

GEOTECNOLOGIAS NA REPRESENTAÇÃO DO ESPAÇO GEOGRÁFICO¹

Analúcia Bueno dos Reis Giometti

Professora Doutora Titular do Departamento de Educação, Ciências Sociais e Políticas Públicas da Faculdade de Ciências Humanas e Sociais – UNESP/Franca. É professora do quadro da Pós-Graduação em Serviço Social - UNESP/Franca. Atualmente, exerce a Chefia do DECSPP do campus de Franca.

Andréia Medinilha Pancher

Professora Assistente Doutora do Departamento de Planejamento Territorial e Geoprocessamento, Instituto de Geociências e Ciências Exatas – UNESP/Rio Claro

A elaboração de representações cartográficas é muito antiga, existindo desde os povos primitivos, antes mesmo do advento da escrita. Ao retomarmos o histórico da Cartografia, percebemos que, no início, os documentos cartográficos eram simples, produzidos com materiais retirados da natureza (fibras, conchas, argila, peles de animais) e atendiam às necessidades de sobrevivência dos homens, especialmente, a da alimentação. Esses povos conheciam um território muito restrito e este aspecto se refletia nos mapas. Com o passar do tempo, os homens ampliaram o conhecimento dos territórios, a ciência e a tecnologia avançaram, propiciando o aprimoramento dos mapas.

Assim, conceitos de latitude e longitude foram introduzidos, a esfericidade da Terra foi comprovada, foram criados os sistemas de projeções, as coordenadas geográficas, enfim, os territórios passaram a ser conhecidos com mais detalhes, através de levantamentos de campo e da utilização de instrumentos como a bússola, o teodolito, entre outros.

1. Texto inédito redigido para o Caderno de Geografia.

No decorrer de sua evolução, a Cartografia se tornou mais científica e passou a atender a interesses da navegação, políticos, militares, administrativos. Houve também o período de estagnação, característico da Idade Média, em que a Cartografia atendeu especialmente aos interesses religiosos. Após este período, a Cartografia teve considerável impulso, devido às grandes navegações. O conhecimento adquirido, até então, passou a ser divulgado, principalmente com a invenção da imprensa e da gravação, sem contar que os descobrimentos possibilitaram uma expansão do conhecimento dos territórios.

Na atualidade, os documentos cartográficos são de extrema importância, sendo utilizados para fins de planejamento territorial. O uso dos mapas foi grandemente ampliado, sendo instrumentos básicos para o conhecimento dos aspectos físico-naturais e antrópicos dos espaços da superfície terrestre. Deste modo, é de fundamental importância que os professores da área de Geografia estejam preparados para ensinar Cartografia, pois os estudantes devem desenvolver a habilidade de interpretar os mapas, característica essencial para os profissionais não somente da Geografia, mas também de outras áreas do conhecimento.

Entre as diferentes representações do nosso planeta Terra, tais como o globo terrestre, as imagens de satélites, as imagens de radar, as fotografias aéreas, os mapas são os mais utilizados no ambiente escolar. Por representarem, em uma superfície plana, parte da ou toda a paisagem terrestre, possibilitam a espacialização dos elementos que compõem a paisagem natural – elementos que existem na natureza, tais como: relevo, hidrografia, solos, clima e biodiversidade biológica. Também registram a paisagem cultural, política, econômica e social, portanto elementos criados pelo homem como: distribuições das raças, diferentes religiões, edificações, divisões das fronteiras político-administrativas, distribuição da rede urbana, rede viária (rodovias, ferrovias, hidrovias e aerovias), atividades industriais, represas, população, atividades extrativistas, atividades agropecuárias, etc.

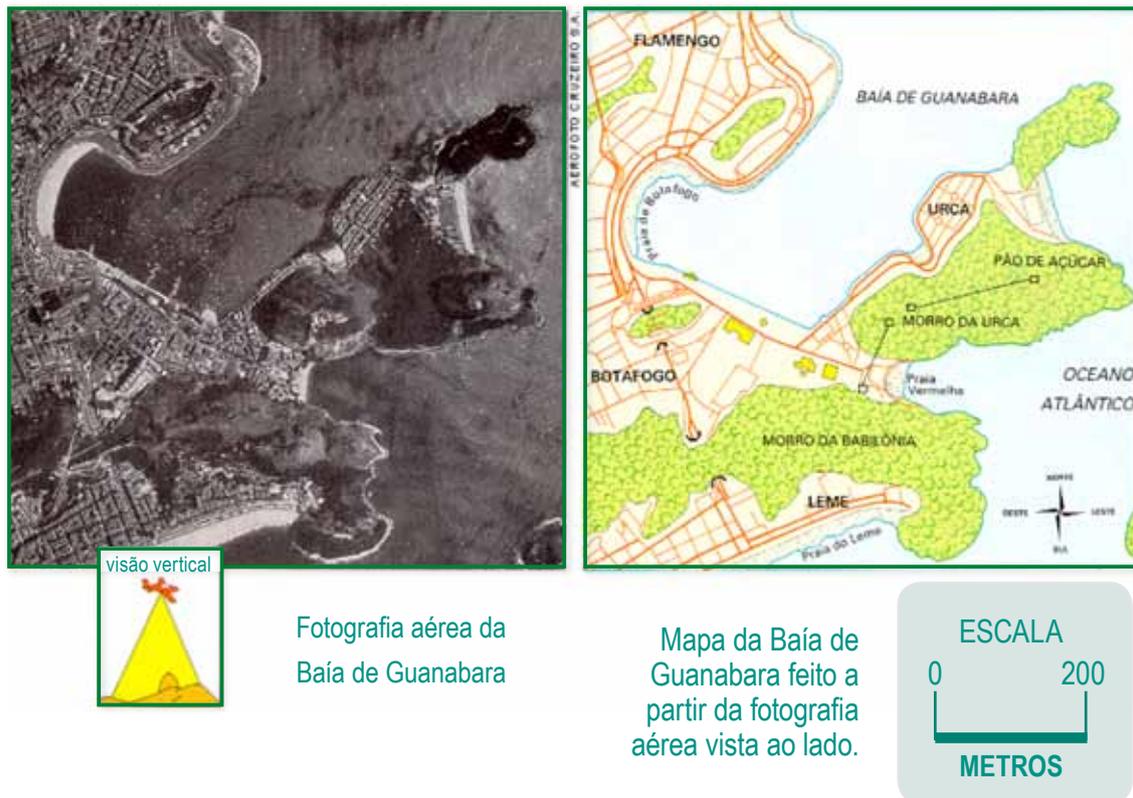
O PAPEL DA ESCALA NA REPRESENTAÇÃO DA PAISAGEM

As fotografias aéreas verticais, as imagens de satélites e de radar constituem os pré-mapas. Estas fontes de informações possibilitam a confecção das bases cartográficas as quais são suportes para a elaboração dos mapas temáticos. Esses mapas-base contêm informações pontuais, lineares e poligonais relativas à divisão político-administrativa, drenagem, rede de coordenadas, a localização dos municípios, capitais, entre outras. Assim, sobre esta base é possível espacializar temas físico-naturais (relevo, clima, vegetação etc.), bem como socioeconômicos e demográficos (Índice de Desenvolvimento Humano-IDH, Densidade Demográfica etc.). Vale ressaltar, que para cada mapa temático, o mapa-base conterá determinadas informações relacionadas ao assunto representado (por exemplo: para o mapa de densidade demográfica brasileira, serão necessários os limites dos estados e a localização das

capitais; já para o mapa físico do país, além do limite nacional, a rede de drenagem é muito importante, haja vista que os rios auxiliam na interpretação das diferentes formas do relevo).

Neste universo de representações, os mapas, por serem confeccionados a partir dos dados presentes nas imagens de satélites e fotografias aéreas, como também por intermédio de informações coletadas em trabalhos de campo (o posicionamento de objetos representativos com o auxílio do Global Positioning System-GPS, fotografias ilustrativas, observações efetuadas no local), espelham a representação fiel da paisagem terrestre (Vide figura 1). A base para sua construção varia de acordo com a necessidade de maior ou menor detalhe que se queira representar. Assim, quando se quer obter no mapa maior nível de detalhes recorre-se às fotografias aéreas, cuja escala possibilita maior detalhamento da superfície a ser trabalhada. Por outro lado, busca-se nas imagens de satélite a melhor base quando a área a ser mapeada apresenta grande abrangência de superfície (Vide figura 2).

FIGURA 1 – DA FOTOGRAFIA AO MAPA



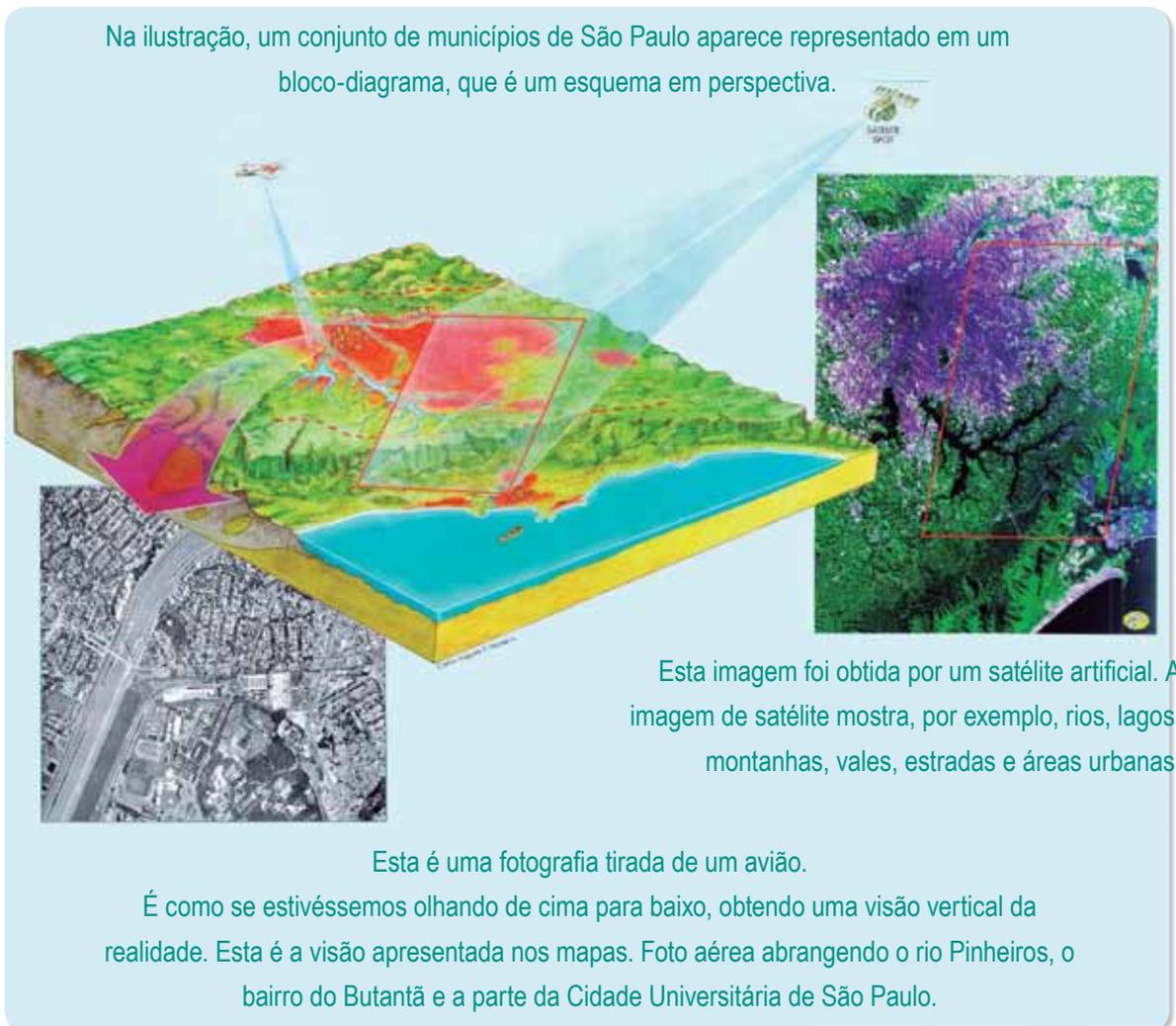
Fotografia aérea da Baía de Guanabara

Mapa da Baía de Guanabara feito a partir da fotografia aérea vista ao lado.



Fonte: FERREIRA; MARTINELLI (1993, p. 1).

FIGURA 2 – A REPRESENTAÇÃO DA SUPERFÍCIE TERRESTRE SEGUNDO A FOTOGRAFIA AÉREA E A IMAGEM DE SATÉLITE

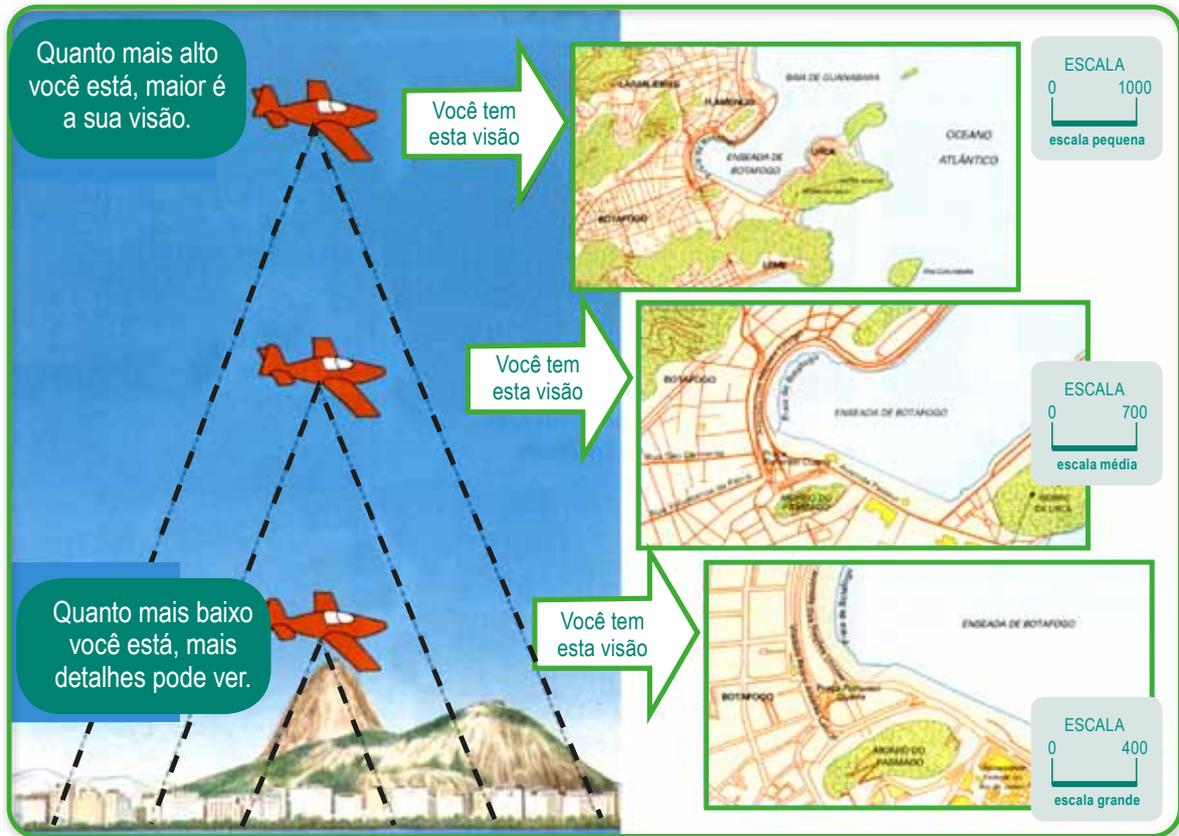


Fonte: Adaptado de Vasconcellos; Alves Filho (1999, p.10-11).

Para se obter fotografias aéreas ou imagens orbitais há necessidade de sobrevôos pela região que se queira registrar. As fotos podem ser tiradas de câmeras aerofotogramétricas, instaladas em um avião adaptado para a realização deste registro; e as imagens são obtidas por satélites que têm órbitas em torno do globo terrestre.

Assim, ao sobrevoar uma região, o avião vai fotografando ou filmando a área, o que permite, dependendo de sua altura, a confecção de mapas mais ou menos detalhados (Vide figura 3).

FIGURA 3 – A CORRELAÇÃO DAS ESCALAS COM O SOBREVOO DOS AVIÕES



Fonte: Ferreira; Martinelli (1993, p. 3).

Assim, quanto maior a altura do vôo, menor o detalhe observado e maior a área abrangida, o que corresponde a uma escala pequena. Por sua vez, em vôos mais baixos, que abrangem áreas menores da superfície terrestre, maior será o nível de detalhes, disto resultando uma grande escala. A fotografia tem aproximadamente 25 por 25 centímetros e a escala pode variar, de acordo com a altura do avião ao fotografar.

Desse modo, para confeccionar os mapas há necessidade de se utilizarem mecanismos que possibilitam reduzir a realidade terrestre para as dimensões de uma folha de papel. Para esta passagem entre o tamanho real dos elementos e sua representação na superfície plana do papel, o homem usa a escala.

Escala é a relação de proporção entre o tamanho real dos elementos a serem representados, quantas vezes forem necessárias suas reduções ou ampliações, e suas dimensões desenhadas no material utilizado para registrá-los.

Portanto, a escala de um mapa, por exemplo, indica quantas vezes foram reduzidos os elementos que compõem este recorte da superfície terrestre, para que fiquem do tamanho desejado. Dessa forma, dizemos que um mapa que tenha escala igual a 1: 50.000 (lê-se um por cinquenta mil) está nos mostrando que todas as medidas reais da paisagem ali representada foram reduzidas 50.000 vezes.

A escala é, portanto, a expressão numérica da relação entre as dimensões ou tamanho do desenho com as mesmas dimensões ou tamanhos da área ou objeto representado. O mapa equivale a um desenho reduzido da área que representa, e nele, todas as medidas aparecem reduzidas na mesma proporção (VIEIRA, 1988, p. 127).

Como se pode observar, é sempre freqüente a referência à relação entre duas dimensões: as do modelo e as reais, o que nos leva a afirmar que ESCALA é a razão entre as dimensões gráficas – mapas – e as dimensões naturais – objeto real (DUARTE, 1989, p. 17).

Dependendo da escala utilizada, a proporção dessa redução entre o real e o seu desenho no mapa possibilitará um resultado com maior ou menor grau de detalhes. Assim, dizemos que uma escala pode ser maior ou menor dependendo da maior ou menor redução da área com que estamos trabalhando. Quanto mais dividirmos a superfície a ser representada, menor será a escala, pois o denominador da escala irá ser representado por uma numeração grande. Quanto maior for o denominador, menor será a escala do mapa. Por exemplo, fazendo um exercício de comparação de escalas 1: 5.000; 1: 50.000 e 1: 5.000.000, a menor será a última, pois o denominador indica que o real foi reduzido 5.000.000 vezes. Pode-se deduzir, então, que a menor escala é a que indica mais reduções e possui o maior denominador entre elas.

Desse modo, se queremos fazer representações de grandes detalhes da superfície terrestre, deveremos trabalhar com denominadores expressos com valores baixos, como por exemplo: 1: 5.000, 1:10.000 ou 1:50.000, o que indica que estaremos utilizando trabalhos cartográficos denominados plantas ou cartas. As plantas espelham espaços reduzidos com grandes detalhes, como por exemplo, a planta de sua sala de aula.

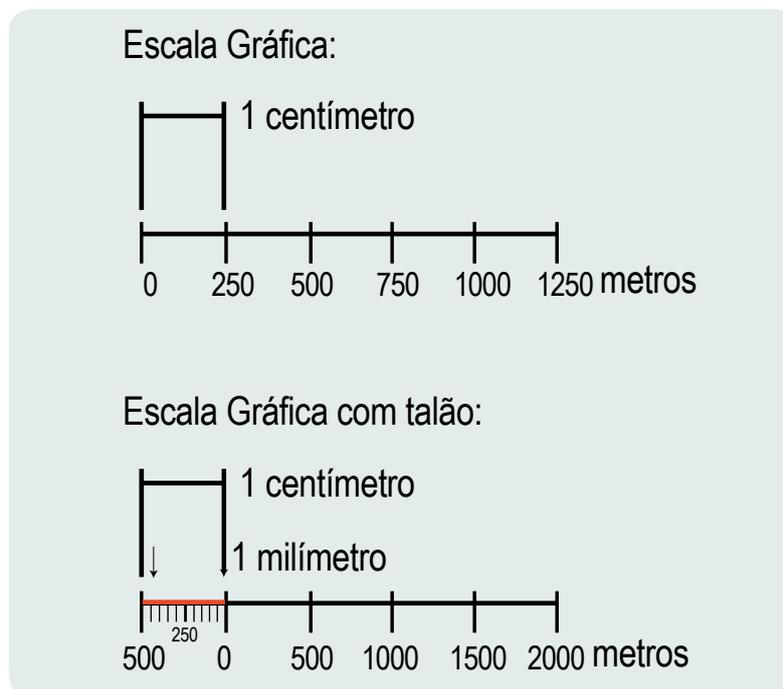
A escala fornece a relação entre o comprimento de uma linha no mapa e o correspondente comprimento no terreno, sendo que a unidade é o numerador. O denominador é um número qualquer superior à unidade, mostrando quantas vezes o mapa foi reduzido (VIEIRA, 1988, p. 128).

Existem duas formas de representação de uma escala. São elas: a escala gráfica e a numérica. A primeira “expressa diretamente os valores da realidade mapeada num gráfico de barras na horizontal”, e a segunda “expressa em números os valores da realidade mapeada” (MORANDI; GIL, 2000, p. 40). Dessa maneira,

[...] a escala gráfica é a escala representada por uma reta graduada, cujos segmentos têm valores determinados. A esquerda do zero aparece o segmento chamado TALÃO, em valores menores do que o dos intervalos. O talão facilita realizar medições no mapa, mesmo sem o auxílio da régua, por apresentar-se subdividido em milímetros e centímetros. Nos mapas de escalas pequenas não se usa o talão (VIEIRA, 1988, p 129).

A escala gráfica nos permite realizar as transformações de dimensões gráficas em dimensões reais sem efetuarmos cálculos. Para sua construção, entretanto, torna-se necessário o emprego da escala numérica. O seu emprego consiste nas seguintes operações: tomamos na carta a distância que pretendemos medir (pode-se usar um compasso), transportamos essa distância para a escala gráfica, lemos o resultado obtido (SILVA, 1999, p. 27) (Vide figura 4).

GRÁFICO 1 – REPRESENTAÇÃO DE UMA ESCALA GRÁFICA COM E SEM TALÃO.



Fonte: Elaborado por Giometti.

As correspondentes destas escalas gráficas são as seguintes escalas numéricas: 1:25.000 e 1:50.000. O denominador equivale a 25.000 e 50.000 centímetros, o que corresponde a 250 e 500 metros. A correlação é dada uma vez que cada 100 centímetros correspondem a 1 metro, portanto, cada centímetro nessas escalas corresponderá a 250 e 500 metros, respectivamente.

Pode-se classificar as cartas e mapas segundo a natureza da sua representação em três divisões: geral, temática e especial. Dentro da classificação geral, é a escala que permite a construção de representações do espaço terrestre em diversas abordagens, indo da planta (1:500 até 1:5.000), passando pelos planos topográficos (1:5.000 até 1:25.000) e as cartas topográficas (1:25.000 a 1:250.000), percorrendo os mapas corográficos (1:250.000 a 1:5.000.000) e chegando aos mapas geográficos (1:5.000.000 até 1:100.000.000 ou menos), segundo Silva (1999, p. 46), Ferreira e Martinelli (1993, p. 1) e Vieira (1988, p. 132 e 133).

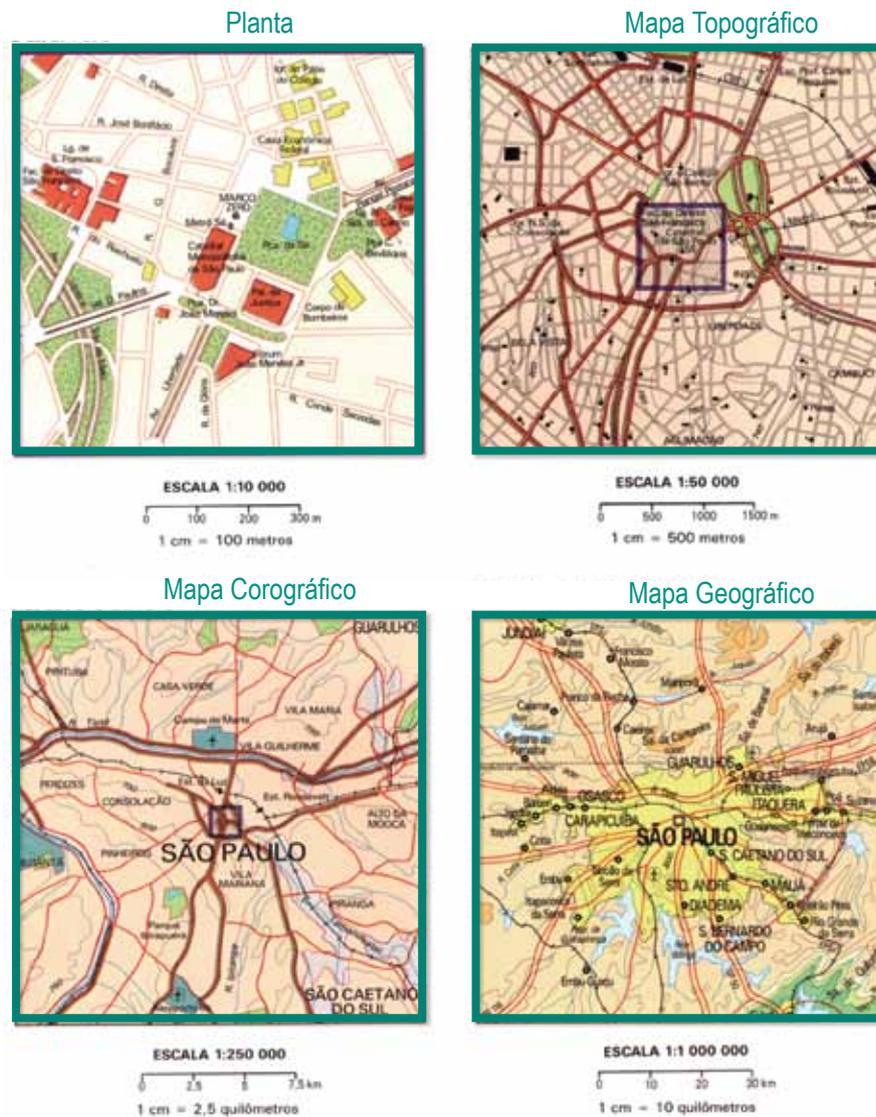
Na sequência elaborada pelos autores Ferreira e Martinelli (1993) é possível acompanhar a evolução da representação de uma área segundo diferentes escalas (Vide figura 5). Nessas representações, a primeira (a maior escala 1:10.000) expressa a planta urbana da cidade de São Paulo em sua área central. Assim, o adensamento das edificações e os arruamentos permitem espacializar com grande detalhamento e precisão geométrica o espaço, pois prédios, praças, ruas e avenidas são indicados e reconhecidos pelos nomes. Na segunda, é possível delimitar esse quadro inicial dentro do contexto maior da cidade de São Paulo. Nessa escala (1: 50.000), perdem-se detalhes, mas ganha-se uma visão de conjunto da zona urbana central o que permite o planejamento socioeconômico da área.

No mapa corográfico (1: 250.000) é possível abranger a área da grande São Paulo e o entorno da região central. Nessa escala, embora se perca o detalhamento dos elementos que constituem a malha urbana central, ganha-se em visibilidade dos dados gerais, pois é possível localizar as marginais, a área do aeroporto de Congonhas, parte dos municípios que compõem a grande região metropolitana (São Caetano do Sul e Guarulhos), além de bairros e o Campo de Marte.

O quadro inicial tomado como referência, não mais expressa dados significativos para o estudo da paisagem geográfica da zona central da cidade, mas é possível executar planejamentos regionais através desta escala. Por fim, na representação de uma pequena escala (1:1.000.000), o quadro inicial não passa de um pequeno ponto dentro da mancha urbana da grande São Paulo. A contribuição dessa representação, ou seja, do mapa geográfico, reside no fato de ser possível abranger grandes áreas da paisagem passando a ideia de conjunto.

No exemplo a seguir, a região abrangida vai desde Jundiaí até Cubatão no sentido norte-sul, e de Itapevi até Suzano, de oeste para leste.

FIGURA 4. REPRESENTANDO AS DIVERSAS MANEIRAS DE TRABALHAR ESCALAS

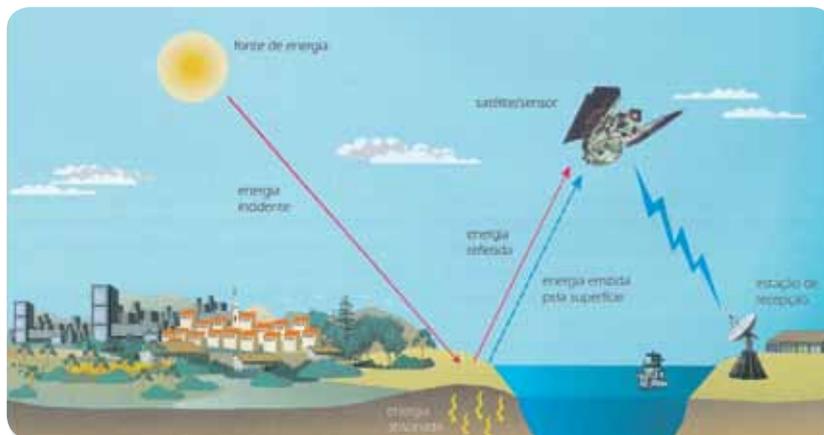


Fonte: Ferreira; Martinelli (1993, p. 1).

A IMPORTÂNCIA DO SENSORIAMENTO REMOTO PARA A ELABORAÇÃO DOS MAPAS

A tecnologia que permite a obtenção de imagens é denominada Sensoriamento Remoto. Entende-se por Sensoriamento Remoto a ciência que possibilita a obtenção de informações relativas aos aspectos físico-naturais e antrópicos da superfície terrestre, sem que haja o contato físico com os elementos imageados. Assim, através da energia refletida ou emitida pela superfície terrestre, os elementos são captados e registrados por sensores instalados em plataformas terrestres, aéreas (balões e aviões) e orbitais (satélites artificiais) (Vide figura 5).

FIGURA 5. AQUISIÇÃO DE IMAGENS POR SENSORIAMENTO REMOTO

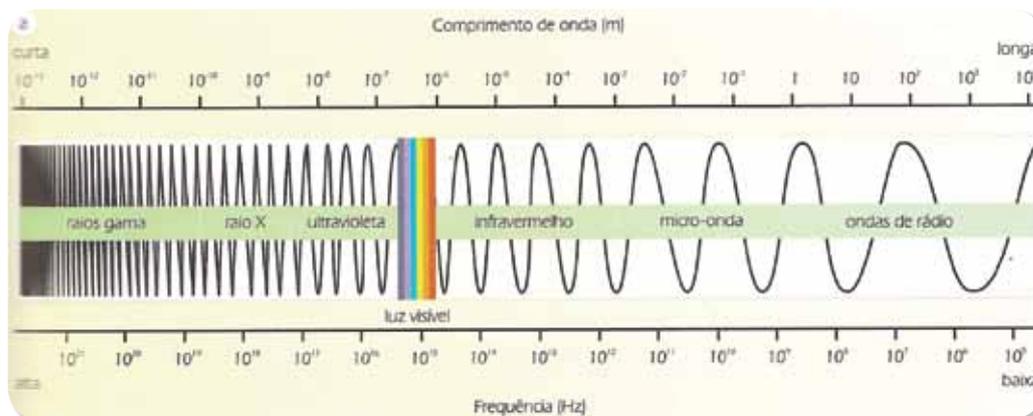


Fonte: Florenzano (2011, p. 9)

A figura 6 ilustra uma porção da superfície terrestre composta por uma variedade de alvos naturais e construídos pelo homem. O Sol emite luz e calor para a superfície, parte desta energia é absorvida pelos elementos da paisagem, parte é emitida ou refletida, sendo captada e registrada pelo sensor. Vale salientar que a diversidade de alvos presentes na superfície resulta em diferentes tonalidades na imagem, permitindo identificar os aspectos existentes na realidade. Por exemplo, pode-se visualizar como a areia, as coberturas metálicas e o solo exposto refletem mais energia, sendo representados por tonalidades claras; já a vegetação como absorve mais energia, aparece em tonalidades escuras na imagem. No caso da água, devido à transparência e ao movimento provocado pelas ondas e pelas correntes dos rios e córregos, a energia é em grande parte absorvida, aparecendo em tonalidades escuras nas imagens.

Como foi salientado, a obtenção de dados por Sensoriamento Remoto demanda energia, a qual pode ser oriunda do Sol ou de uma fonte artificial. No caso desta ciência, a energia utilizada é a radiação eletromagnética que se espalha na forma de ondas com a velocidade da luz. A distribuição desta radiação é representada pelo espectro eletromagnético, de acordo com a frequência e o comprimento de onda (Vide figura 6).

FIGURA 6. ESPECTRO ELETROMAGNÉTICO



Fonte: Florenzano (2011, p. 11).

Outro aspecto de extrema relevância é que os alvos da superfície terrestre se distinguem quanto ao comportamento espectral, espacial e radiométrico. Assim, dividem-se em:

- ★ **Resolução Espacial:** consiste na capacidade de um sensor distinguir objetos da superfície terrestre, ou melhor, é o menor elemento ou superfície distinguível por um sensor.
- ★ **Resolução Espectral:** diz respeito à capacidade do sensor em registrar variações de energia refletida pelos alvos da superfície terrestre.
- ★ **Resolução Radiométrica:** capacidade do sensor de discriminar, em uma área imageada, alvos que apresentam pequenas diferenças da radiação refletida e/ou emitida em determinadas regiões do espectro eletromagnético.

Os satélites artificiais tiveram início na década de 1950 e evoluíram consideravelmente até os dias de hoje, contribuindo enormemente para o avanço das pesquisas científicas. Os satélites artificiais se dividem entre os satélites meteorológicos, de sensoriamento remoto e de posicionamento global (GPS). A seguir, serão apresentados nos quadros 1 e 2 alguns satélites artificiais de sensoriamento remoto, utilizados na atualidade, bem como suas principais características:

QUADRO 1 – IMAGENS ORBITAIS PARA MAPEAMENTOS EM ESCALAS PEQUENAS E MÉDIAS

SATÉLITE	ORIGEM	CARACTERÍSTICAS	APLICAÇÕES
<p>LANDSAT - Goiânia/GO - Brasil</p> 	Americana	Resolução espacial de 30 m; altitude: 705 km; recobre a mesma área a cada 16 dias. Área da imagem: 185 X 185 km.	Observação dos recursos terrestres (geologia, geomorfologia, recursos hídricos, agricultura)
<p>SPOT - Goiânia/GO - Brasil</p> 	Francesa	Resolução espacial: 10 m (PAN), 20 m (multiespectral); altitude: 830 km; recobre a mesma área a cada 26 dias. Área da imagem: 60 X 60 km.	Observação dos recursos terrestres. Possibilita visão estereoscópica.
<p>CBERS - Araguaçu/TO - Brasil</p> 	Chinesa e Brasileira	Resolução Espacial: 20 m; altitude: 778 km; recobre a mesma área a cada 26 dias; área da imagem: 113 X 113 km.	Coletar dados ambientais.

Fonte: Florenzano, 2011 e Satimagens.

QUADRO 2 – IMAGENS DE ALTA RESOLUÇÃO PARA MAPEAMENTOS EM ESCALAS GRANDES

4 Imagem obtida da pesquisa de Bargas (2010, p. 29).

<p>IKONOS - Goiânia/GO - Brasil</p> 	Americano	<p>Resolução espacial: 1 m (PAN), 4m (Multispectral); altitude: 680km; recobre a mesma área a cada 2,9 dias; área da imagem: 13 X 13 km.</p>	<p>Permite a realização de estudos em escalas de detalhes, com grande precisão para estudos em ambiente urbano e rural, com possibilidades em 3D.</p>
<p>QUICKBIRD - Goiânia/GO - Brasil</p> 	Americano	<p>Resolução espacial: 0,70cm; altitude: 450 km; recobre a mesma área de 1 a 3 dias; área da imagem: 16,5 X 16,5 km.</p>	<p>Estudos em ambiente urbano.</p>
<p>ALOS⁴</p> 	Japonesa	<p>Resolução espacial: Palsar (10 a 100 m); Prism (2,5 m); AVNIR (10 m); altitude: 692 km; recobre a mesma área a cada 46 dias; área da imagem: Palsar (20 a 350 km); Prism (35 a 70 km); AVNIR (70 km).</p>	<p>O sensor Prism permite a obtenção de dados digitais de elevação do terreno, bem como imagens estereoscópicas.</p>

Fonte: Florenzano, 2011 e Satimagens.

De acordo com os dados dos quadros 1 e 2, evidencia-se que, a partir dos produtos sensores, é possível desenvolver pesquisas em diversas escalas, desde a mais abrangente até a de alto nível de detalhe. Desse modo, tem sido possível desenvolver estudos em áreas de difícil acesso, em áreas de ampla extensão territorial, visando ao levantamento e monitoramento dos recursos naturais, ao acompanhamento e à amenização de desastres naturais (queimadas, vazamento de petróleo, entre outros), aos estudos relacionados à expansão urbana e às atividades rurais.

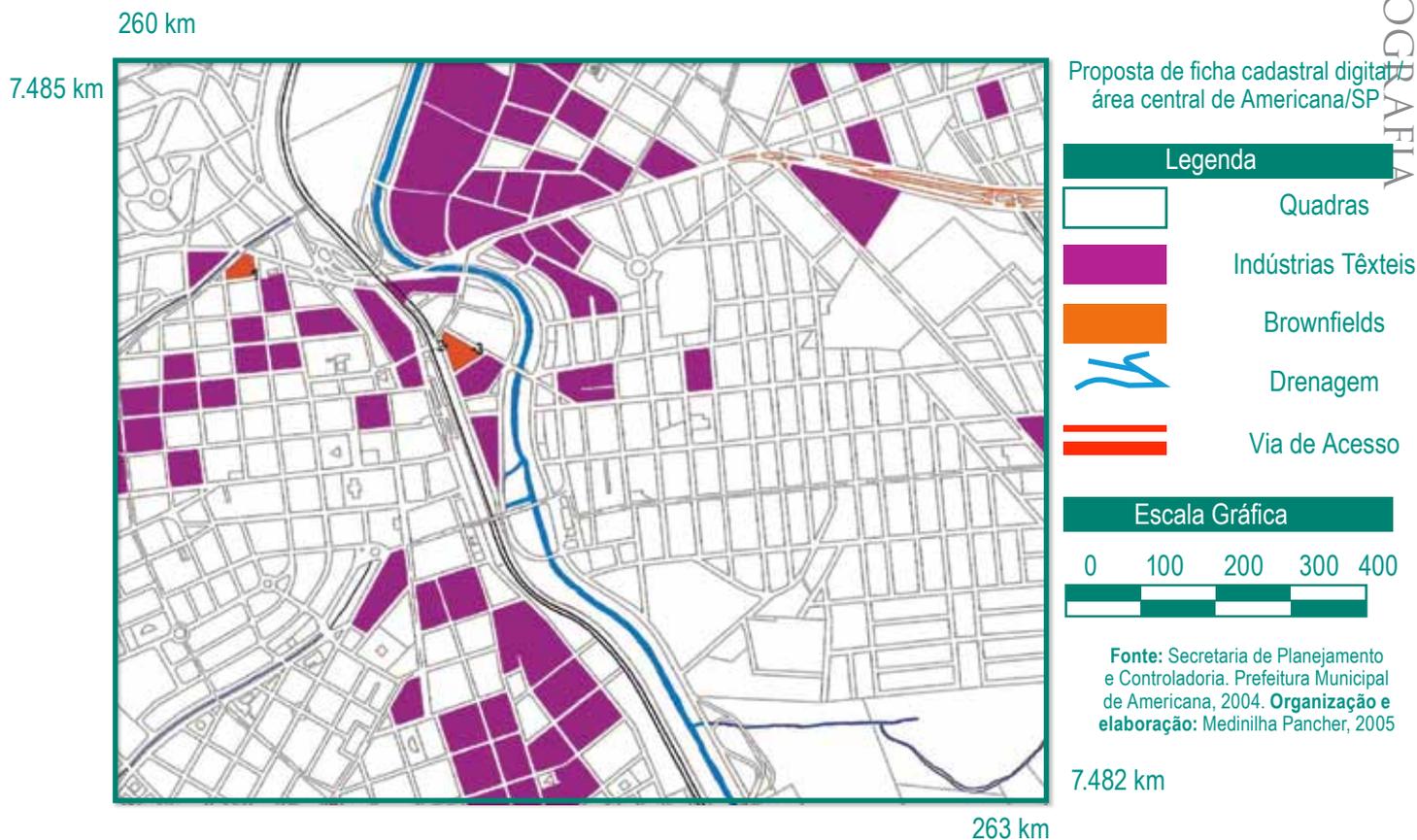
GEOTECNOLOGIAS PARA A ELABORAÇÃO DE MAPAS TEMÁTICOS

O geoprocessamento ou as geotecnologias envolve técnicas matemáticas e computacionais para efetuar o tratamento da informação geográfica. Portanto, essa área do conhecimento engloba um conjunto de tecnologias para coleta, processamento, análise e disponibilização de informação com referência geográfica. As geotecnologias abrangem a Cartografia Digital, o Sensoriamento Remoto, o Sistema de Informação Geográfica (SIG), o Sistema de Posicionamento Global (GPS), a Aerofotogrametria, a Geodésia e a Topografia. A diferença entre Geoprocessamento e SIG consiste no fato de que o primeiro é mais abrangente e representa qualquer tipo de dados georeferenciados, já o segundo processa dados gráficos e não gráficos (alfanuméricos) com ênfase em análises espaciais e modelagem de superfícies (CÂMARA; DAVIS; MONTEIRO, 2004).

As técnicas de **Cartografia Digital** possibilitam a conversão de documentos cartográficos analógicos em arquivos digitais, através de recursos de desenho, edição, armazenamento e apresentação. Nas últimas décadas, o avanço nas técnicas de cartografia em meio digital possibilitou a produção de um grande volume de mapas, de maneira ágil e eficiente, garantindo a qualidade dos documentos, reduzindo-se os custos e o tempo de produção. Com isso, é possível que os usuários atualizem constantemente as informações e desenvolvam mapas temáticos sobre os aspectos físicos e antrópicos da área de estudo.

Com o aprimoramento dos *softwares* de desenho gráfico privados como o AutoCAD-Map, bem como de softwares gratuitos como o PROGECAD e o ZWCAD, é possível integrar os produtos de Sensoriamento Remoto à base cartográfica, ampliando as possibilidades na elaboração de diversos mapas temáticos, armazenados em um único arquivo e separados por níveis de informação. A figura 7 ilustra a parcial de uma planta cadastral digital da área urbana de Americana/SP.

FIGURA 7 – PARCIAL DA BASE CARTOGRÁFICA DE AMERICANA/SP



Fonte: Pancher (2011).

No que diz respeito ao Sensoriamento Remoto, as imagens de alta resolução consistem em excelente potencial para o mapeamento em escalas de detalhes. Entre as imagens de alta resolução, destacam-se as fotografias aéreas e as imagens de videografia, cujas informações servem de subsídios para o mapeamento de feições urbanas e rurais, abrangendo pequenas áreas.

As fotografias aéreas são obtidas a partir de câmeras fotográficas acopladas na parte inferior do avião. Com base em Novo (1998), as câmeras fotográficas aéreas possuem dispositivos que permitem sincronizar o movimento do filme com o deslocamento do avião.

Já as imagens de videografia são adquiridas pelo método suborbital de dados, por meio de câmeras de vídeo instaladas na base de um avião. Essa técnica possibilita o levantamento de um grande volume de informações de alta resolução, em curto intervalo de tempo e a baixo custo (MOREIRA, 2003). A grande vantagem da videografia é que as imagens são obtidas abaixo da cobertura de nuvens, portanto, não há perda de cenas.

Para a elaboração de mapas com base nas fotografias aéreas ou imagens de videografia, são adotadas as chaves de interpretação. A seguir destacam-se cinco chaves de interpretação para discriminar alvos urbanos (Vide foto 1).

- ✱ Tonalidade/Cor: de acordo com suas características físicas, os objetos presentes na superfície terrestre variam em relação à capacidade de emitir ou refletir energia, variando em tons de cinza (do preto ao branco). Deste modo, quanto mais energia o elemento refletir, mais claro aparecerá na imagem; em contrapartida, quanto maior a capacidade do objeto de absorver energia, mais escura será a tonalidade na imagem.
- ✱ Textura: alguns alvos da superfície terrestre são mais lisos, como é o caso da areia, de superfícies metálicas de coberturas; por outro lado, existem também elementos cuja textura é mais rugosa, destacando-se a vegetação.
- ✱ Tamanho: na cidade, é possível distinguir imóveis industriais dos residenciais, pois a dimensão ocupada pelas casas é geralmente menor do que a dos estabelecimentos têxteis.
- ✱ Forma: de modo geral, as indústrias possuem formas que aparentam ser mais geométricas e uniformes do que as que se referem às residências.
- ✱ Padrão: telhados de uma, duas ou várias águas indicam geralmente residências; com várias sequências de duas águas indica arquitetura tradicional antiga das

indústrias; e horizontais indicam estabelecimentos industriais mais recentes.

FOTO 1 – AS CHAVES DE INTERPRETAÇÃO NA IMAGEM DE VIDEOGRAFIA - ÁREA URBANA DE AMERICANA/SP



Fonte: Pancher (2011).

Além dos satélites artificiais para sensoriamento remoto, existem também os satélites para posicionamento conhecido por **Global Positioning System (GPS)**. Com base em Mônico (2000), este é um sistema de rádio-navegação baseado em satélites, o qual possibilita que usuários, em terra, mar e ar, determinem, 24 horas por dia, independente de condições atmosféricas, em qualquer lugar do mundo, suas posições tridimensionais (latitude, longitude e altitude), sua velocidade e hora.

O GPS é um computador dedicado, com um dispositivo de entrada de dados (a antena receptora das ondas de rádio enviadas pelos satélites), consistindo na base sobre a qual é feito o cálculo da posição corrente após o ajuste do relógio do receptor pelo do satélite (MÔNICO, 2000).

Com base no autor, o receptor GPS calcula a posição, medindo a distância entre ele mesmo e 3 satélites no espaço, usando essas medidas como raios de 3 esferas, cada uma delas tendo um satélite como centro. A posição do receptor será o ponto comum de interseção das 3 esferas. A determinação da distância e da posição do satélite é calculada com base nos dados do almanaque (tabela dos números dos satélites com seus parâmetros orbitais) armazenados na memória do receptor GPS. Após o cálculo da posição em qualquer lugar da Terra, o receptor GPS terá sempre de cinco a doze satélites em vista. O receptor sempre selecionará

os melhores satélites em vista para o cálculo das posições a uma taxa de, na maioria dos receptores de navegação, uma nova posição por segundo.

Para se obter a posição Bidimensional (latitude e longitude), são necessários 3 satélites com boa geometria. Já para as posições tridimensionais, (latitude, longitude e altitude) são utilizados 4 ou mais satélites.

Quanto à precisão, existem modelos de aparelhos de GPS que possuem uma margem de erro de até 10 metros. Há também aparelhos sofisticados, podendo atingir alta precisão, como é o caso dos GPS Diferenciais, por exemplo.

No ambiente do GPS, é possível configurar o datum que se deseja utilizar como referência, o idioma, o sistema de coordenadas, entre outros aspectos. O GPS é um instrumento extremamente eficaz que permite coletar coordenadas geográficas ou UTM, altitude (em relação a um modelo matemático da terra), armazenar pontos ao longo de um trajeto, calcular distâncias e azimutes, direção. Através da coleta de dados com o GPS, é possível georreferenciar bases cartográficas, posicionar elementos representativos da paisagem de análise e com isso, verificar a qualidade dos mapeamentos.

O POTENCIAL DO GOOGLE EARTH PARA ENSINO DE CARTOGRAFIA

Na atualidade, o uso da internet é bastante difundido, consistindo em um rico potencial para a realização de atividades em sala de aula, nos níveis de ensino fundamental e médio. Desse modo, no caso da Cartografia, através de recursos da informática, é possível ensinar conceitos de escala, projeção, coordenadas geográficas e UTM, elementos planimétricos e altimétricos, características de relevo da superfície terrestre, a distribuição dos mares e oceanos, como também das terras emersas, sem contar que possibilita explorar os tipos de usos e ocupação das terras.

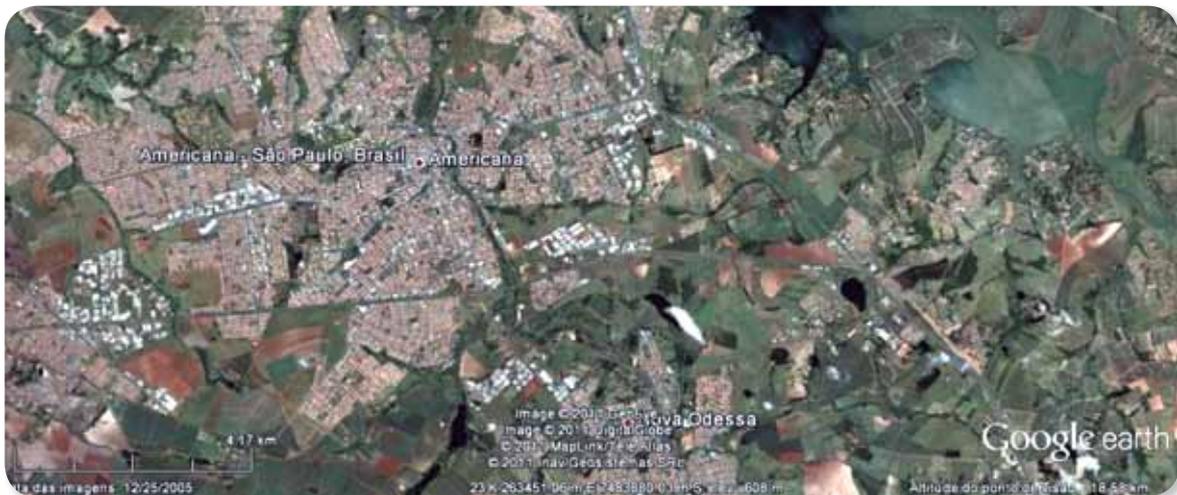
O Google Earth é um *software* gratuito que disponibiliza imagens, relativamente atuais, de alta resolução, para a maior parte da superfície terrestre. Trata-se de um ambiente dinâmico e interativo, o qual permite ao usuário navegar pelo mundo todo. Com os recursos do Google Earth, é possível explorar conceitos relativos à Cartografia, destacando-se a escala, os sistemas de coordenadas e orientação.

- ★ **Escala** – aplicando-se os recursos de *zoom* do *software*, é possível entender a relação de proporção entre os elementos desenhados no papel e seus correspondentes na realidade. O recurso de *zoom* menos permite a visualização de amplas áreas da terra, porém com poucos detalhes; já o *zoom* mais torna possível visualizar áreas menores, no entanto com mais detalhes (Vide foto 2 a, b e c).

- * **Sistemas de Coordenadas** – no item ferramentas, em opções, selecionando-se a aba visualização em 3D, é possível configurar o Google Earth para o sistema de coordenadas desejado. A princípio, o *software* adota o sistema de coordenadas geográficas (latitude e longitude), cujos valores são expressos em graus, minutos e segundos (Vide figura 2a). Contudo, é possível selecionar o sistema de coordenadas UTM, o qual baseia-se no sistema de projeção Universal Transversa de Mercator e a unidade de medida é o metro (Vide foto 2 b).
- * **Orientação** – na tela do Google Earth, no canto superior direito, há um recurso que permite definir e redefinir o Norte da área em que se está observando, através das setas da direita e da esquerda. Também, utilizando-se este mesmo recurso, é possível visualizar a superfície terrestre do ponto de vista vertical e horizontal, manipulando as setas de cima e de baixo (Vide foto 2c).

FOTO 2 – EXPLORANDO RECURSOS DO GOOGLE EARTH PARA ENSINAR CONCEITOS DE CARTOGRAFIA, UTILIZANDO IMAGENS DA UNESP, CÂMPUS DE RIO CLARO/SP

2A



2B



2C



Fonte: Adaptado de Google Earth (2011).

Orientação: a) imagem de Americana/SP no nível municipal (escala aproximada 1:135.000); b) recorte da área urbana de Americana, em uma escala mais detalhada (escala aproximada 1:43.500); c) representa aproximadamente 11 quadras do mesmo setor evidenciado na figura b (escala aproximada 1:6.400).

FOTO 3 – EXPLORANDO RECURSOS DO GOOGLE EARTH PARA
ENSINAR CONCEITOS DE CARTOGRAFIA, IMAGEM DA UNESP,
CÂMPUS DE RIO CLARO/SP

3A



3B

3C



Fonte: Adaptado de Google Earth (2011).

Orientação: a) Imagem da UNESP de Rio Claro/SP, evidenciando as coordenadas geográficas; b) Imagem da UNESP de Rio Claro/SP, denotando as coordenadas UTM; c) Imagem da UNESP de Rio Claro/SP, apresentando alteração na direção.

Assim, por meio de ferramentas dinâmicas e interativas, os alunos aprendem conceitos de Cartografia. Vale ressaltar que, atualmente, existem outros *softwares* gratuitos que podem ser explorados em sala de aula, como o SPRING, do INPE (<http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/download.php>), o QGIS (<http://www.qgis.org/wiki/Download>).

REFERÊNCIAS



- BARGOS, D. C. **A utilização das geotecnologias para o estudo do uso e ocupação da terra e das áreas de preservação permanente na bacia do ribeirão das Pedras em Campinas**. 2010. 46f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2010.
- CÂMARA, G; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M. V., Introdução à ciência da informação. 2004. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/>. Acesso em: 10 out. 2011.
- DUARTE, P. A. **Escala** – fundamentos. 2. ed. Florianópolis: EdUFSC, 1989.
- DUARTE, P. A. **Fundamentos de cartografia**. 2 ed. Florianópolis: EdUFSC, 2002.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Coleção Brasil Visto do Espaço, Compact disc. São Paulo, 2002.
- FERREIRA, G. M. L.; MARTINELLI, M. **Moderno atlas geográfico ilustrado**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 1993.
- FLORENZANO, T. G. **Imagens de satélite para estudos ambientais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002.
- GOOGLE. Cartografia. Aplicativo (GOOGLE EARTH). Disponível em: <http://www.google.com.br/intl/pt-BR/earth/index.html>. Acesso em: 22 out. 2011.
- MONICO, J. F. G; **Posicionamento pelo NAVSTAR-GPS**. Descrição, fundamentos e aplicações. Editora UNESP, São Paulo, 2000.
- MORANDI, S.; GIL, I. C. **Espaço e turismo**. São Paulo: Copidart Editora, 2000.
- MOREIRA, M. A. **Fundamentos de sensoriamento remoto e metodologias de aplicação**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2003.
- NOVO, E. M. L. de M. **Sensoriamento remoto: princípios e aplicações**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1998.
- PANCHER, A. M. Geotecnologias para mapeamento de alvos urbanos: contribuição metodológica. In: ENCONTRO DE GEÓGRAFOS DA AMÉRICA LATINA, 13., 2011, Costa Rica. **Anais...** Costa Rica, 2011.
- SÃO PAULO. **IBGE** – Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Departamento de Cartografia. SILVA, I. F. T. (coordenadora). **Noções Básicas de Cartografia**. Rio de Janeiro: IBGE, 1999. (Manuais Técnicos em Geociências, n. 8).
- SATIMAGENS. Imagens de satélite. [2005]. Disponível em: <http://www.satimagens.com/imagensdesatelite.htm>. Acesso em: 24 out. 2011.
- VASCONCELLOS, R.; ALVES FILHO, A. P. **Atlas geográfico ilustrado e comentado**. São Paulo: FTD, 1999.
- VIEIRA, N. M. **A Linguagem gráfica no processo ensino-aprendizagem da história**. 2. ed. Franca: FHDSS, 1988. (História-Ensino).

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA



ALMEIDA, R. D. de; SANCHEZ, M. C.; PICARELLI, A. **Atividades cartográficas**: ensino de mapas para jovens. São Paulo: Atual, 1997 (Ensino de Mapas para Jovens, v. 4).

SITES INTERESSANTES



GRUPO PHOTOSAT. Satimagens. Disponível em: <http://www.photosat.com.br/satimagens.php>. Acesso em: 11 jun. 2012.

SPRING. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/download.php>. Acesso em: 11 jun. 2012.

QUANTUM GIS DESKTOP. Disponível em: <http://hub.qgis.org/projects/quantum-gis/wiki/Download>. Acesso em: 11 jun. 2012.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. Catálogo de imagens. Disponível em: <http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>. Acesso em: 11 jun. 2012.