

TÉCNICAS DE INTERPRETAÇÃO VISUAL DE IMAGENS

Andrea de Castro Panizza*
Fernanda Padovesi Fonseca**

Resumo

Hoje, as imagens de satélite e fotografias aéreas fazem parte do cotidiano. Elas estão em todas as mídias. Isso vem favorecendo o treinamento do leitor a ver a paisagem de uma maneira diferente, do alto e, assim, aumentar seu campo de visão. A observação das paisagens realiza-se de diferentes formas e cada uma favorece a identificação e a interpretação de objetos ou fenômenos. As técnicas de interpretação visual de imagens são amplamente utilizadas nos estudos sobre as paisagens. Elas exigem, porém, treinamento do usuário. Este artigo apresenta um roteiro metodológico que contém critérios bem definidos e adaptados para a interpretação visual tanto de fotografias aéreas quanto de imagens de satélite e uma proposta de exercício didático aplicada ao ensino da Geografia.

Palavras-chave: metodologia, interpretação visual, fotointerpretação, fotografia aérea, imagem de satélite

TECHNIQUES OF VISUAL IMAGE INTERPRETATION

Abstract

Currently, imagery and aerial photograph are frequently used. They are in all medias, what it comes favoring the training of the user to see the landscape in a different way, highly and to increase its field of vision. The observation of the landscapes if makes of different ways and each one favors the identification and the interpretation of distinct objects or phenomena. The techniques of visual image interpretation are used in some landscapes studies. However, they need training of the user. This paper presents a methodology for the visual image interpretation.

Keywords: methodology, techniques, visual interpretation, aerial photograph, imagery

Introdução

As técnicas de interpretação visual de imagens de satélite ou de fotointerpretação fazem parte do sistema de análise de dados em sensoriamento remoto (Novo, 1995, p. 6). Essa análise pode ser desenvolvida por diferentes técnicas, entre as quais, a fotointerpretação e a fotogrametria. A primeira é a identificação e a determinação de objetos por meio de

fotografias, produzindo informações qualitativas. Já a fotogrametria obtém medidas precisas de objetos, extraíndo das fotografias informações geométricas e quantitativas. Essas técnicas são meios de apreensão e de estudo da paisagem e são aplicadas em diferentes temáticas.

No início da década de 80, em um dos primeiros textos publicados no Brasil sobre a fotointerpretação, Cruz (1981, p. 1) destacava a aplicação do sensoriamento remoto

*doutorado e mestrado em Geografia (Universidade de São Paulo, 2004, e Universidade de Rennes, França, 1998); pesquisadora associada do Museum National d'Histoire Naturelle (França).email: andreacpanizza@gmail.com

**Professora do Departamento de Geografia da Universidade de São Paulo. email: ferpadov@gmail.com

no levantamento dos recursos naturais, pois a intensa demanda e a degradação dos mesmos, nas escalas local, regional e global conduziam a necessidade de planejamento em direção ao uso sustentável. Ressaltava também a importância do sensoriamento remoto em estudos espaciais, no inventário, exaustivo ou não, dos objetos presentes na paisagem, como também em estudos temporais, o que possibilita a comparação do objeto estudado em momentos diferentes (tempo 0, tempo 1, tempo 2, etc.). Passadas algumas décadas, tais aplicações continuam na ordem do dia. A elas acrescentamos as aplicações do sensoriamento remoto nas áreas urbanas e densamente antropizadas. Os trágicos episódios de inundações e deslizamentos observados em cada estação chuvosa comprovam a extrema urgência na delimitação, e posterior aplicação pelo poder público, das áreas de risco. Tais estudos são realizados em grande parte com o auxílio do sensoriamento remoto, além de outras técnicas complementares (levantamento de campo, modelo digital de terreno, cartografia, SIG, etc.).

Na história do sensoriamento remoto, dois períodos são bem distintos. O primeiro (entre os anos 1860 a 1960) baseia-se no uso das fotografias aéreas, sendo o primeiro registro efetuado a partir de um balão. Tal técnica foi reproduzida e, sobretudo, melhorada durante os períodos de guerra. Em 1960, os satélites tripulados forneceram as primeiras fotografias orbitais da Terra. Em seguida, o satélite meteorológico da série TIROS inicia os registros sistemáticos de imagens da superfície terrestre (Florenzano, 2002, p. 10). Tais eventos marcam o começo do segundo período do desenvolvimento do sensoriamento remoto, caracterizado pela produção de grande variedade de imagens, registradas por sensores aerotransportados e orbitais.

Hoje, as imagens de satélite, ainda mais que as fotografias aéreas, fazem parte do nosso cotidiano. Elas estão em todas as mídias, nos jornais, impresso e televisivo, na internet, no telefone celular, etc. Esta ampla difusão vem treinando o leitor a ver a paisagem de uma maneira diferente, do alto, e aumentado, consideravelmente, seu campo de visão.

Neste artigo, primeiramente

analisamos as diferentes formas de apreensão da paisagem, pois elas são fundamentais na identificação e interpretação dos objetos ou fenômenos observados. Em seguida, apresentamos exemplos de fotografias aéreas e de imagens de satélite de alta resolução que podem ser utilizadas na interpretação visual. Com o objetivo de minimizar a subjetividade na interpretação visual, desenvolvemos um roteiro metodológico que abrange diferentes critérios. Por último, para tornar esse procedimento útil na Geografia escolar apresentamos uma proposta de exercício didático aplicada ao ensino fundamental.

Para apreender a paisagem: formas e imagens

Habitualmente definimos a paisagem como sendo tudo aquilo que o olhar alcança. Aparece implícito nessa definição a existência de um observador e de um ponto de vista. Existem várias formas de apreensão da paisagem e em cada uma delas desvendamos elementos distintos. São, portanto, formas complementares de observação e todas são de grande interesse para o estudo da paisagem.

As formas de apreensão

A posição do observador ou daquele que tira a fotografia vai determinar a forma de apreensão da paisagem. São elas:

a) Frontal: apreensão horizontal assemelha-se aquela dos quadros e também da visão do observador no solo;

b) Panorâmica: apreensão oblíqua, como a dos mirantes que proporcionam a visão do observador localizado num nível mais alto àquele da paisagem observada;

c) Voo de pássaro: apreensão por meio de uma visão vertical, semelhante àquela observada de um avião;

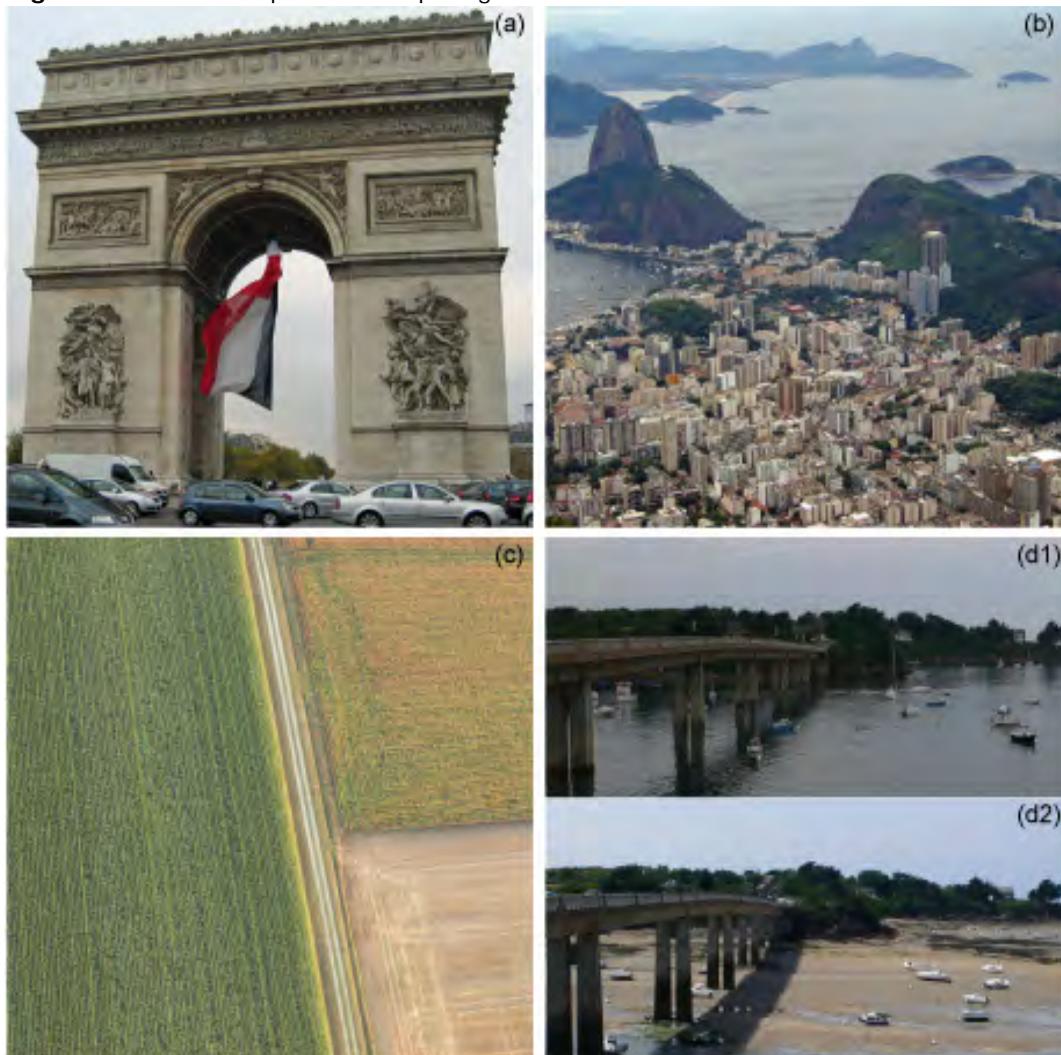
d) Cinemática: apreensão da paisagem em "movimento". Permite a detecção de eventuais transformações ocorridas em lapsos de tempo.

Essas diferentes formas de apreensão da paisagem estão ilustradas na figura 1. Um conhecimento monumento histórico foi fotografado

de frente, no mesmo nível dos carros e pedestres (figura 1a). Essa é a forma de visão do nosso cotidiano. Em 1b, temos a cidade do Rio de Janeiro vista do mirante do morro do Corcovado (710 metros de altitude). Nesta fotografia, a visão oblíqua permite um maior campo de observação (ao fundo, o Pão de Açúcar e a praia de Niterói entre os promontórios). Em seguida, a visão vertical apresenta uma forma de apreensão da

paisagem incomum, porém de grande interesse para a Geografia. Em 1c, vemos três parcelas agrícolas (duas com plantação de milho em diferentes estágios de maturação e um outra com solo exposto) recortadas por uma pequena estrada, numa fotografia tirada de um balão. Finalmente, em d1 e d2 vemos a mesma paisagem retratada em dois momentos diferentes: maré alta e maré baixa.

Figura 1: Formas de apreensão da paisagem.



Créditos: (a) A.C.Panizza, 2010; (b) A.C.Panizza, 2009; (c) J.Fournier, 2008; (d1,2) A.C.Panizza, 2010.

A escolha da fotografia ou imagem usada no estudo da paisagem é fundamental e vai interferir no tipo de informação produzida. Ela deve levar em conta o objeto estudado, a escala geográfica e os tipos de imagens disponíveis.

As imagens

Entre outros parâmetros, a altitude do sensor que registra as imagens define o nível de aquisição de dados, são eles: 1) nível do campo ou de laboratório; 2) nível de aeronave; 3) nível orbital. Quando passamos de um nível ao outro, modificamos as dimensões da área observada (Novo, 1995, p. 95). O primeiro nível, do trabalho de campo, nos conduz a apreensão frontal da paisagem, e pelas limitações nos deslocamentos (a pé, de carro, etc.) a área observada é sempre reduzida. Os outros dois níveis ganham em altitude, daí a necessidade de aviões ou de satélites. Neles a apreensão oblíqua ou vertical da paisagem aumenta a dimensão da área observada. Por isso, chamamos de sensoriamento remoto aerotransportado, aquele em que o sensor é transportado em aviões, e sensoriamento remoto orbital, aquele em que o sensor é carregado por satélites em órbita ao redor da Terra.

No sensoriamento remoto aerotransportado, os aviões transportam sensores imageadores compostos por sistemas de varredura (*scanners*) e fotográficos. Os *scanners* produzem as imagens CASI (*Compact Airborne Spectrographic Imager*) e LIDAR (*Light Detection and Ranging*). As primeiras aplicam-se aos estudos ambientais que exigem alta resolução espacial e espectral. Já o LIDAR é um sensor a *laser*, portanto ativo, que gera dados de altitude dos objetos presentes na superfície terrestre (Loch, 2006, p. 55-57). Os sistemas fotográficos produzem as fotografias aéreas analógicas e digitais, tanto no pancromático (comprimento de onda que abrange a parte do visível do espectro eletromagnético), quanto no multi-espectral (comprimentos de onda que abrangem as partes do visível e do infravermelho do espectro eletromagnético) (Luchiari *et al.*, 2005).

Ambos sistemas foram sendo aperfeiçoados com os avanços tecnológicos, mas ainda permanecem complexos e caros. Os

aerotransportados necessitam de condições ótimas para serem colocados em atividade, mas permitem o registro de fotografias aéreas de determinadas áreas sob encomenda. Em alguns sistemas orbitais, o imageamento sob encomenda também é possível (Spot), além do recobrimento das imagens permitir a estereoscopia (IKONOS, QuickBird).

As fotografias aéreas

Mesmo sendo ainda muito utilizadas, as fotografias aéreas apresentam alguns inconvenientes que hoje estão superados nas imagens de satélite. A aquisição das fotografias aéreas demanda uma cuidadosa programação de voo, ótimas condições meteorológicas, horário adequado (pois, a posição do sol interfere na projeção das sombras e dos reflexos), velocidade constante do avião e estabilidade durante o voo. Os filmes, suportes para as fotografias aéreas analógicas, também são importantes elementos de qualidade.

Para fotografar uma área, o avião voa em determinada direção (linha de voo), retornando, em seguida, na direção contrária e assim avançando em linhas paralelas e espaçadas, numa sequência de faixas com recobrimento de 30%. As fotografias devem apresentar um recobrimento maior, de 60% (Cruz, 1981, p. 6). Os recobrimentos garantem a superposição das fotografias aéreas, permitindo ao usuário obter a visão estereoscópica.

O interesse da visão estereoscópica está na capacidade de enxergar em três dimensões, ou seja, de perceber a profundidade. Seu princípio é simples e baseia-se na visão binocular. Cada olho observa um mesmo objeto que aparece em duas fotografias aéreas sucessivas (par estereoscópico) registradas em ângulos diferentes, já que: a) o avião estava em deslocamento no momento do registro da fotografia; b) existe uma superposição entre as fotografias. As imagens geradas pelo olho esquerdo e pelo olho direito são processadas pelo cérebro nos dando uma noção de profundidade. Para tanto, necessitamos de um instrumento chamado estereoscópio. Trata-se de uma armação de metal suportando um par de lentes "que direcionam uma das imagens do par estereoscópico para o olho direito e a outra para

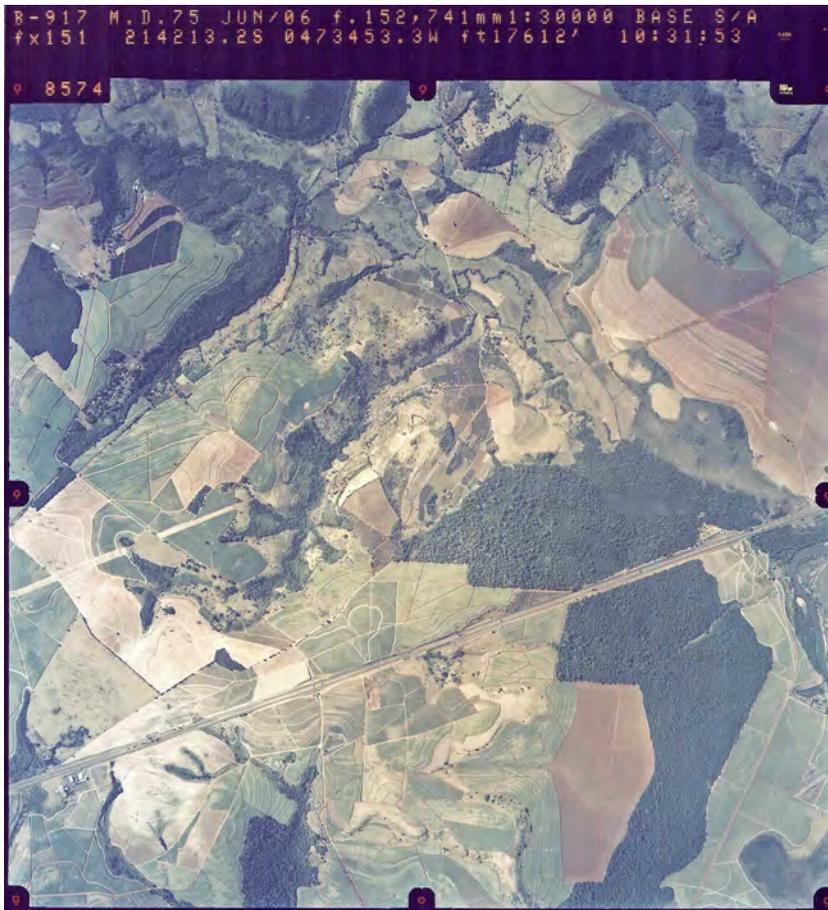
o olho esquerdo, permitindo visualizar a imagem de forma tridimensional” (Siscoutto *et al.*, 2004). Muito utilizada na identificação de formas de relevo, a estereoscopia exige, entretanto, treinamento do usuário.

A figura 2 apresenta um exemplo de fotografia aérea analógica que retrata parte da área rural em Santa Rita do Passa Quatro (SP). Na parte superior da fotografia observamos as informações marginais, tais como: altitude, hora, data, coordenadas geográficas, escala, número da faixa e da fotografia, etc. O número da faixa

e da fotografia são essenciais na constituição do foto-índice, que tem por função localizar geograficamente a sequência das fotografias (Cruz, 1981, p. 8).

Ainda nesta fotografia aérea (figura 2) identificamos várias formas de tamanhos e tonalidades distintas que apresentam texturas diferentes: ora lisa, ora rugosa. Os tons de verde indicam diferentes tipos de cobertura vegetal, e os tons de bege representam áreas de solo exposto. Também observamos estruturas paralelas, quadriculadas e reticuladas que representam as estradas e os limites entre parcelas agrícolas.

Figura 2: Área rural em Santa Rita do Passa Quatro (SP), em junho de 2006.



Fonte: Base. Escala 1:30.000 na fotografia original.

As empresas especializadas em aerolevantamento oferecem vários tipos de fotografias aéreas, inclusive as ortofotos. Essas já possuem uma correção geométrica, isto é, os objetos identificados na imagem apresentam posições retificadas por complexos cálculos matemáticos, o que permite efetuar medidas de áreas, distâncias e ângulos. Elas possuem precisões semelhantes as dos mapas vetoriais e são muito utilizadas nos SIG.

Atualmente, as fotografias aéreas analógicas estão sendo gradualmente substituídas pelas imagens digitais, entre as quais, as imagens de satélite de alta resolução.

As imagens de satélite de alta resolução

Hoje em dia, elas são extremamente difundidas, sobretudo na internet. O *Google Earth* revolucionou nossa maneira de observar as paisagens, além de familiarizar o usuário às

imagens de satélite. Nessa ferramenta, o voo de pássaro possibilita, com alguns comandos, ver paisagens do mundo inteiro. Recentemente, as imagens de alta resolução espacial foram integradas neste imenso mosaico, possibilitando observações mais detalhadas. Na ausência de recursos financeiros para adquirir fotografias aéreas ou imagens de satélite, podemos trabalhar com as existentes no *Google Earth*.

Como o próprio nome diz, a principal característica da imagem de alta resolução é a sua resolução espacial, que permite a identificação de objetos de tamanho reduzido: 1,0 metro ou menos para os sensores que captam os comprimentos de onda no pancromático; até 4,0 metros para os sensores multi-espectrais. Outra característica importante das imagens, e rara nas fotografias aéreas, é a reduzida periodicidade (período de revisita) em que o satélite recobre a mesma área da superfície terrestre (quadro 1).

Quadro 1: Características das principais imagens de alta resolução.

Satélite	País	Ano de lançamento	Período de revisita	Instrumentos sensores	Resolução espacial
GeoEye 1	E.U.A.	2008	3 dias	PAN* MS*	0,41 m 1,6 m
QuickBird 2	E.U.A.	2001	3,5 dias	PAN* MS*	0,61 m 2,4 m
IKONOS 2	E.U.A.	1999	3 dias	PAN* MS*	1,0 m 4,0 m

*PAN abreviação para pancromático e MS para multi-espectral. Fonte: Embrapa Monitoramento por Satélite, disponível em: <http://www.sat.cnpm.embrapa.br/conteudo/geoeeye.htm>; <http://www.sat.cnpm.embrapa.br/conteudo/ikonos.htm>; <http://www.sat.cnpm.embrapa.br/conteudo/quickbird.htm>. Acesso 15 de junho de 2010.

Em uma imagem de 0,5 metro de resolução espacial do Parque do Ibirapuera em São Paulo (figura 3) é possível identificar e mesmo quantificar muitos objetos, tais como: prédios, casas, carros no estacionamento, ruas, faixas das avenidas, piscinas dos conjuntos esportivos, monumentos, quarteirões, lagos, árvores isoladas, cobertura vegetal, etc.

As técnicas de interpretação visual podem ser usadas tanto nas fotografias aéreas quanto nas imagens de satélite. Elas se aplicam na arqueologia (identificação de sítios arqueológicos), na hidrologia (identificação da alteração na cor e no volume da água dos rios, reservatórios e outros;

mapeamento de superfícies líquidas; correlação de medidas pontuais com propriedades espectrais da água; etc.), na geologia (mapeamento geológico; pesquisa mineral), na agricultura (identificação e levantamento de solos; mapeamento e monitoramento de culturas; etc.) e também na geografia (identificação e monitoramento da cobertura e do uso da terra, de processos geomorfológicos, dos recursos naturais, da expansão urbana, etc.) (Novo, 1995, p. 266-293). As etapas da interpretação visual de imagens, da determinação a interpretação dos objetos e fenômenos demandam o uso do raciocínio lógico e de elementos de análise bem definidos.

Figura 3: Imagem do satélite GeoEye 1 do Parque do Ibirapuera, São Paulo, 21/05/2009.



Fonte: *Google Earth*, escala aproximada 1:10.000. Acesso: 10 de junho de 2010.

Roteiro metodológico

A interpretação de fotografias ou imagens é um processo pelo qual "informações são obtidas por técnicas de observação, desenvolvimentos lógicos e acurados, chegando a conclusões" (Cruz, 1981, p. 8). Para tanto, fazemos associações dos objetos por dedução (do geral para o particular), por indução (do particular para o geral) e por analogia.

Sabemos que numa primeira observação olhamos, indiscriminadamente, o conjunto da imagem como um todo. Depois, esse todo é "decomposto analiticamente num processo

de identificação do objeto em relação a uma dada categoria". Neste momento, relacionamos as propriedades do objeto com seu entorno (Novo, 1995, p. 251).

Só então reunimos elementos de análise suficientes que permitem elaborar questões que devem ser respondidas ao longo do estudo. Elas auxiliam na hierarquização dos dados e no passo a passo em direção aos objetivos estabelecidos *a priori*. Geralmente, começamos por questões simples, como a localização e a distribuição dos objetos, até atingirmos questionamentos de maior complexidade, da ordem dos mecanismos explicativos que exigem informações complementares para sua análise.

A título de exemplo, listamos algumas questões desse procedimento:

1. Quais são as principais categorias de objetos presentes na paisagem? (chamamos de categorias de objetos aqueles classificados em grandes unidades temáticas).
2. Dos objetos presentes na paisagem, quais são os mais significativos para o estudo?
3. Qual é a localização e a distribuição desses objetos?
4. Os objetos identificados possuem tonalidades e texturas distintas?
5. A organização dos objetos observados denota estruturas diferentes?
6. Quais seriam os elementos explicativos para a localização das estruturas espaciais identificadas?
7. Qual legenda representa as estruturas espaciais identificadas?
8. Quais seriam os mecanismos explicativos de tais estruturas espaciais?

Neste processo, correlações entre o que se observa nas imagens e a realidade são necessárias, sendo os reconhecimentos de campo essenciais no processo de validação dos objetos identificados. O vai e vem entre a realidade do terreno (trabalho de campo) e as fotografias ou imagens pode se mostrar fundamental em várias etapas da interpretação visual.

Chamaremos estas etapas de identificação, determinação e interpretação (Bariou, 1978).

As três etapas: Identificação, determinação e interpretação

A interpretação visual exige treinamento. Por isso, transpor passo a passo cada uma das etapas leva o usuário a se familiarizar com os critérios de observação e diminuir o caráter subjetivo da interpretação.

A primeira etapa, chamada identificação (ou foto-identificação), representa uma simples leitura da imagem. Neste momento,

o usuário realiza, quase que intuitivamente, uma correlação entre o objeto observado e outro conhecido. Na segunda etapa, da determinação ou a foto-determinação, o usuário desenvolve processos mentais (dedutivos ou indutivos), mesmo que a imagem revele somente uma visão parcial do objeto, a copa de uma árvore ou o telhado de uma casa. Finalmente, na interpretação (ou fotointerpretação), o usuário cria correlações entre os elementos determinados na imagem e elabora hipóteses interpretativas. Por exemplo, uma lâmina de água observada num terreno plano pode indicar a existência de solo impermeável (Bariou, 1978, p. 43).

Os critérios usados na identificação e determinação de um objeto são:

1. Forma: geometria do objeto;
2. Tamanho: critério que varia conforme a escala da fotografia aérea ou a resolução espacial da imagem;
3. Tonalidade: quantidade de energia (normalmente a luz solar) refletida por um objeto. Obedecendo o princípio da reflectância, um objeto que absorve a energia incidente aparece nas imagens em tons escuros. O contrário acontece com um objeto que reflete a energia que aparece em tons claros;
4. Localização do objeto na paisagem;
5. Textura: lisa ou rugosa, homogênea ou heterogênea (ver quadro 2);
6. Estrutura: paralela, quadriculada, retangular, etc. (ver quadro 3).

A textura e a estrutura serão tratadas detalhadamente, pois são critérios mais complexos. A textura é o aspecto superficial da menor zona individualizável na imagem, nela uma mudança de caractere não é perceptível. Tal caractere leva em conta a tonalidade, a forma e o tamanho (Bariou, 1978, p. 45). A textura está intrinsecamente ligada a escala. A figura 4 mostra como a variação da escala e, por consequência do tamanho, interfere na determinação. No exemplo, vemos que a determinação do objeto é menos evidente na escala 1/10.



Figura 4: Caractere textural em diferentes escalas.

Em conjunto, a textura representa uma coleção de pontos indistintos, misturados e sem organização. Esse critério não revela, necessariamente, a estrutura, mas somente o aspecto superficial da cobertura. Em uma imagem podemos determinar os aspectos da textura segundo critérios gerais (textura lisa ou textura rugosa) ou específicos (quadro 2).

O quadro 2 exemplifica os critérios de determinação da textura a partir da forma, do aspecto e da densidade. Nas colunas do quadro estão exemplos de textura homogênea (isto é, de igual densidade), variável (ainda em relação a densidade), orientada ou heterogênea (nas categorias fina, média e grossa). Nas linhas declinam-se os aspectos: pontilhado, traçado curto, curvado, poligonal, estrelado, anular, oolítico e granuloso (Cazabat, C., 1969 *apud* Pinchemel; Pinchemel, 1988, p. 359). Essa ampla gama de texturas é, essencialmente, teórica e virtual tal são nítidos seus aspectos. Essa nitidez é dificilmente reproduzida no mundo real. No entanto, esses aspectos texturais são indicadores que orientam a determinação dos objetos.

A identificação das texturas conduz ao estudo da estrutura. A estrutura é a organização dos elementos texturais. A figura 5 mostra um exemplo de como a combinação de um mesmo caractere textural pode gerar estruturas distintas.

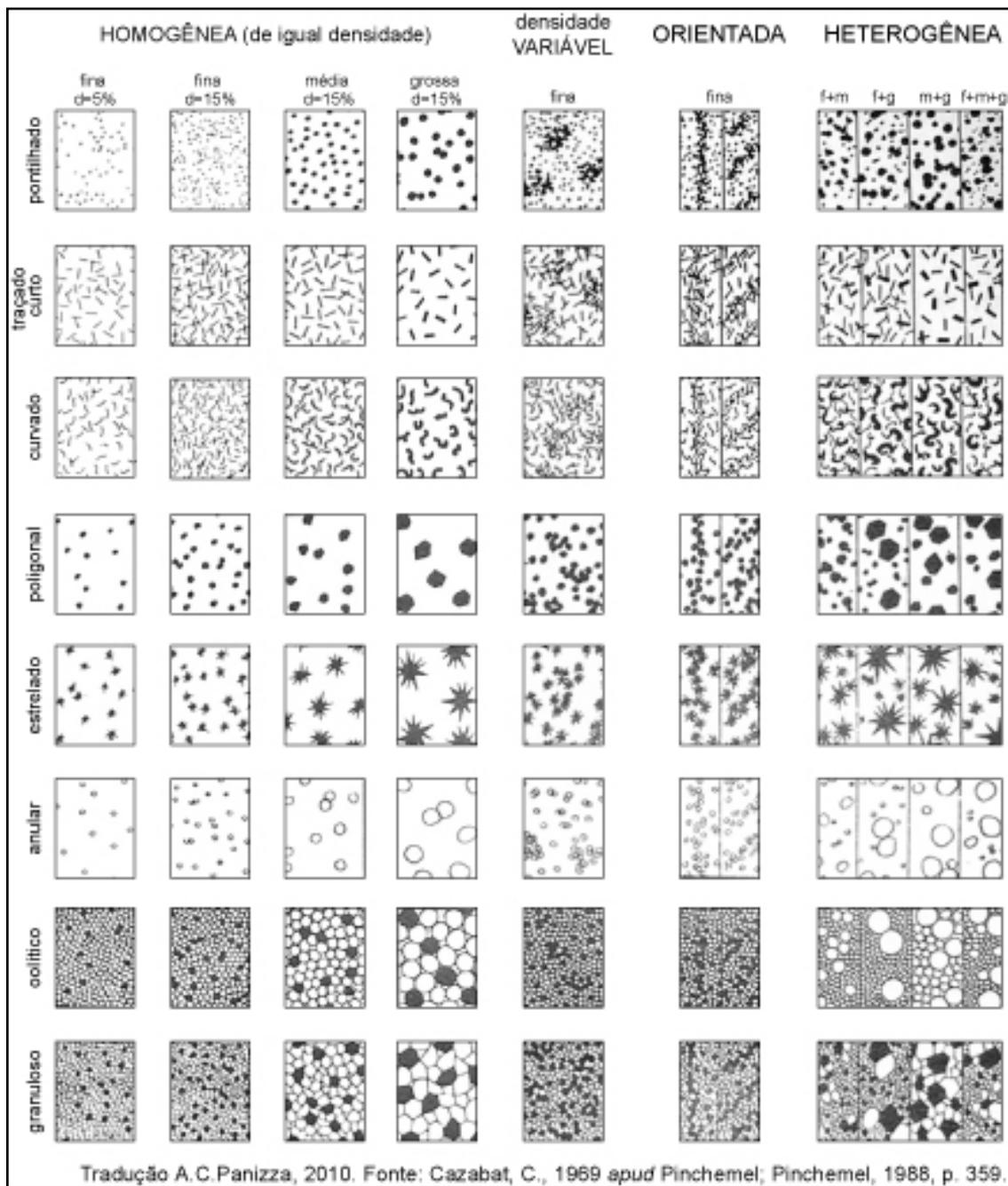
A estrutura reflete a organização da imagem, pois o "objeto considerado como unidade, coleção ou conjunto possui uma certa estrutura, isto é, uma organização própria que corresponde a

disposição dos elementos que o compõem". Trata-se, portanto, de um critério de contexto, isto é, um critério que leva em conta a estrutura inserida no meio, sendo necessária a observação do entorno imediato, da vizinhança. "Os diferentes elementos de uma estrutura foram inseridos e organizados no espaço sob a influência de diversas forças e em diferentes momentos" (Cazabat, C., 1969 *apud* Pinchemel; Pinchemel, 1988, p. 357).

Assim como para a textura, encontramos para as estruturas uma orientação teórica que nos auxilia na determinação. O quadro 3 apresenta algumas estruturas fundamentais, tais como: paralela, quadriculada, retangular, oblíqua, triangular, alveolar, reticulada, angular, circular, elíptica, radial, espiral, estrelar, ondulada, sinusoidal, etc. (Cazabat, C., 1969 *apud* Pinchemel; Pinchemel, 1988, p. 358).

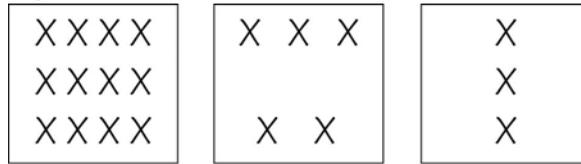
De posse de todos estes elementos de análise, podemos proceder a classificação dos objetos determinados nas fases precedentes. Iniciamos, assim, a última etapa que é a interpretação.

A partir de uma imagem Ikonos (1 metro de resolução espacial) da cidade do Rio de Janeiro, elaboramos um quadro ilustrativo deste processo (quadro 4). Cinco classes foram identificadas: vegetação, rocha, mar, praia e área construída. Para cada classe, estabelecemos os critérios de tonalidade, de textura e de estrutura. A legenda indica as cores que são utilizadas na elaboração do mapa e as amostras ilustram as classes identificadas.



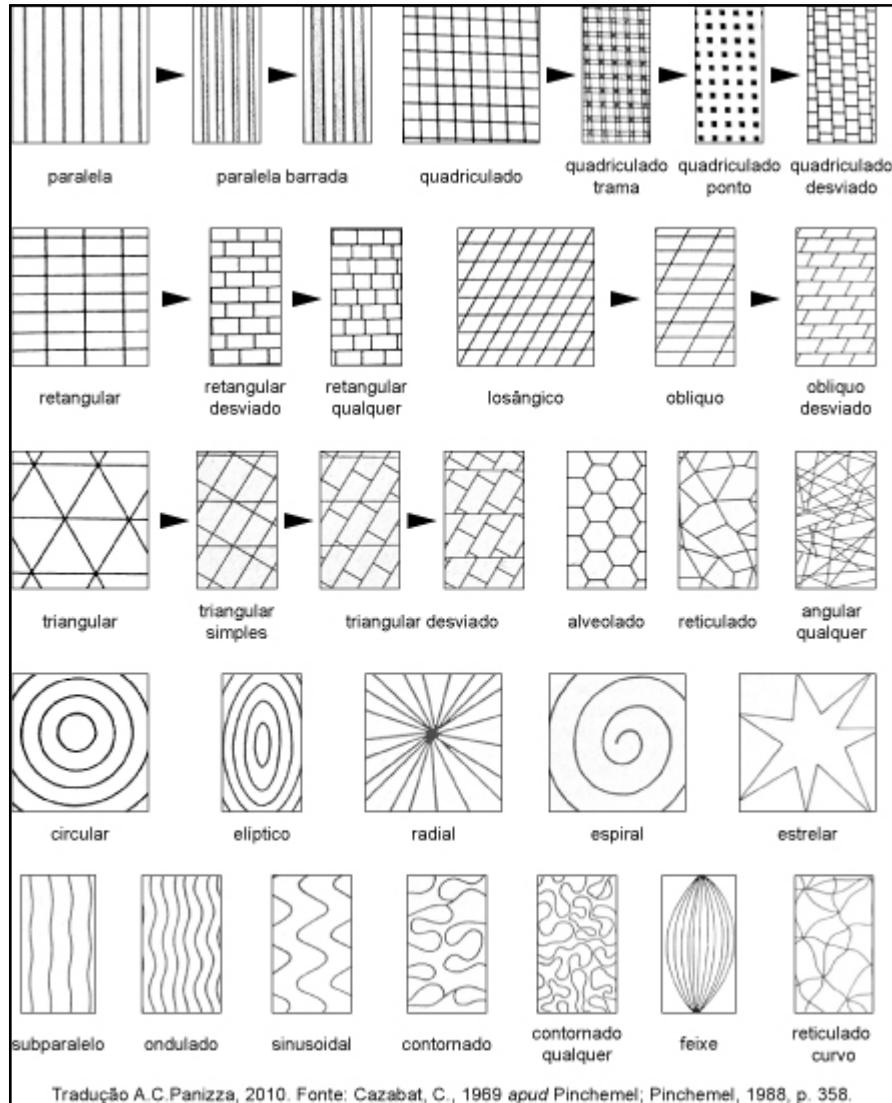
Quadro 2: Aspectos de texturas.

Figura 5: Diferentes estruturas.

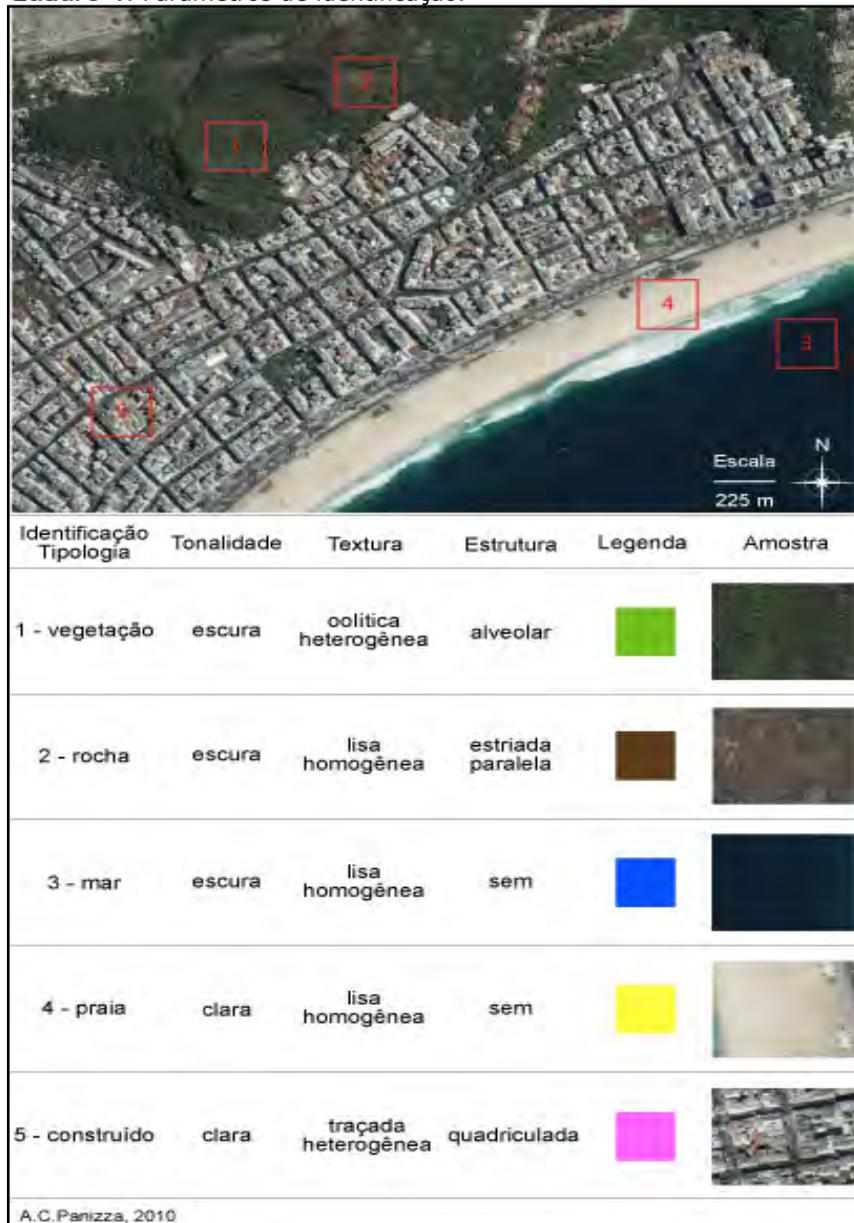


A.C.Panizza, 2010, a partir de BARIOU, 1978, p. 45.

Quadro 3: Estruturas fundamentais.



Quadro 4: Parâmetros de identificação.



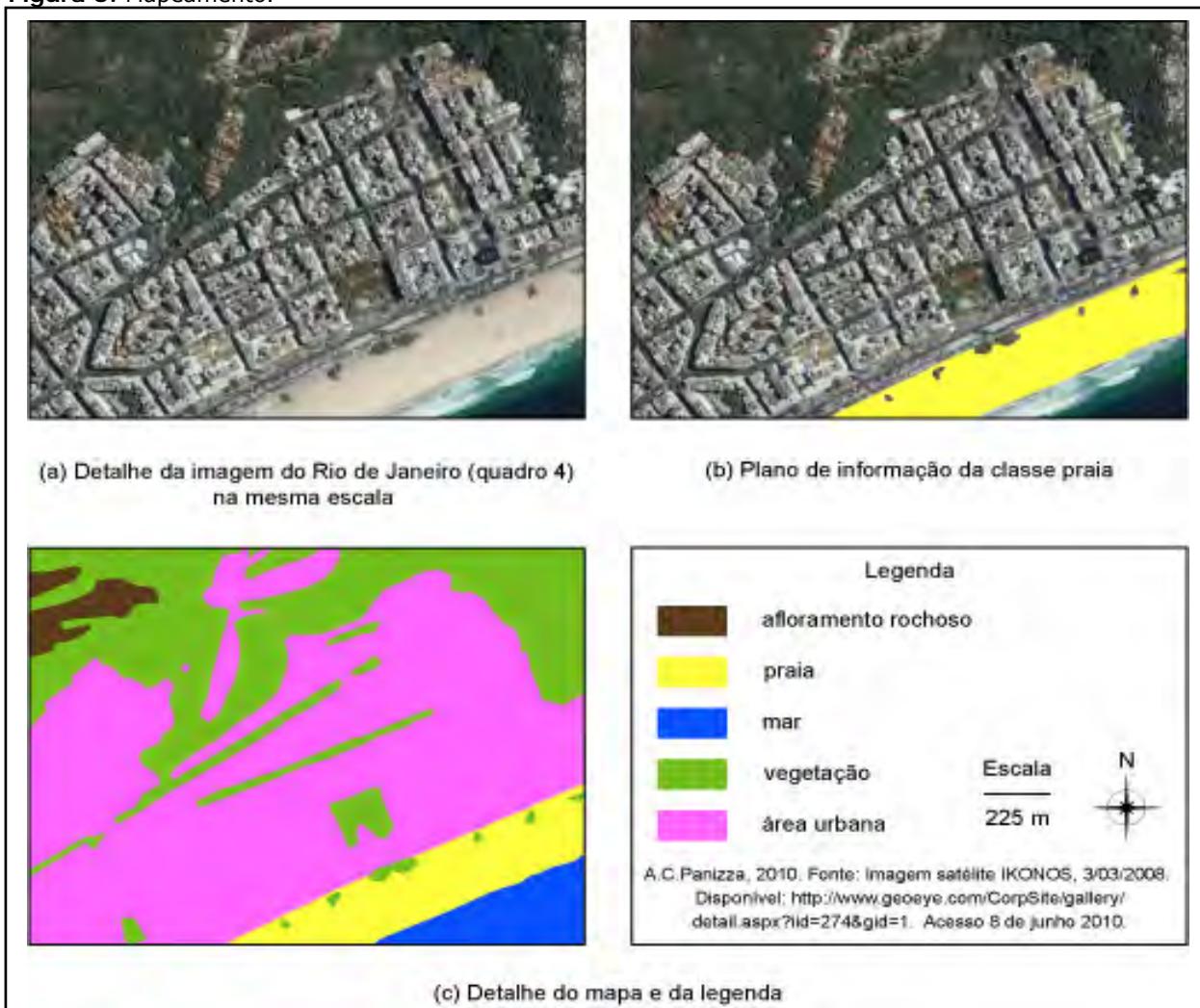
Fonte: Imagem do satélite IKONOS, 3 de março de 2008, 1 metro de resolução espacial. Disponível em: <http://www.geoeye.com/CorpSite/gallery/detail.aspx?iid=274&gid=1>. Acesso 8 de junho de 2010.

O quadro 4 é uma síntese do processo de identificação e interpretação, útil na hierarquização das informações e na escolha da legenda. A partir dele podemos iniciar o mapeamento.

Hoje, a elaboração dos mapas é auxiliada pelo uso dos computadores, cuja principal característica é "o uso de camadas (*layers*)" que organizam os objetos identificados por temas. Em cada uma delas podemos visualizar e editar,

seletivamente, os objetos (Loch, 2006, p. 93). Essas "camadas" são também chamadas de planos de informação. A figura 6 ilustra as etapas do mapeamento a partir da análise visual de imagens de satélite de alta resolução. A mesma imagem da cidade do Rio de Janeiro (figura 6) foi utilizada na etapa de interpretação (figura 6a). As classes foram sendo cartografadas, um a um em diferentes planos de informação (figura 6b). O mapa final exemplificado (figura 6c) apresenta a delimitação das classes identificadas.

Figura 6: Mapeamento.



Exercício didático

Nossa proposta apresenta um exercício para alunos do ensino fundamental. Conforme a disponibilidade, o professor pode trabalhar com uma fotografia aérea que possa ser reproduzida e distribuída a grupos de alunos, ou trabalhar no computador utilizando imagens do *Google Earth*, como por exemplo a do Parque do Ibirapuera em São Paulo, ou qualquer outra, na qual os alunos consigam identificar objetos e paisagens familiares (o centro da cidade, o bairro da escola, uma praia, uma represa, um rio, etc.).

Sugerimos que o professor desenvolva uma atividade de identificação e determinação dos

objetos presentes na paisagem visualizada. Para tanto, deve montar um quadro (vide exemplo quadro 5) e desenvolver, inicialmente, as duas primeiras etapas, com a identificação de objetos de fácil reconhecimento (avenidas, bosques, lagos, rios, habitações, etc.).

Para as séries mais avançadas, os alunos podem chegar a fase de interpretação. Nela, o aluno será convidado a fazer associações entre os objetos identificados na imagem e os tipos de cobertura vegetal, de formas de relevo, a localização e o tamanho dos bairros ou cidades, efetuando assim uma análise geográfica que passa da escala local para a escala regional.

Determinação			Identificação		Interpretação
Forma	Tonalidade	Textura	Estrutura	Objeto	Contexto
linear	escura	homogênea lisa	paralela	avenida	sistema viário
arredondada	escura	homogênea lisa	sem	lago artificial	área verde urbana, parque
retangular	clara	heterogênea rugosa	quadriculada e retangular	casa	b a i r r o residencial

Quadro 5: Exemplo de determinação, identificação e interpretação no estudo da paisagem.

Bibliografia

- BARIOU, Robert. *Manuel de télédéction*. Paris: Sodiipe, 1978.
- CRUZ, Olga. Alguns conhecimentos básicos para a fotointerpretação. In: *AerofotoGeografia 25*. São Paulo: IGEOG/USP, 1981.
- FLORENZANO, Teresa G. *Imagens de satélite para estudos ambientais*. São Paulo: Oficina de textos, 2002.
- LOCH, Ruth E. N. *Cartografia - representação, comunicação e visualização de dados espaciais*. Florianópolis: Editora da UFSC, 2006.
- LUCHIARI, Ailton; KAWAKUBO, Fernando S.; MORATO, Rúbia G. Aplicações do sensoriamento remoto na Geografia. In: VENTURI, L. A.B. (org.). *Praticando a geografia: técnicas de campo e laboratório em geografia e análise ambiental*. São Paulo: Oficina de textos, 2005, p. 33-54.
- NOVO, Evelyn M.L. de M. *Sensoriamento remoto princípios e aplicações*. 2ª ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1995.
- PINCHEMEL, Philippe; PINCHEMEL, Geneviève. *La face de la terra*. Paris: Armand Colin, 1988.
- SISCOUITO, Robson A.; SZENBERG, Flávio; TORI, Romero; RAPOSO, Alberto B.; CELES, Waldemar; GATTASS, Marcelo. Estereoscopia. In: KIRNER, C.; TORI, R. *Realidade Virtual, conceitos e tendências*. Livro do Pré-Simpósio SVR. São Paulo: Editora Mania de Livro. 2004. Disponível em: http://www.tecgraf.puc-rio.br/publications/artigo_2004_estereoscopia.pdf. Acesso 10 de junho de 2010.