

# 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

## MONTAGEM DE UM PAR ESTEREOSCÓPICO

### **META**

Visualizar fotografias aéreas em 3D utilizando estereoscópio de bolso e estereoscópio de espelhos.

### **OBJETIVOS**

Ao final desta aula, o aluno deverá:

- Determinar a os centros das fotos aéreas
- Determinar os centros transferidos das fotos aéreas
- Traçar a linha de vôo em um conjunto de fotos
- Observar um par estereoscópico utilizando estereoscópio de bolso
- Observar um par estereoscópico utilizando estereoscópio de espelhos

### **PRÉ-REQUISITOS**

Dominar o conteúdo de todas as aulas anteriores, principalmente a aula 3. Ter acesso a todos os materiais e equipamentos indicados nas aulas anteriores.

## INTRODUÇÃO

Nas aulas anteriores você aprendeu quais são as características técnicas de uma fotografia aérea, assim como o que é necessário para o plano de voo. Aprendeu também a reconhecer os diferentes tipos de aerofotos assim como os códigos impressos nas mesmas, como marca fiducial, número da faixa, número da foto, etc.

Também compreendeu os mecanismos necessários para a visualização estereoscópica das fotografias aéreas, assim como os princípios básicos para a obtenção de um par estereoscópico. Também estudou todos os métodos de visão tridimensional e os instrumentos denominados estereoscópios que possibilitam a observação em 3D das fotografias.

Nesta aula aprenderemos como montar os pares estereoscópicos e visualizar 3D as fotografias aéreas com o estereoscópio de bolso e também com o de espelhos, se possível.

## MONTAGEM DE UM PAR ESTEREOSCÓPICO

A anotação correta das feições de interesse cartográfico sobre as fotografias aéreas é determinante para a construção de mapas planimétricos ou topográficos. A técnica a seguir possibilitará a correta visualização tridimensional de um par estereoscópico.

Conforme já visto, para que duas fotografias possam ser observadas em estereoscopia, ou seja, em 3D, é necessário que as duas fotos tenham sido adquiridas de maneira a aparecer uma zona comum, fotografadas em ângulos diferentes. As fotografias também devem ser colocadas diante dos olhos com a mesma orientação correta que existia no momento da tomada das fotos.

A montagem correta de um par estereoscópico é o primeiro passo para que a sua fotointerpretação seja representativa das feições geográficas de interesse existentes na foto.

Antes de iniciarmos a montagem do par estereoscópico é necessário lembrar e complementar os conceitos de marcas fiduciais ou de colimação, assim como de centro ótico ou ponto principal (Figura 4.1).

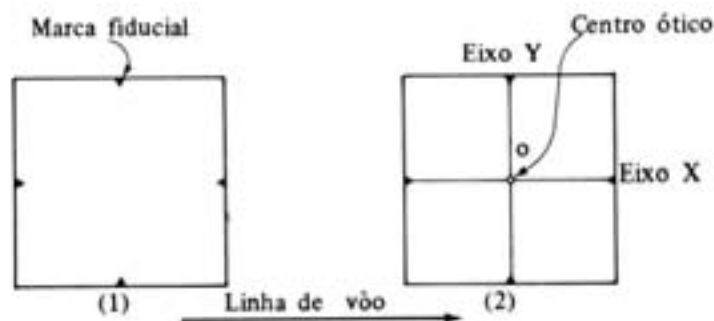


Figura 4.1 - Marcas fiduciais e centro ótico de uma fotografia aérea.

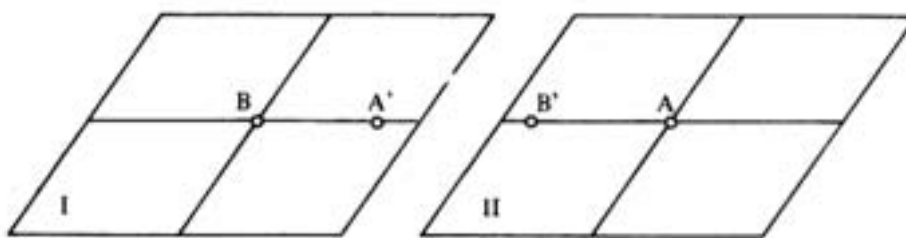
As Marcas Fiduciais ou de Colimação são marcas-índice, geralmente em número de 4, colocadas no ponto médio de cada um dos lados, ou dos ângulos de uma fotografia aérea, rigidamente associadas à lente da câmara, uma vez que fazem parte da própria câmara, as quais transmitem ao negativo as suas respectivas imagens, no intuito de se poder definir o ponto principal de uma fotografia aérea.

O ponto principal ou centro ótico é o ponto central de uma fotografia aérea, determinado pelo cruzamento das linhas que ligam as marcas fiduciais opostas.

O Ponto Principal Conjugado: ponto principal de uma fotografia, locado na fotografia subsequente. Também é denominado Centro Transferido ou Projetado.

Os procedimentos para a montagem do par estereoscópico são os seguintes:

1. Sobrepor sobre cada foto um papel transparente, em geral poliéster, podendo ser também papel vegetal ou manteiga. O poliéster é o mais indicado pois não deforma com o uso. A fita adesiva a fixada sobre a foto deve ser do tipo “crepe” porque não danifica a foto ao ser retirado.
2. Marcar os centros de cada foto (pontos A e B) pelo cruzamento das retas que ligam as marcas fiduciais de acordo com a Figura 4.1 vista anteriormente.
3. Transpor os centros de uma foto para a outra por identificação visual (pontos A' e B'), de acordo com a Figura 4.2. Nesta operação é aconselhável o uso do estereoscópio, fazendo-se para isso uma orientação aproximada do par. Se o ponto não for bem definido, traçar cruzetas e, por meio de uma régua na segunda foto, procurar a coincidência das suas imagens (cruzeta e régua).
4. Traça-se uma linha reta ligando, em cada uma das fotos, o centro ótico e o centro transferido formando os segmentos BA' e AB' que reproduzem a linha de voo em cada foto (Figura 4.2).



B = Ponto principal da foto I;  
 B' = Imagem do p.p. da foto I na foto II;  
 A = Ponto principal da foto II;  
 A' = Imagem do p.p. da foto II na foto I;  
 Segmento  $\overline{BA'}$  e  $\overline{AB'}$  – direção da linha de voo

Figura 4.2 - Transferência dos pontos principais.

5. Colocar as fotografias de forma que a fonte de luz original se situe à esquerda e alto, isto é, sombras voltadas para o operador.
6. Sobrepor os detalhes identificando-os, com o cuidado de não trocar as fotos (esquerda pela direita) para evitar o efeito de pseudoscopia.
7. Afastar as fotos colocando-as sob cada lente ou espelho, obedecendo às instruções do fabricante quando for o caso.
8. Fixar a foto da esquerda de maneira que a linha dos centros fique aproximadamente paralela à borda da mesa de trabalho.
9. Fixar pelo centro, com agulha bem fina, a foto da direita, de forma que:
  - o centro fique sobre a linha de centros definida na foto da esquerda;
  - a distância entre os centros da esquerda e da direita seja um pouco inferior a 65 mm (estereoscópio de bolso) ou conforme especificação do fabricante que pode variar de 5 a 25 cm ou mais (estereoscópio de espelhos).
10. Girar a foto da direita até que todos os centros (próprios e transpostos) fiquem sobre uma mesma reta (linha de vôo), de acordo com a Figura 4.3.



Figura 4.3 - Determinação da linha de vôo.

11. Colocar o estereoscópio fazendo com que a linha que une os centros das lentes (de bolso) ou da binocular (de espelhos) coincida com a linha de vôo.
12. Para “refinar” a posição do estereoscópio, usar uma régua unindo os pontos homólogos que se queira observar – a régua deverá aparecer como uma imagem contínua no campo de visão.

Com a prática, todos estes procedimentos acima poderão ser feitos diretamente, sem o auxílio da marcação dos centros ou mesmo do traçado da linha de vôo exata. Através de rápidas tentativas, o próprio efeito da visualização nítida obtida pela estereoscopia, dará ao observador a sensação da reprodução correta da linha de vôo e da posição correta em que cada foto deve ficar.

Tanto para o uso do estereoscópio de bolso quanto para o de espelhos, somente será possível observar em 3D a parte coincidente das fotografias, ou seja, a parte em que há sobreposição. A vantagem do uso estereoscópio de espelhos é que é possível observar toda a área sobreposta de uma única vez. Já com o estereoscópio de bolso, a visualização é mais difícil devido ao campo de visão ser menor, necessitando sobrepor uma foto sobre outra, inclinando-as ligeiramente. Isto somente poderá ser sentido na prática, utilizando ambos os instrumentos.

## CONCLUSÃO

A montagem adequada do par estereoscópico seja para o uso do estereoscópio de bolso ou de espelhos é fundamental para a visualização tridimensional das fotografias aéreas. 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 e cultivos. Conseqüentemente, o sucesso da análise da paisagem passa necessariamente, pela acuidade visual e pela montagem adequada do par estereoscópico.

## RESUMO

A montagem do par estereoscópico objetivando a visão tridimensional de fotografias aéreas seguindo os critérios técnicos propostos pela Fotogrametria fornecerá a você as condições iniciais para uma adequada construção de mapas.



## ATIVIDADES

1. Utilizando uma fotografia aérea (ou cópia desta) na escala 1:25.000, recubra cada fotografia com papel transparente e trace:
  - as marcas fiduciais;
  - o centro da foto;
  - os centros transferidos;
  - na Foto 1 ligue o centro A ao centro transferido A' da Foto 2 e repita a operação para a Foto 2 (B;B').
2. Utilizando um estereoscópio de bolso, seguindo as etapas propostas para a visualização de um par estereoscópico, pratique a visualização tridimensional do par de fotografias devidamente preparado na atividade anterior.
3. Repita o processo anterior utilizando um estereoscópio de espelhos, caso o mesmo esteja disponível no seu pólo.



## COMENTÁRIO SOBRE AS ATIVIDADES

Todas estas atividades somente poderão ser realizadas com o acompanhamento do Tutor, que indicará todos os cuidados necessários para o uso adequado das fotografias aéreas e dos equipamentos, sem danificá-los. Lembramos que as lentes e os espelhos dos estereoscópios não devem ser tocados com os dedos, não somente para não danificar quanto para não sujar, o que dificultaria a observação da foto. Para um melhor aprendizado, as atividades propostas deverão ser repetidas várias vezes até que você domine a visualização estereoscópica.



### PRÓXIMA AULA

Na próxima aula aprenderemos a interpretar as fotografias aéreas, técnica conhecida como Fotointerpretação, identificando e classificando elementos geográficos com o objetivo de preparar uma base para elaborar ou atualizar um mapa temático.



### AUTO-AVALIAÇÃO

- Determinei o centro de uma fotografia aérea?
- Determinei os centros transferidos de fotos aéreas que têm superposição longitudinal?
- Tracei a linha de vôo em um par de fotos sequenciais?
- Observei um par estereoscópico utilizando estereoscópio de bolso?
- Observei um par estereoscópico utilizando estereoscópio de espelhos?

### 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 4.1 – Fonte: MARCHETTI, [s.d.]

Figura 4.2 – Fonte: MARCHETTI, [s.d.]

Figura 4.3 – Fonte: MARCHETTI, [s.d.]