

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

PRINCÍPIOS DE FOTOINTERPRETAÇÃO

META

Interpretar fotografias aéreas através da visão tridimensional utilizando estereoscópio de bolso e estereoscópio de espelhos utilizando os elementos de reconhecimento.

OBJETIVOS

Ao final desta aula, o aluno deverá:

- Conhecer os elementos de reconhecimento dos objetos geográficos em uma fotografia aérea pancromática ou colorida.
- Realizar uma fotointerpretação produzindo uma base para elaborar ou atualizar um mapa temático.

PRÉ-REQUISITOS

Dominar o conteúdo da aula 5. Ter acesso a todos os materiais e equipamentos indicados nas aulas anteriores.

INTRODUÇÃO

Na aula anterior aprendemos como realizar a montagem adequada do par estereoscópico de duas fotografias aéreas contíguas para serem observadas no estereoscópio de bolso ou no de espelhos. Foi mostrado também que a execução cuidadosa das etapas referentes à montagem das fotografias vai proporcionar uma melhor delimitação e caracterização dos objetos geográficos, como estradas, rios, geomorfologia, geologia, vegetação, cultivos, etc.

Nesta aula você vai dar os primeiros passos para realizar a Fotointerpretação. Para tanto estudará quais são os principais elementos de reconhecimento dos objetos geográficos nas fotografias aéreas, sejam elas pancromáticas (preto e branco) ou coloridas. Também vai “fotointerpretar” uma pequena área com o objetivo de gerar uma base temática.

PRINCÍPIOS DA FOTOINTERPRETAÇÃO

As fotografias aéreas contêm informações da paisagem indicativa de um momento único. Essas informações são interpretadas a luz das inter-relações existente entre a sociedade e a natureza. Assim sendo, fotointerpretação é o ato de examinar uma imagem com o objetivo de identificar os objetos geográficos e determinar o seu significado; é um método de pesquisa e estudos de assuntos ou temas relativos à crosta terrestre, em seus aspectos físicos ou culturais, mediante análise e interpretação de fotografias aéreas.

A rigor, a Fotointerpretação é uma técnica e não uma ciência, como a Cartografia, Geologia, Agronomia, etc. Como técnica precisa estar ligada, pelo menos, a um ramo profissional. Assim o profissional em fotointerpretação, chamar-se-á fotogeógrafo, fotogeólogo, engenheiro florestal ou agrônomo especializado em fotointerpretação, etc. ou simplesmente fotointérprete. A Fotointerpretação engloba um conjunto de técnicas que se aplica tanto à fotogeologia, quanto à fotoecologia, aos estudos de zonas urbanas e tantos outros. Então, a identificação dos objetos depende do conhecimento do especialista não apenas em relação ao tema quanto à área de estudo.

Para realizar uma boa fotointerpretação, o fotointérprete deve ter uma boa acuidade visual, que é a capacidade do indivíduo de identificar e separar os objetos geográficos existentes na foto. Outro fator importante, inerente ao fotointérprete é a acuidade mental que inclui o bom senso, a experiência, a imaginação e a perícia. Esse processo é facilitado pelo uso de equipamentos auxiliares como o estereoscópio.

No entanto, a finalização do processo fotointerpretação somente ocorrerá após o reconhecimento dos objetos geográficos nas fotografias utilizando o estereoscópio, será necessário realizar um trabalho de campo

denominado reambulação em uma área-padrão. Nesta área padrão deve haver ocorrência de, no mínimo, cada tipo objeto observado. Por exemplo, se está sendo elaborada uma fotointerpretação com o tema Uso da Terra com classificação de área urbanizada, vegetação nativa, pastagem e cultivos, por exemplo, deverão ser buscadas em campo, no mínimo uma ocorrência de cada uma delas.

Então, na reambulação é feita uma comparação dos elementos interpretados com os observados em campo, de forma a validar a fotointerpretação. A reambulação pode ser feita para confirmar, alterar ou então refinar o reconhecimento de algum objeto que não esteja muito claro. Além disso, pode servir também para atualizar os dados, mas neste caso, é necessário também utilizar alguma técnica auxiliar de posicionamento, como o GPS, por exemplo.

CHAVE DE FOTOINTERPRETAÇÃO (ELEMENTOS DE RECONHECIMENTO)

O procedimento de identificação visual dos objetos é lento e exige um procedimento sistemático, partindo do geral para o específico. Para tanto, o fotointérprete utiliza um recurso denominado de chave de fotointerpretação determinada pelos elementos de reconhecimento.

A chave da fotointerpretação é a referência que auxilia o fotointérprete a identificar e delimitar os objetos geográficos existentes na foto. As chaves são baseadas em inscrições e ilustrações inerentes ao objeto através de um estudo comparativo.

Para identificação e delimitação dos objetos o fotointérprete deve levar em consideração elementos de reconhecimento, que geralmente são: cor e tonalidade, forma, padrão, densidade, declividade, textura, tamanho, sombra, posição e adjacências. Para identificação de um objeto não é necessário indicar todos os elementos de reconhecimento, mas ao menos alguns deles e dificilmente apenas um. A seguir discriminaremos todos os elementos de reconhecimento.

COR E TONALIDADE

As fotografias coloridas evidenciam as cores dos objetos, ou seja, refletem as mesmas cores em que aparecem na natureza no momento da tomada fotográfica. No entanto, geralmente ocorrem pequenas variações em função das condições climáticas, do horário e dos processos de revelação e impressão das aerofotos.

Nas fotografias pancromáticas (preto e branco), a tonalidade varia em graduações de cinza, entre o branco e o preto. É importante salientar que

para o fotointérprete é mais simples identificar os objetos pelas variações de cores do que pela tonalidade do cinza, mas em alguns casos o contraste apresentado nas fotos em preto e branco facilitam a delimitação dos objetos.

Em uma fotografia pancromática é possível relacionar a cor com os tons de cinza: cores claras dão tonalidade clara, cores escuras estão associadas às tonalidades escuras. Assim, a cor vermelha aparece com tonalidades escuras e a cor amarela com claras.

Em uma foto em tons de cinza podemos citar alguns exemplos:

- tom claro representa solo desnudo, terra arada, afloramentos rochosos, etc.
- tom intermediário ou médio está associado a vegetação rasteira, pastagem, culturais sazonais, etc.
- tom escuro representa áreas úmidas, solo orgânico, solo de mangue, vegetação arbórea densa, etc.

Então, para a tonalidade, podemos utilizar a classificação entre clara, média e escura. A depender do detalhamento desejado na fotointerpretação a classificação pode ser ampliada para muito clara, clara, média, escura, muito escura.

Alguns objetos geográficos não são distinguidos apenas com um elemento de reconhecimento, uma vez que podem ter sua cor ou tonalidade variada em função do período do ano ou de sua composição. Como exemplo, podemos citar a água que pode aparecer com diversas cores ou tonalidades, variando de um extremo a outro. Se no momento da tomada fotográfica a luz solar for refletida de forma direta a água aparecerá com tonalidade clara; já se a luz incidir de forma divergente aparecerá escura. Pode ocorrer de um mesmo rio que cruze toda a área de uma foto, ter tonalidade clara em alguns pontos e escura em outras. Também, os sedimentos poderão influir na coloração da água, como é o caso dos rios Negro (escura) e Solimões (clara). Daí, a importância do conhecimento técnico do fotointérprete não apenas no tocante à Fotointerpretação em si, mas também em relação aos aspectos físicos dos objetos da natureza. No caso dos rios da Amazônia citado, é importante reconhecer o objeto não apenas pela tonalidade, mas também pela posição geográfica.

FORMA

A forma exprime a disposição espacial dos elementos geográficos. Podemos classificar a forma como regular e irregular. Na forma regular os traçados são traçados retilíneos e uniformes decorrentes dos aspectos humanos (cidades, casas, estradas, cercas, etc.) e na irregular ocorre o inverso, com traçados “irregulares”, denotando não ter havido ação humana, tais como elementos associados aos estudos em geomorfologia, vegetação, etc. A forma deve ser estudada em conjunto com o elemento Tamanho e o Conjunto de Formas que indicarão o Padrão.

Como exemplo, facilmente podemos identificar um campo de futebol pela sua forma. Quando há arquibancadas, geralmente a forma é arredondada (circular ou elíptica) e quando não tem, é identificado pela forma do próprio gramado, de forma retangular. Mesmo nos campos de futebol de áreas rurais identificamos os campos de futebol pelas linhas brancas mostrando as laterais, a área e o círculo central, pintadas sobre o gramado, cuja textura, na fotografia aérea é lisa (ou fina).

TAMANHO

O tamanho dos objetos varia segundo a escala da fotografia. Objetos com forma idêntica em visão plana podem ser distinguidos pelo tamanho relativo. Como exemplo, é possível distinguir entre uma voçoroca e um sulco de erosão.

Em Geologia, as interpretações podem basear-se espessura dos estratos, grau de deslocamento ao longo das falhas e outras medidas. Em outras aplicações como na agricultura e pecuária, podemos verificar que animais (bovinos) aparecem em tamanhos iguais em escalas iguais, etc. Dependendo da escala podemos até diferenciar bovinos de ovinos. O mesmo ocorre em outras situações onde podemos distinguir veículos, aviões, carros de combate, navios, etc., utilizando o elemento tamanho juntamente com a forma.

PADRÃO

O padrão representa o arranjo espacial ordenado de um conjunto de formas. Para a fotointerpretação, o padrão refere-se à visão plana bidimensional dos elementos fotográficos. Quando os elementos de reconhecimento do padrão se tornam muito pequenos (fotografias de escala pequena), passam a constituir uma textura fotográfica, não sendo possível identificar os objetos um a um.

Enquanto que o padrão representa a organização no espaço das formas em um padrão regular, a ausência de padrão reflete a forma irregular dos elementos texturais. Como exemplo, a disposição regular de um condomínio planejado de casas, ou irregular, como as favelas resultantes das ocupações espontâneas em áreas urbanas.

A rede de drenagem formada por rios e córregos fornece um padrão dos mais importantes que revela muito sobre o terreno quanto aos aspectos geomorfológicos, solos, vegetação, rios e utilização humana dos recursos naturais e do meio ambiente, incluindo a construção de cidades e auto-estradas. Entre os padrões de drenagem podemos citar: dendrítico, treliça, radial, paralelo, anular e retangular (Figura 5.1). Todos estes padrões poderão são estudados com maior detalhamento em Geomorfologia.

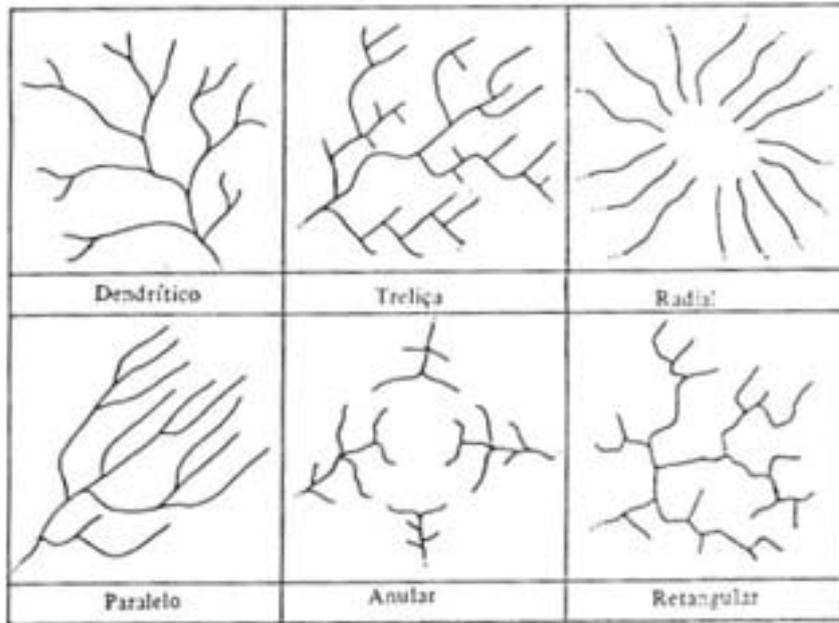


Figura 5.1 -Padrões de drenagem.

Entre as classificações de padrão, podemos ter retilíneo, curvo, axadrezado, com linhas paralelas, etc. Alguns exemplos:

- Cidades, povoados, loteamentos, etc.: retilíneo e axadrezado (em geral);
- Estradas: retilíneo e curvo (escalas pequenas); retilíneo e com linhas paralelas (escala grande)
- Pista de aeroporto: retilíneo (escalas pequenas; retilíneo e com linhas paralelas (escala grande)

TEXTURA

A textura resulta do arranjo dos elementos iguais ou similares. Esses elementos representam a menor superfície contínua e homogênea distinguível na foto e dependem de sua escala. A textura poder ser classificada de acordo a sua granulação em muito grosseira, grosseira, média, fina, muito fina. Também pode ser classificada como áspera, aveludada, lisa.

Como exemplo, numa fotografia aérea uma área de pastagem tem textura fina ou então lisa. Já no caso de mata nativa densa, a textura é muito grosseira ou grosseira e também áspera.

No entanto, a textura nem sempre é suficiente para identificar um objeto. Uma área de reflorestamento, por exemplo, também possui textura grosseira e basicamente a mesma tonalidade (escura) que uma mata nativa, mas no reflorestamento a textura é um pouco menos grosseira porque as árvores têm geralmente o mesmo tamanho, além da forma regular e o padrão retilíneo diferente da mata onde a forma é irregular, derivada das árvores de diferentes tamanhos e não há nenhum padrão.

Os elementos de reconhecimento seguintes, apesar de importantes, não são os principais e geralmente são utilizados como complemento para a identificação de um objeto.

DENSIDADE

A densidade é a frequência ou intensidade de ocorrência de um objeto em uma unidade padrão de área. A densidade pode ser classificada em alta, média, baixa e nula, ou então “densa”, média e esparsa, mas como depende da escala, deve-se ter cuidado quando comparar áreas em escalas diferentes. O exemplo clássico é a densidade de drenagem que representa a quantidade de rios por unidade de área (m²; hectare) e também a diferenciação entre área rural e urbana. Nas áreas urbanas, a densidade de edificações (casas, prédios) é alta, enquanto que nas áreas rurais é baixa ou nula. Também na diferenciação da vegetação o estudo da densidade é importante: na mata nativa densidade de ocorrência de árvores muito alta e em áreas de cultivos pode ser classificada como média. É possível também diferenciar Mata Atlântica (densidade alta) de Cerrado (densidade média ou esparsa). As savanas africanas também possuem densidade média ou esparsa de árvores.

SOMBRA

A sombra resulta da iluminação oblíqua do sol sobre a superfície fotografada. A sombra das nuvens altera as tonalidades de elementos iguais numa mesma foto. Como exemplo, uma via urbana asfaltada pode ter duas tonalidades diferentes quando há uma sombra projetada por um edifício, por exemplo. Na área sem sombra a via asfaltada terá tonalidade cinza médio e na área com sombra mudará a tonalidade para cinza escuro.

DECLIVIDADE

Na fotointerpretação, a declividade é o único elemento de reconhecimento que depende totalmente da visão estereoscópica. A partir da visão tridimensional é possível classificar a área de ocorrência de um objeto, ou o próprio objeto se o tema for a própria declividade, como acentuada, média, suave ou nula.

Na comparação entre mangue e mata atlântica, por exemplo, a tonalidade de cinza é praticamente idêntica nos dois casos; a diferenciação pode ser feita, entre outros aspectos, pela declividade, pois os manguezais só ocorrem em áreas estuarinas que são quase que totalmente planas e em altitudes que podem atingir no máximo 5 metros 5 metros acima do nível do mar, caracterizando áreas de planície costeira ou fluvial. Já a mata atlântica é uma floresta tropical que ocorre em altitudes maiores chegando

a ser bem elevadas como é o caso Serra do Mar e com declives muito acentuados. Então teríamos para mangue, declividade nula e para mata atlântica, declividade de suave acentuada. Obviamente outros elementos também poderiam subsidiar a diferenciação, como as adjacências, por exemplo, uma vez que o mangue sempre vai ocorrer em áreas com influência da maré e a floresta tropical não.

POSIÇÃO

Elementos diferentes podem ter a mesma característica, mas dependendo da região podem ser classificados de outra maneira. No caso da mata atlântica e da floresta amazônica, vários elementos de reconhecimento são comuns como a cor (verde escuro), tonalidade (escura), textura (grosseira), padrão (irregular), densidade (alta), forma (irregular) e tamanho (grande). A diferença está na posição ou localização geográfica, uma vez que a floresta amazônica ocorre na Amazônia, região norte-noroeste da América do Sul e a mata atlântica ocorre na porção leste-sudeste-sul.

ADJACÊNCIAS

As adjacências evidenciam a relação entre objetos, possibilitando identificá-los através da proximidade de objetos bem definidos e de fácil interpretação. Dessa forma, caminhos que são interrompidos no meio de uma floresta, induzem a inferir que ocorreu exploração de madeira. Já uma edificação que possui ao lado uma quadra de esportes ou denota ser uma escola. Se nas adjacências houver um parque infantil, geralmente a área é uma praça ou novamente uma escola. Já quando ocorrerem quadras de esporte e piscinas, o objeto geográfico poderá ser um clube.

CONCLUSÃO

A interpretação visual de fotos aéreas objetivando a identificação de objetos geográficos através das características apresentadas pelos mesmos, como tonalidade e textura e padrão, por exemplo, visa buscar identificar as feições na imagem e seu significado no mundo real. Portanto, o êxito da confecção do mapa a partir das fotografias aéreas depende do uso correto das técnicas de fotointerpretação.

RESUMO

Nesta aula aprendemos que os princípios que norteiam a fotointerpretação tem como base as chaves para o reconhecimento dos objetos na fotografia aérea. Nesse processo é importante destacar a experiência do fotointérprete, bem como, a qualidade das fotografias utilizadas e a maneira adequada de utilização das técnicas.



ATIVIDADES

1. Após a montagem do par estereoscópico das fotos fornecidas pelo seu Tutor, elabore a fotointerpretação temática de Uso da Terra. A partir do tema, defina junto com seu Tutor quais objetos geográficos serão identificados de forma a elaborar uma legenda contendo as convenções cartográficas. Utilize as variáveis visuais que aprendeu na disciplina de Cartografia Temática. Isto fará com que você não misture os objetos.



COMENTÁRIO SOBRE AS ATIVIDADES

A atividade encerra a primeira fase da disciplina, a qual vai credenciar o aluno para a elaboração de uma base temática a partir de fotografias aéreas a qual possibilitará a elaboração ou atualização de mapas temáticos.

PRÓXIMA AULA

Na aula seguinte iniciaremos o aprofundamento no Sensoriamento Remoto propriamente dito, estudando seus princípios e conceitos básicos os quais nortearão os trabalhos de interpretação das imagens, principalmente as de satélite.



AUTO-AVALIAÇÃO

- Conheci os elementos de reconhecimento dos objetos geográficos em uma fotografia aérea pancromática ou colorida?
- Realizei uma fotointerpretação produzindo uma base para elaborar ou atualizar um mapa temático?



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.