

4 A ESCALA NOS TRABALHOS DE CAMPO E DE LABORATÓRIO

ALFREDO PEREIRA
DE QUEIROZ FILHO

Este capítulo trata de uma questão fundamental nas atividades de pesquisa, que engloba e transcende a Cartografia: o uso da escala. Além de uma abordagem sucinta sobre seu significado, seu uso será discutido na elaboração de projetos, nas perspectivas da utilização de documentos de apoio (cartas, fotos aéreas, imagens de satélite) e do trabalho de campo. Esta abordagem pretende a elaboração de um roteiro, por meio de perguntas e questionamentos, para orientar as referidas etapas de uma pesquisa.

4.1 AS ABORDAGENS DE ESCALA

Escala é um termo que possui muitos significados e caracteriza várias dimensões da pesquisa científica. Pode ser considerada como uma estratégia de aproximação do *mundo real*, um mecanismo de compreensão da realidade, devido à impossibilidade de apreendê-la em sua totalidade (Castro, 2003).

O microscópio, o telescópio e os satélites orbitais são exemplos de instrumentos criados para ampliar ou reduzir objetos, isto é, para modificar seu tamanho – sua escala de visualização – e facilitar seu estudo. A escala pode ser considerada um dos aspectos fundamentais de uma pesquisa, pois, em princípio, quanto mais próximo o observador se colocar de seu objeto de estudo, mais detalhes ele perceberá (Goodchild e Quattrochi, 1997). Mas existem muitas circunstâncias nas quais a proximidade do fenômeno não significa melhor capacidade de compreensão. A ampliação da escala de visualização produzida pelos dispositivos ópticos, mecânicos e eletrônicos é muito útil, mas nem sempre auxilia o pesquisador. Conforme o caso, o distanciamento pode ser uma estratégia mais apropriada para a compreensão do objeto estudado. Ao ampliar parte de uma fotografia aérea, observa-se melhor os detalhes, mas perde-se a noção do conjunto e de seu relacionamento com as outras entidades. É fundamental selecionar a distância, isto é, a(s) escala(s) adequada(s) para entender um fenômeno.

Nas análises geográficas, a escala está relacionada ao tamanho dos objetos estudados e ao nível de detalhe que será utilizado. A natureza dos fenômenos determina a escala, que define seu grau de generalização (Fabrikant, 2001).

A idéia de escala está diretamente ligada à de representação da realidade. A representação do espaço possui uma conotação de forma geométrica quando está associada à Cartografia, também apresenta conotação de profundidade de análise ou recorte espacial, quando relacionada à Geografia (Lacoste, 1988; Racine et al, 1983).

Montello (2001) propõe três principais significados, do ponto de vista espacial, para o termo escala: cartográfico, análise e fenômeno. O autor ressalta que, embora possam ser tratadas separadamente, essas escalas são inter-relacionadas. Seus significados são definidos por:

- escala cartográfica: indica a proporção entre o tamanho do objeto no terreno e as suas dimensões no mapa. É expressa numericamente por uma fração (exemplo: 1:50.000), ou graficamente, por uma barra graduada (ver mais detalhes no Anexo 1);
- escala de análise: representa a unidade de tamanho na qual um fenômeno é analisado. A dimensão espacial de um trabalho pode ser local, regional ou global. Os dados do censo estão agrupados por setor censitário, por distrito e por município etc.;
- escala dos fenômenos: indica as dimensões da ocorrência de fenômenos sobre a superfície terrestre. A região semi-árida brasileira ocupa uma área total de 974.752 km², e abrange a maior parte dos Estados da Região Nordeste (86,48%), a Região Setentrional do Estado de Minas Gerais (11,01%) e o Norte do Espírito Santo (2,51%).

A correlação entre estes três aspectos é de suma importância para delimitação do objeto de estudo e para a seleção dos materiais cartográficos a serem utilizados nas fases de projeto, de trabalho de campo e de apresentação de dados de uma pesquisa. A reflexão sobre as questões elaboradas nos próximos itens deve, passo a passo, colaborar para esse objetivo.

4.2 A ESCALA E A ELABORAÇÃO DE PROJETOS

4.2.1 ESCALA CARTOGRÁFICA

i) Qual é o tamanho do objeto de estudo?

Essa é uma pergunta muito freqüente no início de um trabalho e costuma estar associada à determinada unidade de medida. A primeira pergunta a ser feita é: qual é a menor dimensão do objeto de estudo observada no terreno? Se houver vários episódios do fenômeno, é importante saber se há diferenças em suas dimensões e mensurar o tamanho da menor e da maior ocorrência. Veja alguns exemplos:

- Telefones públicos de uma cidade. A diferença entre os tamanhos dos aparelhos pode não ser significativa, mas as formas e os locais de fixação (parede, poste etc.) podem ser importantes. Nesse caso, é aconselhável avaliar se os tamanhos dos abrigos dos equipamentos telefônicos serão incluídos na medida (cabines, orelhões etc.);
- Rede de drenagem. A extensão dos rios pode variar de metros a quilômetros. Medir o tamanho do maior e do menor rio permite o estabelecimento da unidade mais adequada;
- Desmatamentos próximos a uma Unidade de Conservação. A unidade de área pode ser metros quadrados, hectares ou quilômetros quadrados. Conhecer o tamanho do maior e do menor desmatamento indica qual é a unidade mais se adapta ao caso.

ii) Qual é a forma de tratamento da ocorrência?

A segunda questão está relacionada às características da manifestação do fenômeno (distribuição espacial) e à maneira como ele será analisado. Significa decidir se o objeto de estudo será tratado numa perspectiva particular, isolada, separada ou geral, concentrada, conjunta. A pergunta deve ser: é pertinente pesquisar episódios isolados ou somente as ocorrências conjuntas? As variáveis do seu estudo serão agrupadas? Estas questões podem ser aplicadas aos seguintes casos: um homicídio será tratado isoladamente ou será agrupado por alguma unidade administrativa (distrito, município, Estado)? A pesquisa estuda uma única árvore (indivíduo), uma certa espécie arbórea ou o conjunto de espécies que compõe o ecossistema? É suficiente delimitar a área ocupada pela favela ou é necessário diferenciar suas características, como os materiais de construção das edificações (paredes: madeira, alvenaria; telhado: laje, fibro-cimento, zinco), a largura das vielas, a declividade das encostas?

A importância desse aspecto é ressaltada quando se percebem os possíveis equívocos que podem surgir da dita *falácia ecológica*, que significa, resumidamente, tomar as características do todo (agrupamento) e atribuí-la à parte (indivíduo). Em qualquer processo de análise, deve-se evitar a realização de inferências sobre dados individuais a partir de dados agregados. Se o índice de desemprego médio de um Estado é de 10%, não é possível deduzir qual o percentual de desemprego de cada um dos seus municípios.

iii) Como o fenômeno será representado?

A terceira pergunta trata da forma de representação espacial do fenômeno estudado. Ele poderá ser representado por elementos pontuais, lineares ou zonais (pontos, linhas ou polígonos). Nos exemplos apresentados anteriormente, os telefones podem ser representados por pontos, os rios por linhas e os desmatamentos por polígonos (zonas ou áreas). É fundamental ressaltar que a forma de representação dos fenômenos depende da escala e das características da distribuição da ocorrência (isolada ou concentrada). Uma cidade pode ser representada por um ponto, em uma escala pequena (1:1.000.000), mas seus limites podem ser representados por um polígono, em uma escala grande (1:10.000). As áreas dos municípios com alta incidência de malária podem ser agrupadas para caracterizar uma região que demanda mais atenção do Ministério da Saúde. Os limites administrativos podem ser menos importantes do que a delimitação da área na qual a epidemia se manifesta. Os vazamentos de óleo no litoral podem ser representados por pontos ou polígonos. Se a intenção for mostrar a localização dos acidentes ao longo da faixa litorânea de um Estado (escala pequena), a representação pontual é indicada. No entanto, também podem ser representados por polígonos, se a escala de trabalho for maior e houver necessidade de representar as áreas afetadas pelo vazamento.

iv) A escala muda no meio digital?

A quarta questão que pode surgir está relacionada ao meio de armazenamento das informações. O conceito de escala cartográfica não é alterado pela forma de armazenamento da carta topográfica. A escala continua sendo uma relação

proporcional entre o tamanho do objeto no mapa e no terreno. Cabe realçar uma das diferenças básicas entre a manipulação da carta impressa e a digital: a facilidade de alteração da escala.

Alguns programas de computador permitem a ampliação e a redução da carta, ou seja, a constante modificação da escala. Essa comodidade pode, no entanto, ser fonte de equívocos aos usuários desatentos. É possível ampliar uma carta 1:1.000.000 e visualizá-la na escala 1:50.000. Contudo, não se pode esperar que uma carta que representa aproximadamente 269 mil km² (1:1.000.000) contenha a mesma riqueza de informações que uma carta concebida para representar uma área aproximada de 715 km² (1:50.000) (CONCAR, 1984). Da mesma forma, ao reduzir uma carta 1:50.000 e visualizá-la na escala 1:1.000.000, o usuário terá dificuldades para distinguir, por exemplo, a rede de drenagem, pois ela se torna muito densa para ser observada num tamanho muito diminuído. Além da quantidade de informações, a ampliação de uma carta também cria problemas de posicionamento, ou seja, de exatidão cartográfica. Quanto mais a carta é ampliada, maior é a probabilidade de erro da localização do fenômeno.

A exatidão de trabalhos cartográficos é definida pelo Padrão de Exatidão Cartográfica (Pec), o que está associado à escala das cartas (CONCAR, 1984). Este indicador estatístico de dispersão define que 90% dos pontos bem definidos numa carta, quando testados no terreno, não deverão apresentar erro superior ao Pec estabelecido (Tab. 4.1).

De acordo com a Tab. 4.1, nas cartas de classe A (de maior exatidão), o Pec dos elementos planimétricos (planimetria é o processo de medição de superfícies planas, medição horizontal) corresponde a 0,5 mm na escala da carta, e, para a altimetria (medição das elevações do terreno), equivale à metade da equidistância entre as curvas de nível. Isso quer dizer que, numa carta 1/1.000.000, a posição do fenômeno pode variar até 500 metros. Embora essa margem seja aceitável para a referida escala, é inadmissível que ela seja ampliada até a escala 1:50.000 e utilizada, por exemplo, para a delimitação de uma Unidade de Conservação (parque, estação ecológica etc.), pois o erro de posicionamento certamente invalidaria o trabalho realizado.

Um conceito diretamente associado à mencionada variação de escala, que não depende do meio de armazenamento, é a generalização cartográfica. Consiste

Tab. 4.1 Padrão de exatidão de cartas topográficas de classe A

Escala	Planimetria		PEC	Altimetria	
	PEC	Valor		Equidistância	Valor
1:50.000	0,5 mm	25 m	½ equidistância	20 m	10 m
1:100.000	0,5 mm	50 m	½ equidistância	50 m	25 m
1:250.000	0,5 mm	125 m	½ equidistância	100 m	50 m
1:500.000	0,5 mm	250 m	½ equidistância	100 m	50 m
1:1.000.000	0,5 mm	500 m	½ equidistância	100 ou 200 m	50 ou 100 m

(*) A equidistância das curvas de nível pode sofrer pequenas variações dependendo do tipo de relevo da carta.

na seleção e na simplificação da forma e da estrutura dos objetos representados, conforme uma hierarquia de importância (D'Alge e Goodchild, 1996). A produção de cartas topográficas em escalas pequenas é baseada nesse procedimento. A carta 1:1.000.000 é derivada, reduzida ou generalizada de escalas maiores. Isso significa que uma entidade pode ser representada de formas diferentes, conforme a escala. Por exemplo, a rede viária pode ser mais detalhada, incluindo vias pavimentadas e não pavimentadas, estradas vicinais, trilhas e caminhos, na escala 1:50.000. A rede viária da mesma região pode ser representada exclusivamente pelas vias principais, com símbolos e cores distintas, quando for expressa na escala 1:1.000.000.

No meio digital, a variação de escala destaca um novo aspecto: a diferença entre a escala de elaboração e de visualização. Nas cartas topográficas impressas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a escala de elaboração está sempre indicada na sua margem. No meio digital, entretanto, a escala de visualização não depende da escala na qual a carta foi produzida. Com a facilidade de reprodução e de transmissão dos arquivos digitais, por vezes, o usuário obtém um arquivo, mas não possui as referências sobre seu processo de produção. É necessário conhecer os parâmetros de elaboração de uma base de dados digital para evitar a propagação de erros e atestar um uso adequado à sua proposta de trabalho. Essas informações podem ser denominadas metadados (dados sobre os dados). Esse arquivo descreve o histórico do seu processo de obtenção e produção, o seu conteúdo, sua qualidade e demais características.

A utilização de múltiplas escalas, entretanto, pode ser gerenciada por alguns mecanismos do meio digital. Alguns programas, particularmente os Sistemas de Informações Geográficas (SIG), possibilitam uma alternativa para visualizar dados de escalas distintas e evitar problemas de posicionamento e de densidade de informações. Dependendo da ampliação ou redução da carta, o usuário visualiza arquivos com escalas de representação distintas. É possível determinar a escala de visualização de cada um dos arquivos e minimizar os referidos problemas. Se o pesquisador vai ampliando um arquivo que contém dados na escala 1:1.000.000, o programa pode, automaticamente, mostrar o arquivo na escala 1:50.000, baseado em uma escala determinada, tornando mais suaves os efeitos da variação de escala.

4.2.2 ESCALA DE ANÁLISE

Conforme mencionado, a escala de análise define a unidade de tamanho e de agregação dos dados. Pode ser considerada como sinônimo de recorte espacial, de delimitação da área de estudo. Por exemplo, o ecossistema de manguezal está presente na larga faixa litorânea brasileira (do Amapá até Santa Catarina), mas a proposta é estudar as particularidades da vegetação no município de Cananéia (SP).

Deve-se ressaltar que o pesquisador pode definir sua área de estudo de acordo com os dados existentes e não somente conforme o seu interesse. Nem sempre é possível participar do processo de obtenção dos dados, uma vez que restrições

de ordem técnica, temporal, financeira, entre outras, limitam esta possibilidade. Nessas condições, o projeto é realizado conforme a escala disponível. Isso significa que o pesquisador pode ser obrigado a utilizar dados secundários (coletados por terceiros) ou que foram agrupados em unidades espaciais distintas das suas necessidades (distrital, municipal, estadual e federal). Ele também pode ter que adotar cartas topográficas, fotos aéreas e imagens de satélites com escala e resolução espacial diferentes das desejáveis. Pode ser difícil obter e uniformizar os dados da região fronteira entre os Estados de São Paulo, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul, pois as informações podem ter sido produzidas e coletadas de formas distintas, com propósitos e periodicidades incompatíveis, ou simplesmente não estarem disponíveis em todos os Estados. É altamente recomendável que se procure, previamente, avaliar a possibilidade de obtenção de dados e as características das fontes disponíveis, para que a escala de análise seja compatível com a proposta da pesquisa.

4.2.3 ESCALA DO FENÔMENO

Esta escala se refere ao tamanho da manifestação do fenômeno geográfico sobre a superfície terrestre. Por mais óbvio que possa parecer, sua determinação é uma tarefa complexa, pois os elementos não possuem limites claramente definidos, sua ação pode se propagar em inúmeras dimensões, além de haver interação com outros fenômenos. Quais são os efeitos do desmatamento da Mata Atlântica? Há conseqüências para o solo e subsolo, relevo, clima, qualidade do ar e da água, fauna e flora, implicações sociais, pois pode afetar a sobrevivência de comunidades, pode causar problemas de saúde pública, entre outras.

A importância da sua determinação se deve ao fato de que inúmeras ocorrências dependem, ou são definidas a partir da escala. Se alguns padrões podem ser observados em diversas escalas, pode-se ponderar sobre a existência de uma hierarquia, na qual uma pequena ocorrência é subordinada a uma ocorrência maior. Por exemplo, um córrego é afluente de um rio, que faz parte de uma bacia hidrográfica; a economia local depende da regional.

O entendimento da escala do fenômeno durante a etapa de projeto é essencial para que o pesquisador compreenda a relação de seu trabalho com a complexidade, as inter-relações e a abrangência do fenômeno; para que possa entender e delimitar a contribuição do seu trabalho face à magnitude do objeto de estudo.

4.3 A ESCALA E OS DOCUMENTOS DE APOIO

4.3.1 CARTAS TOPOGRÁFICAS

As cartas topográficas são representações dos aspectos naturais e transformados da Terra materializadas em uma superfície plana, subdividida em folhas de forma sistemática, conforme um plano nacional ou internacional. Elas permitem a avaliação precisa de distâncias, direções e localização geográficas (Oliveira, 1983).

Nessas cartas, a área representada (de abrangência) é inversamente proporcional ao número de detalhes. A escala é denominada como maior, ou

grande, quando ilustra elevado número de detalhes e, conseqüentemente, menor área representada. Por outro lado, a escala menor, ou pequena, significa baixo número de detalhes e maior área de abrangência. Para recobrir a mesma área de uma carta na escala 1:1.000.000 (escala menor ou pequena), são necessárias 16 cartas 1:250.000, ou 64 cartas 1:100.000, ou 384 cartas 1:50.000 (escala maior ou grande). Veja as diferenças entre as Figs. 4.1 e 4.2.

Embora as cartas topográficas sejam um instrumento imprescindível ao trabalho de campo, sua disponibilidade é limitada. Conforme mencionado, nem sempre é possível dispor de dados na escala desejada. Este aspecto aplica-se, principalmente, às cartas topográficas nas escalas de maior detalhe, como 1:50.000 (Fig. 4.2). De acordo com o IBGE (em: <http://www.ibge.gov.br/home/geografia/decar/manual_nocoos/representacao.html>. Acesso em 14/02/2005), o percentual de cobertura do território brasileiro pelas cartas topográficas está expresso pela Tab. 4.2.

Além do percentual de cobertura ser baixo, a ocorrência da escala 1:50.000 está concentrada nas Regiões Sul e Sudeste do País. Soma-se ao problema a possibilidade de defasagem ou desatualização da carta, isto é, dela ter sido elaborada há décadas e não representar aspectos que podem ser relevantes à pesquisa, como estradas, linhas de alta tensão ou represas, construídas após a elaboração do

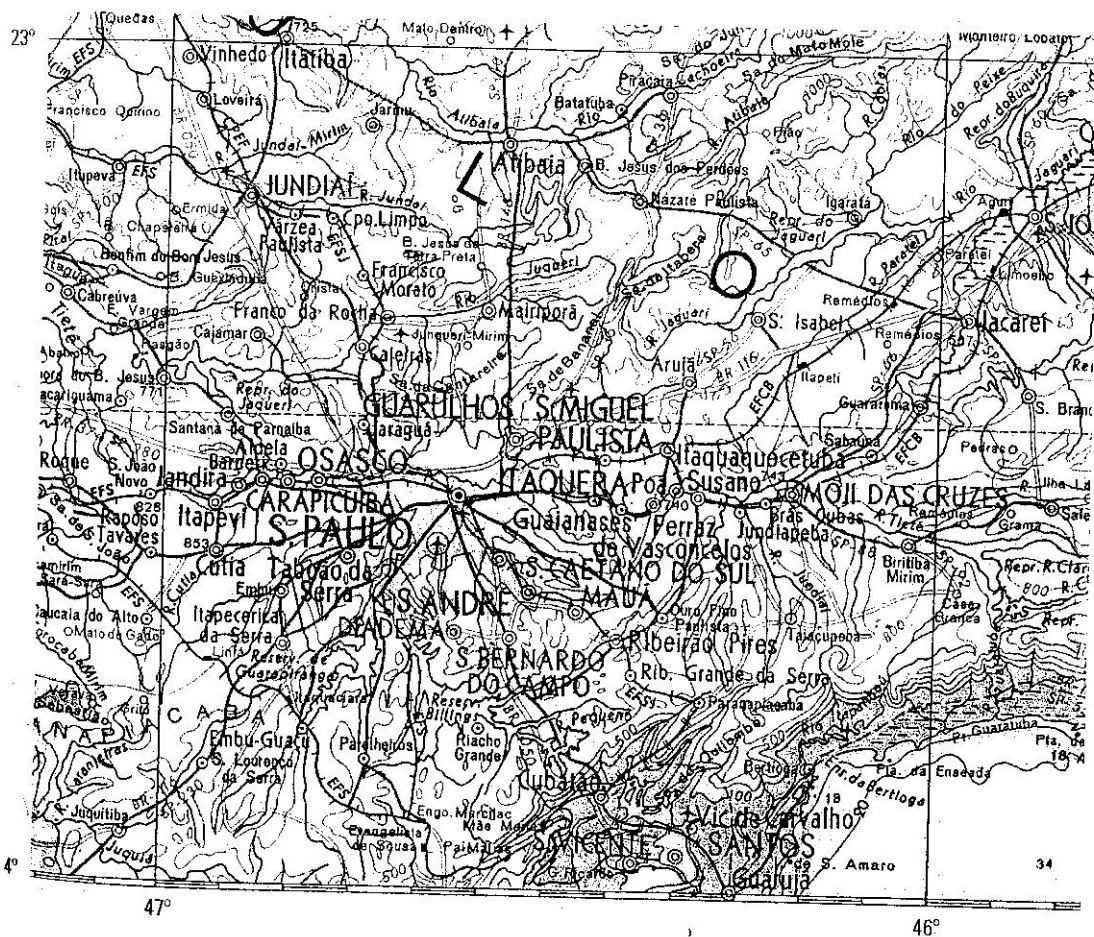


Fig. 4.1
Parcial da carta Rio de Janeiro (SF-23), escala 1:1.000.000 (abrange parte do Estado de São Paulo)

Tab. 4.2 Percentual de cobertura das cartas topográficas do território brasileiro

Escala da carta	Percentual de cobertura
1:50.000	13,9 %
1:100.000	75,39 %
1:250.000	80,72 %
1:1.000.000	100 %

documento. No entanto, tais circunstâncias não impedem a realização das pesquisas. Uma alternativa usual para o problema é a utilização conjunta de recursos: o uso das cartas topográficas pode ser associado às fotografias aéreas e imagens de satélites mais recentes, o GPS

pode auxiliar na atualização dos elementos mais importantes da carta no campo, e assim por diante.

Emerge desse fato a polarização entre dois pontos fundamentais: a necessidade de manter a precisão e a necessidade de buscar a atualização dos fenômenos. A reflexão sobre esta questão pode surgir durante a etapa de elaboração do projeto e a decisão depende do objetivo de cada pesquisa. É freqüente que o pesquisador se depare com a seguinte pergunta: a atualização é mais importante do que a precisão? Até que ponto é possível sacrificar a precisão para obter dados mais atuais?

4.3.2 FOTOGRAFIAS AÉREAS

A fotografia pode ser considerada como o registro da imagem de um objeto realizado com a fixação de raios eletromagnéticos sobre um material sensível. As fotografias aéreas mencionadas neste trabalho são as verticais. Segundo Anderson (1982), elas são tomadas por uma câmara aérea cujo eixo é perpendicular ao solo (inclinação máxima de até 3°), e medem 23 x 23 cm.

Tais fotografias aéreas são utilizadas no processo de confecção das cartas topográficas, mas não podem ser consideradas mapas. É necessário corrigir as distorções da fotografia aérea para produzir uma carta. Um exemplo disso é quando não há coincidência na sobreposição da rede de drenagem de uma foto e de uma carta nas mesmas escalas. É necessária uma transformação da projeção cônica da fotografia para a projeção ortogonal da carta. É justamente por causa da projeção cônica da fotografia aérea que os objetos deformam-se no sentido radial, a partir do seu centro. Quanto mais alto for o objeto e mais distante estiver do centro da foto, maior será a distorção de sua imagem. Quando a projeção cônica é transformada em ortogonal, através da retificação diferencial, a fotografia transforma-se em uma ortofotografia e a deformação vertical dos objetos é bastante minimizada.

A escala de uma fotografia aérea pode ser calculada a partir da relação entre a distância focal da câmara e a altura do vôo. O cálculo de escala obtida em um vôo de 6.000 m de altura e distância focal de 150 mm é:

$$E = f / H$$

$$E = \frac{150}{6.000.000} \Rightarrow \frac{1}{40.000}$$

onde:

E = escala

f = distância focal da câmara

H = altura do vôo

Dentre as inúmeras funções das fotografias aéreas se destaca a elaboração de mapas temáticos, a atualização de determinados aspectos das cartas e a orientação do deslocamento no trabalho de campo. A vantagem do uso conjugado (carta e foto) pode ser explicada pela riqueza de informações contidas nas fotografias aéreas em comparação com as cartas, que representam seletiva e generalizadamente a superfície terrestre.

Na elaboração de projeto, é indicada a busca de instituições e empresas que possuam acervos aerofotogramétricos. As perguntas recorrentes são: a área de estudo está recoberta por um vôo aerofotográfico? O vôo é atual? Em que escala? É possível consultá-lo ou obter cópias das fotos?

4.3.3 IMAGENS DE SATÉLITE

De acordo com Crosta (1993), as imagens digitais produzidas por sensoriamento remoto são constituídas por elementos estruturados na forma de uma grade ou malha. Os componentes dessa grade são denominados *pixels*.

A unidade de medida das imagens de satélite mais relevante para este capítulo é a resolução espacial. Ela é definida pelo tamanho do *pixel* e representa a menor área no terreno que o sensor é capaz de detectar. Essa resolução decorre do processo de geração da imagem, e está associado ao campo de visada instantânea (*Instantaneous Field of View* – IFOV) do sensor do satélite (ver exemplos de imagens no Cap. 3).

A resolução espacial diferencia-se da escala, pois se refere ao tamanho do *pixel*, menor elemento da imagem, e não às dimensões do objeto no terreno. Contudo, como é possível sobrepor as imagens de satélite às cartas topográficas, é admissível estabelecer uma relação entre elas.

Quanto maior a resolução do *pixel*, quanto mais detalhes a imagem contiver, mais fácil será estabelecer a correspondência entre as coordenadas da carta topográfica e da imagem (ver mais detalhes no Cap. 3, em georreferenciamento). Por exemplo, um *pixel* com resolução de 30x30 m (do satélite Landsat TM 5) que representa 900 m² no terreno, não possibilita um ajuste satisfatório a uma carta na escala 1:10.000, pois os pontos identificáveis na imagem e na carta possuem tamanhos muito diferentes. O cruzamento de duas estradas, que mede aproximadamente 10x10 m no terreno (1x1 mm na carta), pode ser representado por um *pixel* que mede 30x30 m no terreno (3x3 mm na carta). Essa diferença de posicionamento, se repetida em outros pontos de ajuste, certamente implicará em erros de georreferenciamento da imagem.

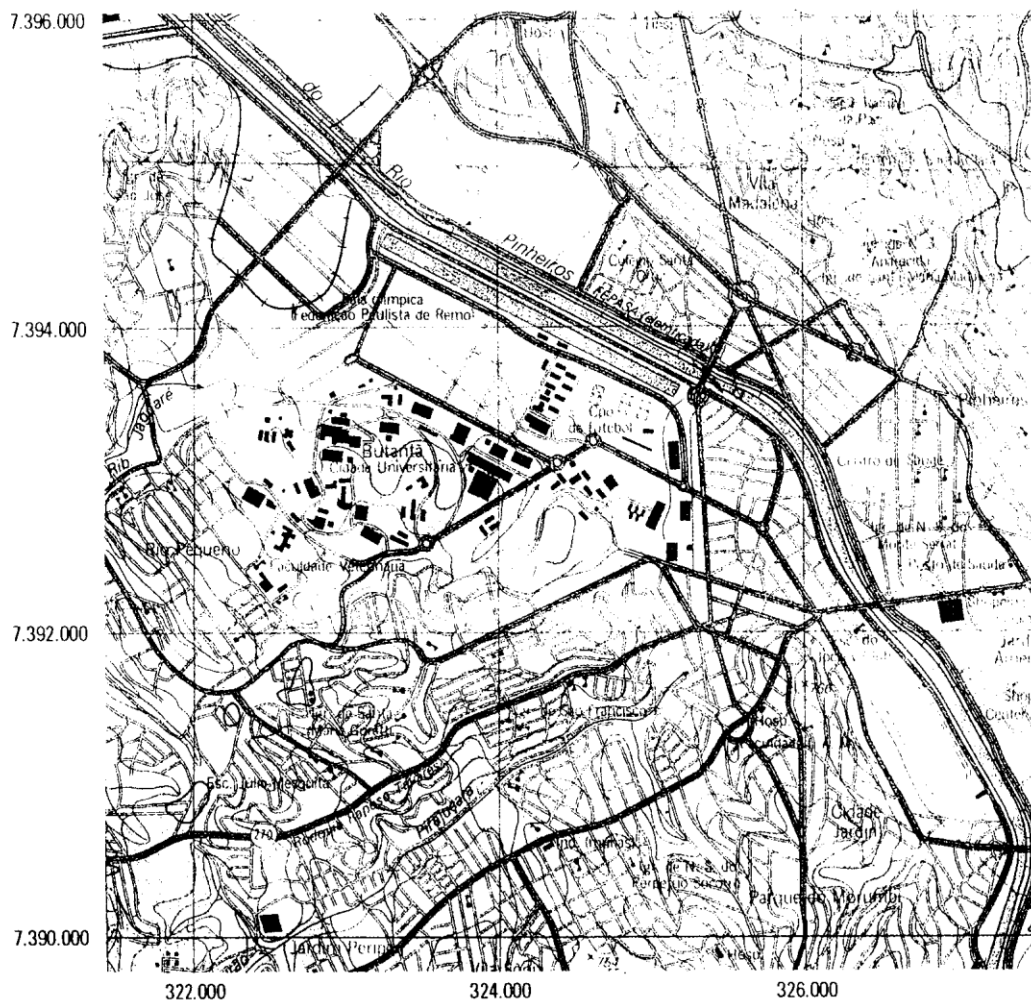


Fig. 4.2
Parcial da carta São Paulo (SF-23-Y-C-VI-2), escala 1:50.000

Também é possível estabelecer uma relação entre o tamanho do *pixel* e as dimensões do objeto pesquisado. O *pixel* de 30 m não é indicado para o estudo de loteamentos urbanos, com terrenos que medem 6 m por 20 m, pois a área que o *pixel* representa no terreno (900 m²) é, aproximadamente, sete vezes maior do que o objeto estudado (120 m²).

Assim como acontece com a carta topográfica, é importante comparar o tamanho e a forma de ocorrência do objeto estudado com a resolução da imagem de satélite. Os satélites mais recentes permitem documentar o terreno com alta resolução (1 m ou menor). Quanto maior a resolução do *pixel*, menor a extensão da área representada. Devido ao tamanho dos arquivos e do preço das imagens, pode ser contra-indicado utilizar uma resolução de 1 m para pesquisar uma área de 900 km².

O uso conjugado das imagens de satélite e das cartas pode permitir a união da exatidão cartográfica com a atualidade das informações geradas pelos sensores orbitais. Além disso, o nível de abstração das imagens é menor do que o do mapa. Algumas composições coloridas (3 bandas espectrais do satélite associadas às cores vermelha, verde e azul), assim como as fotos, exigem menor esforço para identificação dos objetos, pois são muito semelhantes à realidade. Os mapas, que

representam os fenômenos por meio de símbolos (pontos, linhas e polígonos), exigem maior capacidade de interpretação para decodificar os elementos grafados.

4.4 SUGESTÕES E RECOMENDAÇÕES PARA O TRABALHO DE CAMPO

Este item contém algumas indicações que podem ser úteis antes ou durante o trabalho de campo. Pressupõem a utilização de cartas topográficas, fotografias aéreas, imagens de satélite, bússola, trena ou GPS. Foram agrupadas em três categorias: documentos, medições, equipamentos.

4.4.1 DOCUMENTOS

- Antes do trabalho de campo, consulte os sites da Embrapa, para ver imagens de satélite de todo o País (<http://www.cdbrazil.cnpem.embrapa.br>); e do IBGE para obter informações dos municípios e visualizar o servidor de mapas (<http://www.ibge.gov.br>).
- Lembre-se de que a escala numérica não pode conter indicação de unidade (centímetro, metro ou quilômetro). Lê-se "um para cinquenta mil" (1:50.000). A vantagem de seu uso reside na informação imediata do número de reduções ao qual a superfície foi submetida.
- Não se esqueça de que a escala gráfica requer unidade de medida (metros ou quilômetros). Ela não perde validade caso o desenho seja ampliado ou reduzido, pois acompanha a mudança de escala do mapa.
- A escala das fotografias aéreas e das imagens de satélites é sempre aproximada, por causa da influência do relevo. A escala é definida sobre um plano de referência, que corresponde à altitude média do terreno.
- Não é possível a sobreposição da carta topográfica e da fotografia aérea, mesmo com escalas idênticas, por causa das diferentes projeções (quando uma parte se ajusta, a outra fica desalinhada). Contudo, são instrumentos complementares e o seu uso conjugado aumenta o número de detalhes de que o pesquisador dispõe. A ampliação ou redução da escala de fotos e imagens, numa foto-copiadora, e a sua reprodução sobre uma transparência pode ser útil e enriquecer as análises, mesmo que não haja coincidência dos limites.
- A maioria das fotos aéreas dos acervos é em preto & branco (P&B). A fotocópia colorida de fotografias aéreas P&B garante uma qualidade satisfatória (permite a estereoscopia, que é a sensação de tridimensionalidade produzida quando observamos documentos com uma determinada de superposição de áreas, através de lentes apropriadas) e preserva o documento original da umidade e dos eventuais imprevistos do trabalho de campo. No momento, as fotografias aéreas coloridas estão se tornando mais comuns, devido à semelhança de custo em relação às P&B, e facilitam ainda mais o trabalho do pesquisador.

4.4.2 MEDIÇÕES

- Ao medir a distância entre dois topos de morro, numa carta topográfica, o usuário mensura a distância em linha reta, uma distância que desconsidera o relevo. Uma alternativa para obter a distância que será caminhada entre esses pontos é realizar um perfil topográfico. Deve-se medir a distância entre os pontos com um barbante, acompanhando as variações do relevo. O próximo passo é esticar o barbante e medi-lo com uma régua, calculando sua distância através da escala do perfil.
- A largura de estradas e rios (elementos lineares) e o tamanho de cidades (pontos) podem não corresponder à dimensão real. Na maioria dos casos, trata-se de um artifício de representação, para tornar as entidades visíveis na respectiva escala.

4.4.3 EQUIPAMENTOS

- Para orientar a carta topográfica no campo, deve-se manter o norte magnético da carta alinhado ao norte da agulha da bússola.
- Antes de usar um GPS, é imprescindível ajustar três elementos: o Datum (sistema de referência para as coordenadas geodésicas e aceleração da gravidade), a hora e o tipo de coordenada. Verifique qual é o Datum nas margens da carta topográfica (Córrego Alegre ou *South American Datum* 1969 – SAD-69) e selecione a mesma referência. Acerte o relógio do GPS até que marque o horário correto do local onde ele está sendo utilizado. Escolha as coordenadas geográficas (latitude e longitude) expressas em graus, minutos e segundos ou as coordenadas plano-retangulares (UTM), métricas.
- Dependendo do equipamento, do número e da geometria dos satélites rastreados, a determinação das altitudes de um GPS manual pode possuir precisão inferior à de um altímetro.

ANEXO 1 (*)

Um mapa, uma fotografia aérea ou uma imagem de satélite são representações em escala da superfície da terra, que envolvem redução da realidade.

ESCALA CARTOGRÁFICA

É a relação (E) entre uma distância medida no mapa (Dm) e uma distância medida no terreno (Dt). É possível calcular um dos valores, caso os outros dois parâmetros forem conhecidos:

$$D_m = D_t / E \quad D_t = D_m \times E \quad E = D_t / D_m$$

onde:

E = denominador da escala

Dm = distância no mapa

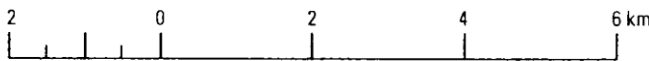
Dt = distância no terreno

ESCALA NUMÉRICA

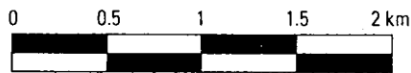
1:500 ou 1/500 (lê-se: um para quinhentos) e significa que 1 unidade no mapa = 500 unidades no terreno.

ESCALA GRÁFICA

É um segmento de reta dividido conforme a escala numérica. Pode conter ou não um talão (subdivisão numérica à esquerda do zero).



Significa que 6 cm = 6 km (portanto, 1 cm = 1 km)



5 cm = 2 km ou 1 cm = 400 m

SISTEMA MÉTRICO DECIMAL

quilômetro	hectômetro	decâmetro	metro	decímetro	centímetro	milímetro
(1000m)	(100m)	(10m)	(1m)	(0,1 m)	(0,01m)	(0,001m)

Escala do mapa	1 cm representa
1:10.000	100 m
1:50.000	500 m
1:100.000	1.000 m (1 km)
1:500.000	5 km
1:1.000.000	10 km

(*) Anexo produzido e cedido pela Profa. Dra. Regina Araújo de Almeida