 3cm | Radar | MICRO-ONDAS |

Figura 6.5 –Quadro mostrando as faixas do espectro eletromagnético utilizadas pelo Sensoriamento Remoto.

CONCLUSÃO

O Sensoriamento Remoto, como o olho humano, depende da radiação eletromagnética emitida pelo sol, pois essa radiação vai interagir com os objetos geográficos, para em seguida, ser refletida e absorvida pelo sistema ocular (sensor natural) e pelos sensores artificiais, a exemplo das máquinas fotográficas analógicas e digitais, bem como os sensores a bordo dos satélites. Dessa forma, a utilização de imagem de satélite e da fotografia aérea para o estudo da paisagem deve levar em conta, a interação da radiação eletromagnética com a atmosfera e o conseqüente entendimento das regiões do espectro eletromagnético.

RESUMO

O tema apresentado nesta aula, princípios físicos do Sensoriamento Remoto, mostrou como a radiação eletromagnética proveniente do sol interage com a atmosfera e com os objetos geográficos. A radiação eletromagnética é representada pelo espectro eletromagnético o qual é dividido em regiões ou faixas de comprimento de onda. Algumas faixas absorvidas pela atmosfera e outras faixas atingem a superfície terrestre, definindo assim as janelas atmosféricas.



ATIVIDADES

1. Consulte na Internet ou nas referências bibliográficas desta aula, figuras representando o espectro eletromagnético e as principais janelas atmosféricas e a partir delas elabore um novo texto com o tema “Espectro Eletromagnético utilizado no Sensoriamento Remoto”.



COMENTÁRIO SOBRE AS ATIVIDADES

O estudo detalhado do espectro eletromagnético com as respectivas janelas atmosféricas é de extrema importância para fixar visualmente os principais comprimentos de ondas utilizados no Sensoriamento Remoto, que irá auxiliar na melhor compreensão das aulas que virão a seguir.

PRÓXIMA AULA

Na próxima aula iremos estudar as características dos sensores orbitais, responsáveis pela aquisição de imagens, bem como as órbitas dos satélites artificiais.



AUTO-AVALIAÇÃO

- Entendi os conceitos e princípios físicos do Sensoriamento Remoto?



REFERÊNCIAS

- ANDRADE, José Bittencourt. **Fotogrametria**. Curitiba: SBEE, 1998, 258p.
- CENTENO, J.A.S. **Sensoriamento Remoto e Processamento de Imagens Digitais**. Curitiba: Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, 2003
- CHUVIECO, E. **Fundamentos de Teledetección Espacial**. Madrid: Rialp, S.A. 1990
- FLORENZANO, Teresa Gallotti. **Iniciação em Sensoriamento Remoto**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.
- JENSEN, J. R. **Sensoriamento Remoto do Ambiente**. São José dos Campos: Parêntese, 2009.
- KUX, H; BLASCHKE, T. **Sensoriamento Remoto e SIG Avançados: Novos Sistemas Sensores e Métodos Inovadores**. São Paulo: Oficina de Textos, 2005
- LOCH, Carlos, LAPOLLI, Édis Mafra. **Elementos Básicos da Fotogrametria e sua Utilização Prática**. Florianópolis: UFSC, 1998, 104p.
- LOCH, Carlos. **A interpretação de Imagens Aéreas – Noções Básicas e Algumas Aplicações nos Campos Profissionais**. Florianópolis: UFSC, 2001, 118p.
- MARCHETTI, Delmar Antonio Bandeira; GARCIA, Gilberto José. **Princípios de Fotogrametria e Fotointerpretação**. São Paulo: Nobel, [s.d.].
- MENESES, P.R.; NETTO, J.S.M. **Sensoriamento Remoto: Reflectância dos Alvos Naturais**. Brasília: UNB, 2001
- PONZONI, F.G.; SHIMABUKURU, Y.E. **Sensoriamento Remoto no Estudo da Vegetação**. São José dos Campos: Parêntese, 2007.
- ROCHA, César Henrique Barra. **Geoprocessamento Tecnologia Transdisciplinar, Cap.6**. Petrópolis: SERMOGRAF, 2002, 220p.
- SEPLANTEC/SE. **Fotografias aéreas – escala 1:25.000**, 2003.
- SOARES FILHO, Britaldo Silveira. **Interpretação de Imagens da Terra**. Belo Horizonte: Departamento de Cartografia – Centro de Sensoriamento Remoto, 2000, 17p.
- TEIXEIRA Amando Luís de Almeida, CHRISTOFOLETTI, Antonio. **Sistemas de Informação Geográfica – Dicionário Ilustrado**. São Paulo: HUCITEC, 1997, 244p.

REFERÊNCIAS DAS IMAGENS

Figura 6.1 – Fonte: FLORENZANO, 2007.