

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

COMPORTAMENTO ESPECTRAL DOS OBJETOS GEOGRÁFICOS

META

Estudar as respostas espectrais dos principais elementos das paisagens: vegetação, solo, geologia e água.

OBJETIVOS

Ao final desta aula, o aluno deverá:

- Conhecer o comportamento espectral dos principais elementos da paisagem, fundamental para a análise das imagens de satélite.

PRÉ-REQUISITOS

Dominar o conteúdo das aulas anteriores.

INTRODUÇÃO

O homem é capaz de enxergar na faixa do espectro no visível, denominada de luz. Com base nessa concepção, o Sensoriamento Remoto lança um novo olhar sobre a Terra, ampliando a capacidade de enxergar do homem, pois sensores capazes de registrar a radiação eletromagnética na faixa do infravermelho compõem a carga útil dos satélites de observação da Terra.

No Sensoriamento Remoto a interação da radiação eletromagnética com os alvos geográficos é proporcional às características físicas, químicas e biológicas dos alvos, sendo parte dessa radiação refletida e parte absorvida. Assim, a resposta espectral dos alvos geográficos é codificada e transformada em imagem. A visualização dos objetos geográficos permite ao homem, distinguir, identificar e discriminar os objetos da superfície terrestre.

Em função de suas propriedades físicas, químicas e biológicas os objetos geográficos apresentam comportamento espectral diferente. Alvos com características diferentes possuem comportamento diferentes e essas variações permitirão distinguir rocha de solo, vegetação verde de vegetação seca, pó exemplo. Assim cada objeto ou conjunto de objetos vai ter a sua assinatura espectral característica, representativa da refletância, que é a relação entre o fluxo luminoso refletido por uma superfície e aquele que incide sobre ela

CARACTERÍSTICAS ESPECTRAIS DOS ALVOS GEOGRÁFICOS

Entre as principais faixas do espectro eletromagnético refletida ou emitida utilizadas pelo Sensoriamento Remoto destacam-se: os intervalos de comprimento de onda refletido do visível ao infravermelho próximo e infravermelho médio e os emitidos, chamado de termal ou emissivo correspondente ao infravermelho distante (Figura 9.1)..

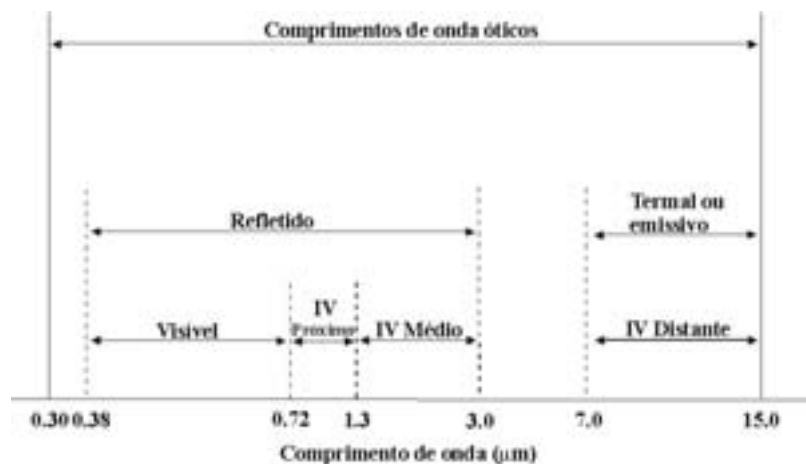


Figura 9.1 - Faixas do espectro eletromagnético utilizada no Sensoriamento Remoto.

A assinatura espectral dos alvos geográficos pode ser representada através de curvas características que representam a variação da energia refletida da rocha, do solo, da vegetação e da água. A Figura 9.2 simula o comportamento espectral desses principais alvos geográficos na faixa do visível e infravermelho próximo.

COMPORTAMENTO ESPECTRAL DOS MINERAIS E ROCHAS

Para a Geologia, o entendimento do comportamento espectral das minerais e rochas é imprescindível.

As rochas são agrupamentos de minerais interligados entre si e quando não estão recobertas por vegetação são diretamente visíveis por sistemas de Sensoriamento Remoto, o que torna possível diferenciar os vários tipos de rochas.

No exemplo da Figura 9.2, o calcário, que é uma rocha carbonática, com textura muito fina tem o comportamento espectral da curva crescente do visível para o infravermelho próximo. O calcário reflete 30% da radiação eletromagnética na no verde, 50 % no vermelho e 80 no infravermelho próximo.

COMPORTAMENTO ESPECTRAL DOS SOLOS

O homem, por experiência própria adquirida ao longo dos anos, utiliza a luz visível refletida pelos objetos geográficos e captada pelos olhos, sensores humanos, para diferenciar e caracterizar os vários tipos de solo.

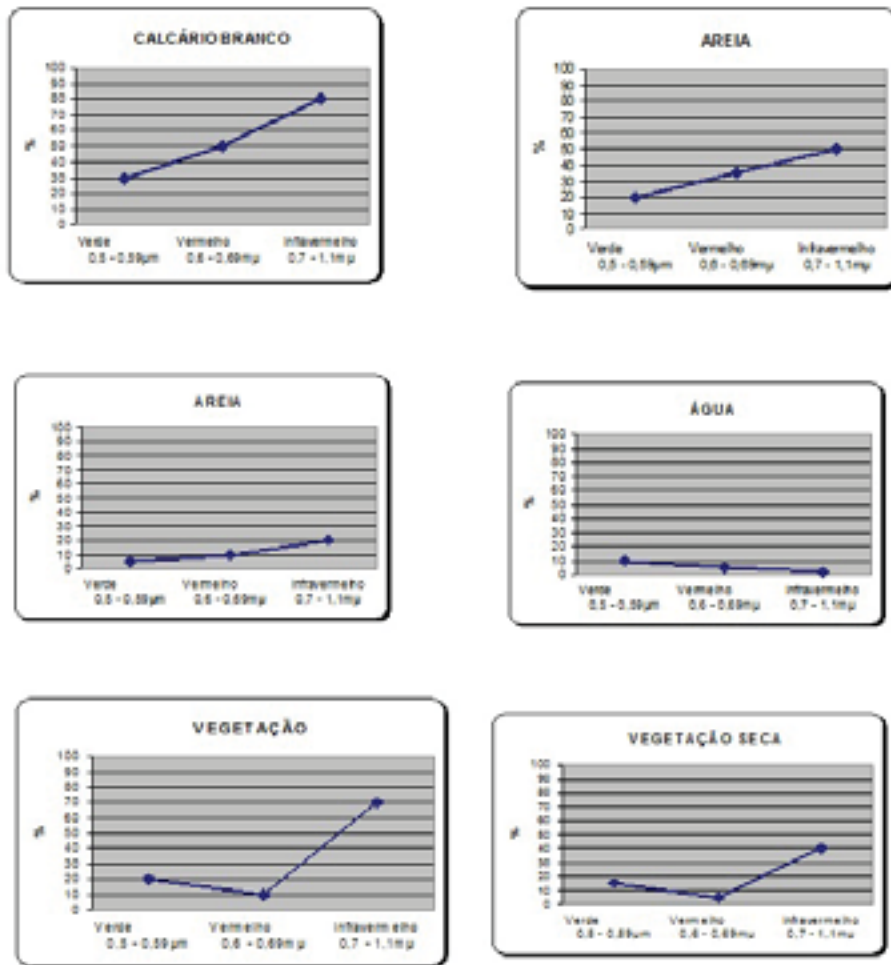


Figura 9.1 - Assinatura espectral dos principais alvos geográficos.

A refletância do solo vai além do espectro visível, pois seu comportamento espectral deriva, não somente da cor, como também da composição, arranjo dos constituintes minerais, orgânicos e fluídos. Além da cor e dos constituintes, o comportamento espectral do solo depende do tamanho das partículas.

Quanto mais finas são as partículas componentes do solo, maior é a capacidade de manter a umidade elevada; conseqüentemente, maior será a absorção da radiação eletromagnética e menor será a quantidade de energia refletida. Contrariamente, os solos arenosos, possuem resposta espectral com maior reflectância, com uma curva crescente do visível para o infravermelho próximo (Figura 9.2).

COMPORTAMENTO ESPECTRAL DA ÁGUA

A refletância da água é pequena, em torno de 4%, fazendo com que, nas imagens de satélite, a água se apresente em tons de cinza escuro, sendo praticamente insensível à variação de cores.

O comportamento espectral da água pura, ou seja, sem matéria orgânica

ou inorgânica é bastante característico. A característica mais evidente da água é a maior penetração na região do espectro eletromagnético do azul ($0,4\mu\text{m} - 0,5\mu\text{m}$). Já a faixa do comprimento de onda verde ao vermelho é bastante absorvida.

Os comprimentos de onda infravermelho próximo e infravermelho médio são importantes para discriminar a água. Nesses intervalos a radiação é absorvida. Contrariamente, o solo que possui uma alta refletância e baixa absorção no infravermelho aparece em tons claros na imagem de satélite. Esse contraste entre a água pura, solos e rochas, é muito importante para o Sensoriamento Remoto, pois permite diferenciar a água dos demais alvos geográficos (Figura 9.2).

A análise da Figura 9.3 nos permite verificar o comportamento decrescente da curva do visível para o infravermelho próximo da água.

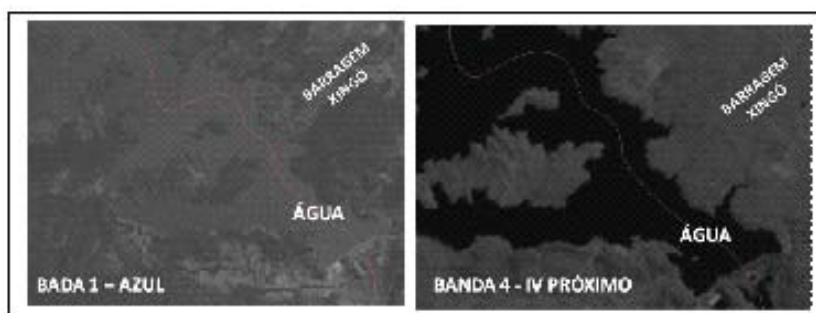


Figura 9.3 - Comportamento espectral da água (imagem LANDSAT TM).

COMPORTAMENTO ESPECTRAL DA VEGETAÇÃO

A vegetação é um dos mais importantes componentes dos ecossistemas terrestres, recobrando aproximadamente 70% da superfície. Diante da importância da vegetação, os cientistas têm desenvolvido sensores e algoritmos visando obter importantes informações biofísicas da vegetação a partir do Sensoriamento Remoto.

A partir do lançamento dos primeiros Satélites de Observação da Terra, o Sensoriamento Remoto utiliza o comportamento espectral da vegetação para o mapeamento da cobertura vegetal com base em suas características fisionômicas, ecológicas e florísticas. As características fisionômicas da comunidade vegetal são definidas pela estrutura vertical ou porte (gramínea, arbustivo, arbusto e árvore) e pelo espaçamento horizontal dessa comunidade. Os critérios ecológicos permitem associar parâmetros ambientais inerentes a distribuição das espécies vegetais. As características florísticas utilizam a variação das diferentes espécies.

INTERAÇÃO DA RADIAÇÃO ELETROMAGNÉTICA COM A FOLHA

Em uma folha verde sadia, a refletância no infravermelho próximo aumenta significativamente, enquanto que na faixa do visível, o comportamento espectral da folha apresenta uma maior refletância no verde e é bastante absorvida na faixa do azul e do vermelho, que são faixas necessárias para a fotossíntese (Figura 9.2).. Se as plantas absorvessem a radiação infravermelha com a mesma eficiência que ocorre na faixa do visível, as folhas esquentariam muito e as proteínas seriam danificadas. Dessa forma, as plantas desenvolveram mecanismos que possibilitam uma maior reflexão do infravermelho próximo.

O comportamento espectral da folha verde sadia resulta de sua forma e da estrutura interna. Em 1918 Willstatter e Stol (in MENESES, P.R.; NETTO, J.S.M , 2001) desenvolveram uma teoria para explica o comportamento espectral da radiação eletromagnética no interior da folha verde e sadia, válida até o presente momento.

A análise da curva de reflectância de uma folha verde sadia apresenta os principais aspectos inerentes ao comportamento espectral na faixa do visível, no infravermelho próximo e infravermelho médio (Figura 9.4)..

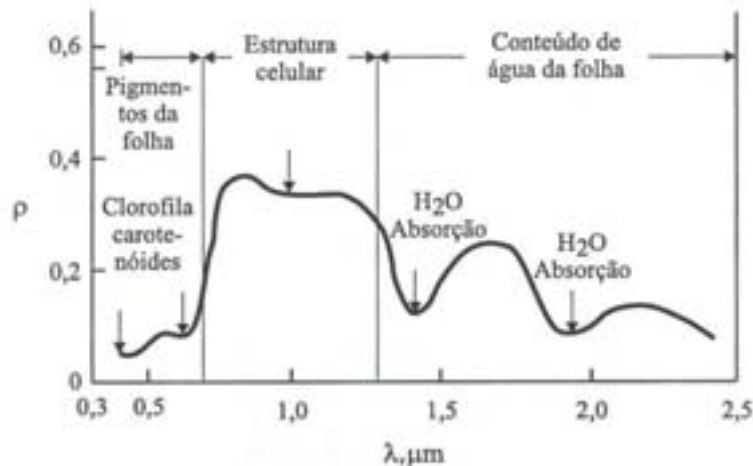


Figura 9.4 - Curva de Reflectância de uma folha verde sadia.

Na região do visível a reflectância é dominada pelos pigmentos clorofila, (65%), caroteno (6%) e xantofilas (29%) existentes na folha. Esses pigmentos interagem com a radiação eletromagnética de forma que absorvem a radiação na faixa do azul (próxima a $0,45\mu\text{m}$). Entretanto, somente a clorofila absorve na região do vermelho ($0,4 - 0,7\mu\text{m}$) (PONZONI, F.G.; SHIMABUKURU, Y.E., 2007). Já na região do verde ($0,54\mu\text{m}$), entre as faixas azul e vermelha, ocorre uma redução da absorção. Dessa forma, a menor absorção da luz verde em relação às faixas azul e vermelha faz com que as folhas verdes sadias pareçam verde aos nossos olhos.

Na região do infravermelho próximo ($0,72 - 1,10\mu\text{m}$), a intensa

reflectância espectral da folha é resultado da interação da radiação eletromagnética com a estrutura do mesófilo. Fatores externos, como disponibilidade de água, podem alterar a relação água-ar no mesófilo aumentando ou diminuindo a reflectância da folha. Nas faixas $1,3\mu\text{m}$ e $2,6\mu\text{m}$ ocorrem a absorção da radiação eletromagnética pelo conteúdo de água da folha.

Na análise da Figura 9.5, representativa das curvas espectrais da vegetação da água e do solo, observa-se que tanto a vegetação como o solo arenoso, apresentam ótima reflectância na faixa infravermelho próximo; entretanto o comportamento das duas curvas se diferem na faixa do visível. A água apresenta um comportamento bem diferente dos demais objetos geográficos, com baixa reflectância no visível, e contrariamente ao solo e a vegetação, no infravermelho próximo, a reflectância tende a zero, ou seja, máxima absorção.

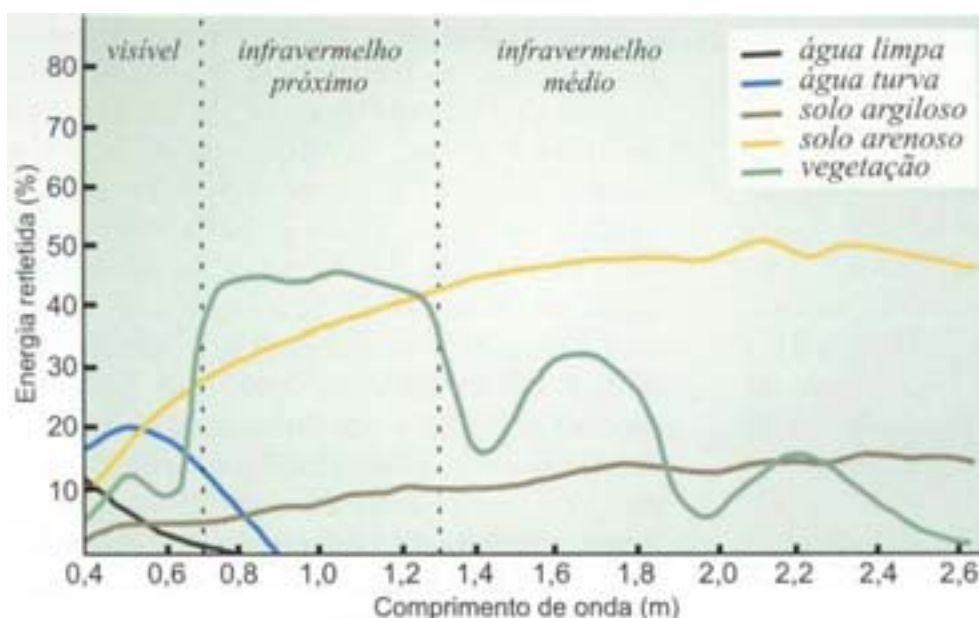


Figura 9.5 - Resposta espectral dos alvos naturais.

CONCLUSÃO

A importância do conhecimento do comportamento espectral dos alvos geográficos é fundamental para identificação e discriminação dos objetos na imagem, ou seja, o conhecimento adequado da interação da radiação eletromagnética com os objetos para a interpretação das imagens de satélite. A resposta espectral dos alvos geográficos é codificada e transformada em imagem. A visualização dos objetos geográficos permite ao homem, distinguir, identificar e discriminar os objetos da superfície terrestre.



RESUMO

Iniciamos a aula revisando quais faixas do espectro eletromagnético são utilizadas no Sensoriamento Remoto e em seguida foi visto o conceito de assinatura espectral dos alvos geográficos que é representada por curvas características da faixa do visível ao infravermelho próximo. Entre os principais alvos foram discriminados e comparados os minerais e rochas, os solos, a vegetação e a água.



ATIVIDADES

1. Em que faixa do espectro eletromagnético a vegetação e o solo apresentam alta reflectância?
2. Explique o comportamento espectral da vegetação e da água no espectro visível e infravermelho próximo. Compare as duas curvas.

COMENTÁRIO SOBRE AS ATIVIDADES

A atividade deverá ser desenvolvida com texto acompanhado de gráfico representativo das curvas espectrais.



PRÓXIMA AULA

Na próxima aula iremos estudar a Tratamento Digital de Imagens - TDI, enfatizando as de satélite.



AUTO-AVALIAÇÃO

- Conheci o comportamento espectral dos principais elementos da paisagem, fundamental para a análise das imagens de satélite?

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
- MORAES, Elisabete Caria de. **Fundamentos de Sensoriamento Remoto**. Cap. 1. São José dos Campos: INPE, 2002.
- 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 9.5 – Fonte: Florenzano, 2007.