## NOÇÕES CARTOGRÁFICAS

Para Base Operacional Geográfica



MÓDULO II

#### IBGE

Presidente: Edmar Lisboa Bacha

Diretor-Geral: Regis Bonelli

Diretor de População e Social: Cláudio Leopoldo Salm

Diretor de Economia:

Eduardo Augusto de Almeida Guimarães

Diretor de Agropecuária, Recursos Naturais e Geografia:

Charles Curt Mueller

Diretor de Geodésia e Cartografia:

Mauro Pereira de Mello

Diretor de Administração:

Alexandre de Amaral Rezende

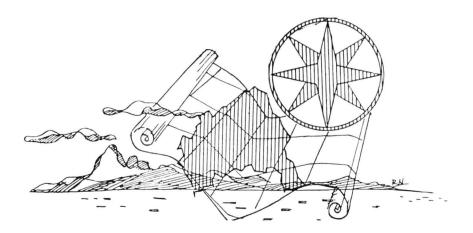
Diretor de Formação e Aperfeiçoamento de Pessoal: Suzana Pinheiro Machado Mueller

Diretor de Informática:

Mario Aloysio Telles Ribeiro

## NOÇÕES CARTOGRÁFICAS

Para Base Operacional Geográfica



## Índice

Apresentação	61
Orientação para Estudo	62
A Escala	64
<ul> <li>A Escala Numérica</li> <li>Escalas Maiores ou Menores — Utilização</li> <li>Cálculo da Distância no Campo a partir da Escala</li> <li>Numérica</li> <li>Cálculo da Escala (E) Numérica, sabendo-se a Distância no Mapa (d) e a Distância no Campo (D)</li> </ul>	65 66 68
<ul> <li>A Escala Explícita</li> <li>A Escala Gráfica</li> <li>Medição de um Segmento na Escala Gráfica</li> <li>Exercício n.º 6</li> <li>Respostas do Exercício n.º 6</li> <li>Exercício n.º 7</li> <li>Respostas do Exercício n.º 7</li> </ul>	70 70 72 74 76 78 80
Classificação dos Mapas Quanto às Escalas	82
<ul> <li>A Escala Pequena</li> <li>A Escala Média</li> <li>A Escala Grande</li> <li>Comparação de Escalas</li> </ul>	82 82 83 83
Transformação de Escalas	84
<ul> <li>O Uso do Pantógrafo na Ampliação e Redução de Mapas</li> <li>O Uso da Quadrícula</li> <li>O Uso da Fotografia ou da Xerox</li> </ul>	85 86 87
Símbolos Cartográficos	88 88
Variedade dos Símbolos	89
<ul> <li>Símbolos Puntiformes</li> <li>Símbolos Lineares</li> <li>Símbolos para Designação de Áreas</li> <li>A Simbologia das Cores</li> <li>Símbolos Quantitativos</li> </ul>	89 90 92 93 94
- Dimbolos Quantitativos	0.4

O Efeito da Escala na Seleção dos Símbolos	95
<ul> <li>Exercício n.º 8</li> <li>Respostas do Exercício n.º 8</li> </ul>	98 100
As Projeções	101
<ul> <li>Os Tipos de Projeções Cartográficas</li> <li>Projeção Cônica</li> <li>Projeção Azimutal</li> <li>Distorção Gráfica do Mapa</li> </ul>	102 104 104 105
A Interpretação do Relevo	106
<ul> <li>Curvas de Nível</li> <li>As Informações das Curvas de Nível</li> <li>O Intervalo das Curvas de Nível</li> <li>Características das Curvas de Nível</li> <li>Codificação da Altimetria Através das Cores</li> <li>As Hachuras</li> <li>O Sombreado</li> </ul>	107 107 108 111 113 114 115
Reproduções de um Mesmo Relevo	116

## Prezado treinando,

Este é o segundo módulo de cartografia. Tratará, de forma detalhada, alguns assuntos apresentados no primeiro módulo.

Você aprenderá a utilizar a escala adequada ao mapa em elaboração; saberá calcular a distância real a partir da Escala Numérica e conhecerá as implicações técnicas inerentes às transformações da escala; identificará símbolos cartográficos e terá condições de analisar as múltiplas informações dos mapas.

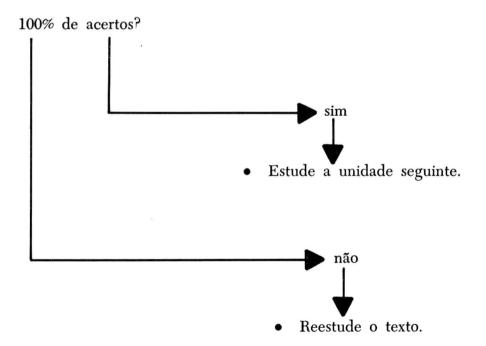
Conte conosco para os esclarecimentos de suas dúvidas.

## Orientação Para Estudo

Você vai iniciar o estudo do Módulo II, "Noções Cartográficas para Base Operacional Geográfica", cujo conteúdo está organizado de forma tal que você acompanhará todas as informações sem que se torne necessária, junto de você, a presença constante de um especialista.

Agora é só seguir o seguinte roteiro:

- Estude a Unidade
  - resolva os exercícios
  - consulte o gabarito



## Treinando,

seguindo a ORIENTAÇÃO PARA ESTUDO, ao final deste módulo você estará em condições de:

- Utilizar os diversos tipos de Escala na ampliação e redução de cartas e mapas.
- Identificar os Símbolos Cartográficos.
- Aplicar as técnicas cartográficas no traçado do Relevo encontrado no campo.

## A Escala

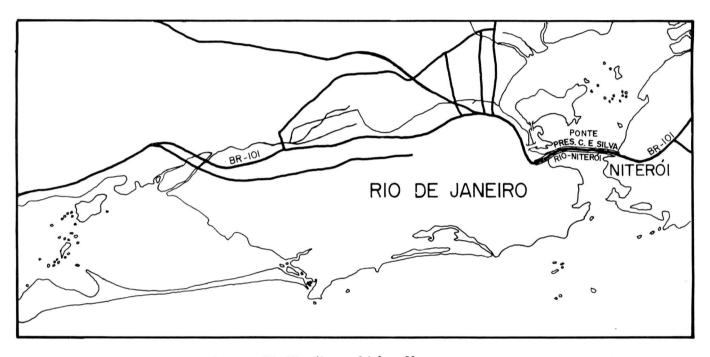


Fig. 20 — A ponte Rio-Niterói tem 14 km. Na impossibilidade de representá-la em sua verdadeira grandeza no papel, usa-se o artifício da "escala".

A escala indica a proporção ou relação entre uma distância representada no desenho e esta mesma distância no campo. A partir disto, obtemos maior grau de precisão e riqueza de informação.

A seguir você estudará as escalas numérica, explícita e gráfica.

#### A ESCALA NUMÉRICA

A escala numérica é representada pela fração:

E = escala

L - escaia onde: d = segmento (distância) no mapa

D = comprimento (distância) no campo

Exemplo: 1:50 000

Lê-se: um por cinquenta mil

Interpreta-se: 1 centímetro no mapa corresponde à distância de 50 000 centímetros no campo (o que significa 500 metros ou 0,5 quilômetro).

Analisando-se a fração ordinária e empregando-se o mesmo raciocínio da matemática, conclui-se que:

Quanto maior for o denominador, menor será a escala e vice-versa.

#### ESCALAS MAIORES OU MENORES — UTILIZAÇÃO

Utilizam-se escalas maiores para melhor visualização dos detalhes.

Nos mapas de áreas urbanas empregam-se escalas maiores. No quadro rural, onde as áreas apresentam menos detalhes, utilizam-se escalas menores, sendo muito comum as de 1:40 000 e 1:100 000.

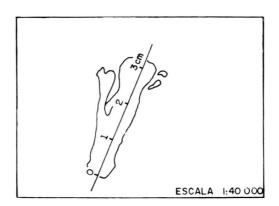


Fig. 21 — Uma ilha de 3,3 cm de comprimento na escala 1:40 000.

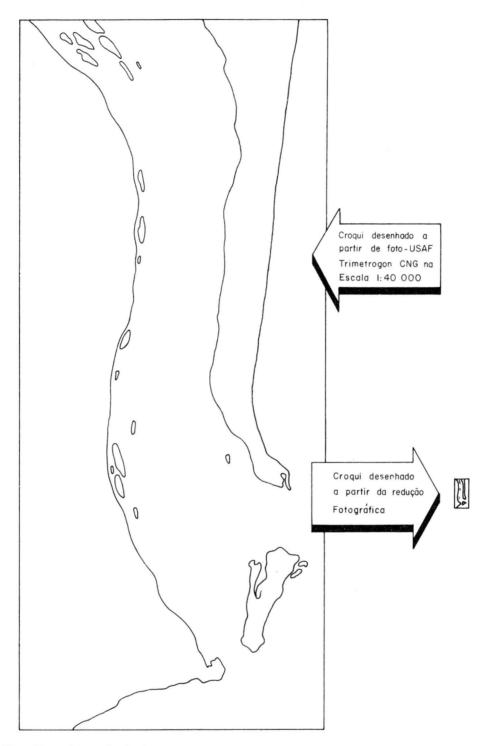


Fig. 22 — Exemplo de duas representações cartográficas da Foz do Rio Doce — ES.

Croqui na escala 1:40 000 reduzido para escala 1:1 000 000

## CÁLCULO DA DISTÂNCIA NO CAMPO A PARTIR DA ESCALA NUMÉRICA

- 1.ª ETAPA Mede-se com uma régua graduada a distância entre dois pontos no mapa.
- 2.ª ETAPA Multiplica-se a medida obtida (em centímetros) pelo denominador da escala.

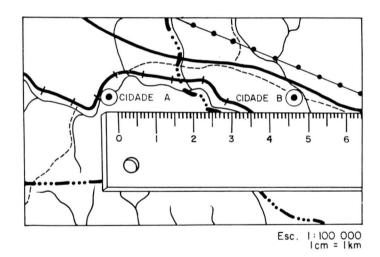


Fig. 23 — Exemplo de medida direta de um segmento para o cálculo da distância no campo.

 $\bf A$  medida entre as duas cidades  $\bf A$  e  $\bf B$  é de 4,5 cm. Cálculo do comprimento real:

 $4.5 \text{ cm} \times 100\,000 = 450\,000 \text{ cm} = 4.5 \text{ km}.$ 

## CÁLCULO DA ESCALA (E) NUMÉRICA, SABENDO-SE A DISTÂNCIA NO MAPA (d) E A DISTÂNCIA NO CAMPO (D).

Para sabermos a escala de um mapa, partimos da fórmula  $E=\frac{d}{D}$ . Como não podemos operar com unidades de medida diferentes, convertemos os valores para centímetros. Para convertermos o numerador à unidade, dividimos tanto o numerador quanto o denominador, pelo numerador.

Exemplo: Achar a escala de um mapa em que a distância (d) entre duas determinadas cidades é de 30 cm, sabendo-se que a distância no campo (D) é de 15 km.

$$E = d = 30 \text{ cm}$$

$$D = 15 \text{ km} = 1500000 \text{ cm}$$

$$E = \frac{d}{D} \quad E = \frac{30}{1500000} \div \frac{30}{30} = \frac{1}{50000}$$

A escala é 1:50 000.

Quando se desejar medir uma longa distância cujo acidente é sinuoso, como é o caso dos cursos d'água, é preciso considerar também as curvas do traçado, para obter a medida correta. Use um barbante para acompanhar o traçado, e depois meça-o com a régua.

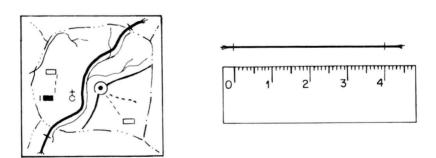


Fig. 24 — Aplicação do barbante sobre o mapa e depois sua medida na régua.

#### A ESCALA EXPLÍCITA

A escala explícita é a mais simples entre as escalas existentes, mas é a menos usada. Informa o quanto representa no campo cada centímetro linear cartografado.

Exemplo: 1 cm = 2 km

A partir desta escala, podemos concluir que 2 cm = 4 km, 10 cm = 20 km, etc.

#### A ESCALA GRÁFICA

A escala gráfica mostra as equivalências entre as distâncias no mapa e as distâncias no campo, utilizando uma barra ou linha horizontal graduada.

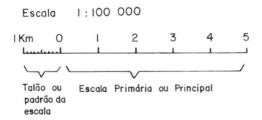


Fig. 25 — Partes da escala gráfica.

Como pode ser observado na figura 25, a escala gráfica compõe--se de duas partes:

Escala primária ou principal — está situada à direita do zero e tem subdivisões em unidades de 1 a 5.

Esta escala, entretanto, pode aparecer subdividida em dezenas, centenas ou qualquer outro múltiplo.

Normalmente o espaçamento entre unidades é de 1 cm.

Talão ou padrão da escala — à esquerda do zero. Apresenta subdivisões em décimos, o que permite acrescentar frações de centímetros às medidas redondas.

Normalmente o espaçamento entre unidades é de 1 mm.

A escala gráfica é a escala adequada para mapas que se destinam a qualquer grau de ampliação ou redução fotográfica. Isto porque a escala gráfica sofre a mesma ampliação ou redução fotográfica que sofre o desenho cartográfico — a informação da escala mantém-se, assim, sempre atualizada.

#### MEDIÇÃO DE UM SEGMENTO NA ESCALA GRÁFICA

A escala gráfica permite-nos saber, sem cálculos, a distância no campo (D) a partir das dimensões apresentadas no mapa (d). Utilizamos, para isto, um compasso ou uma tira de papel. Observe a figura 26.

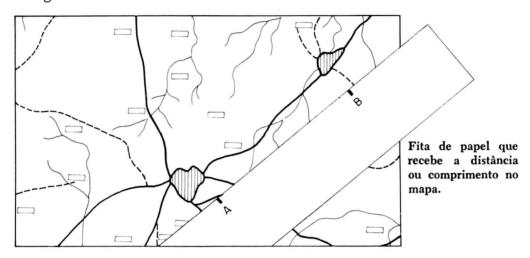
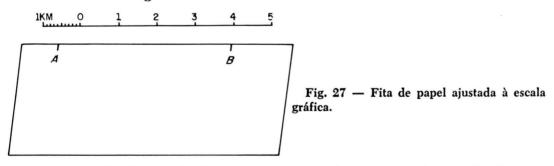


Fig. 26 — Exemplo da medição de um segmento no mapa.

Transpomos para a borda da fita de papel a distância (d) entre os pontos A e B, cuja distância real (D) se deseja conhecer.

Justapomos o papel na escala gráfica de modo que o ponto da direita (B) se encontre exatamente justaposto a um traço da escala; o ponto da esquerda (A) deve ficar à esquerda do ponto zero, conforme a figura 27.

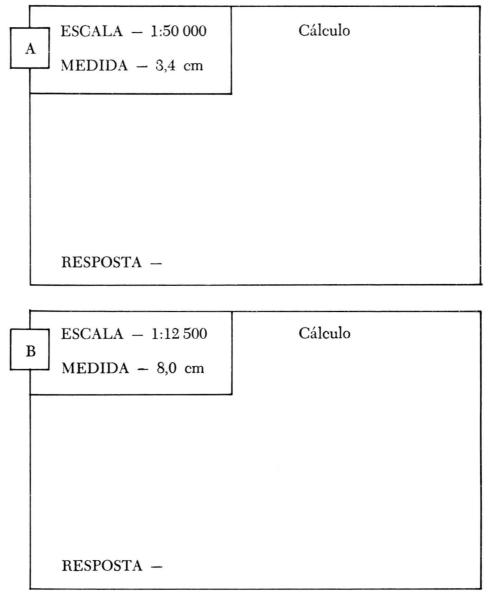


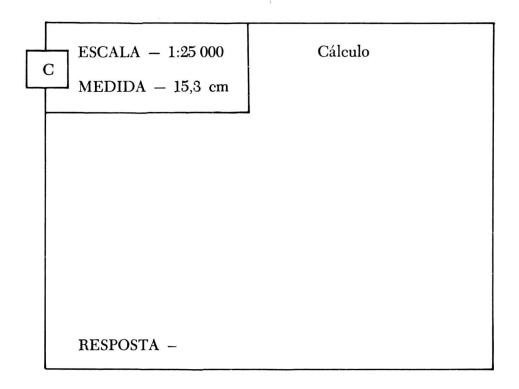
O número de divisões inteiras à direita e o número de divisões fracionárias à esquerda informam que o segmento AB mede 4,5 km no campo; uma vez que o espaçamento de unidades à direita é de 1 km e o da esquerda de 100 m (ou 0,1 km).

# TESTE SEUS CONHECIMENTOS

## exercício n.º 6

Calcule a distância no campo, dadas as escalas e as medidas no mapa.





CONFIRA AS RESPOSTAS NAS PÁGINAS SEGUINTES.

## respostas do exercício n.º 6

$$E = 1:50\ 000$$

$$d = 3,4\ cm$$

$$D =$$

$$Se \quad \frac{E}{1} = \frac{d}{D} \text{ ou } \frac{1}{50\ 000} = \frac{3,4\ cm}{D}$$

$$Aplicando-se \text{ a regra de três:}$$

$$\frac{1}{50\,000} \times D = 3.4 \text{ cm} : D = 3.4 \text{ cm} : \frac{1}{50\,000} : D = 3.4 \text{ cm} \times 50\,000 = 170\,000 \text{ cm} = 1\,700 \text{ m} = 1.7 \text{ km}$$

Resposta: D = 1.7 km

$$E = 1:12\,500$$

$$d = 8,0 \text{ cm}$$

$$D = Se \quad \frac{E}{1} = \frac{d}{D} \text{ ou } \frac{1}{\frac{12\,500}{1}} = \frac{8,0 \text{ cm}}{D}$$

$$Aplicando-se \text{ a regra de três:}$$

$$\frac{1}{12\,500} \times D = 8,0 \text{ cm} \therefore D = 8,0 \text{ cm} \div \frac{1}{12\,500} \therefore$$

$$D = 8,0 \text{ cm} \times 12\,500 = 100\,000 \text{ cm} = 1\,000 \text{ m} = 1\,\text{km}$$

$$Resposta: D = 1 \text{ km}$$

$$E = 1:25\ 000$$
 $d = 15,3\ cm$ 
 $D = 15$ 

Se 
$$\frac{E}{1} = \frac{d}{D}$$
 ou  $\frac{\frac{1}{25\ 000}}{1} = \frac{15,3\ cm}{D}$  em

Aplicando-se a regra de três:

$$\frac{1}{25\,000}$$
 × D = 15,3 cm  $\cdot$  D = 15,3 cm  $\div \frac{1}{25\,000}$   $\cdot$  D = 15,3 cm × 25 000 = 382 500 cm = 3 825 m = 3,8 km

Resposta: D = 3.8 km

#### Você ACERTOU?

Passe ao exercício seguinte.

Caso NÃO...

Revise a matéria dada.

Observe que, tendo a distância no mapa (d), multiplicamos esta distância pelo denominador da escala (E).

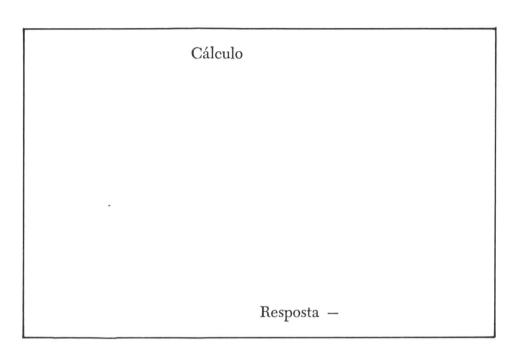
## exercício n.º 7

A) Quantos centímetros teremos que medir no mapa para termos uma distância no campo de 5 km, sabendo que a escala é  $1.50\ 000$ ?

Cálculo

Řesposta —

B) Numa escala gráfica, 1 cm = 100 km. Nesta mesma escala, 12 centímetros equivalerão a quantos quilômetros?



CONFIRA AS RESPOSTAS NAS PÁGINAS SEGUINTES.

## respostas do exercício n.º 7

$$\begin{array}{|c|c|c|c|c|c|c|}\hline A & E = 1.50\ 000 \\ D = 5\ \mathrm{km} = 500\ 000\ \mathrm{cm} & \mathrm{Se}\ \frac{E}{1} = \frac{\mathrm{d}}{\mathrm{D}}\ \mathrm{ou}\ \frac{1}{50\ 000} = \frac{\mathrm{d}}{500\ 000\ \mathrm{cm}} \\ & \mathrm{Aplicando-se}\ \mathrm{a}\ \mathrm{regra}\ \mathrm{de}\ \mathrm{três:} \\ & \mathrm{d} = 500\ 000\ \mathrm{cm}\ \times\ \frac{1}{50\ 000} \\ & \mathrm{d} = 500\ 000\ \mathrm{cm}\ \div\ 50\ 000 \\ & \mathrm{d} = 10\ \mathrm{cm} \\ & & \mathrm{Resposta:}\ \mathrm{d} = 10\ \mathrm{cm} \end{array}$$

> Se 1 cm = 100 km  $12 \text{ cm} = 12 \times 100 \text{ km} = 1200 \text{ km}$

> > Resposta: 12 cm = 1 200 km

Você ACERTOU?

Passe à página seguinte.

Caso NÃO...

Revise a matéria dada.

Observe que, tendo a distância no campo (D), dividimos esta distância pelo denominador da escala (E).

## Classificação dos Mapas Quanto às Escalas

Associamos a cada mapa as expressões escala grande, escala média ou escala pequena. Mas isto não se refere ao tamanho físico dos mapas, como fica caracterizado a seguir.

### A ESCALA PEQUENA

A escala é considerada pequena quando o denominador da fração da fórmula  $E = \frac{d}{D}$  assume um valor elevado. Isto significa que a área, ao ser cartografada, sofreu grande redução — por exemplo, 1:500 000; 1:1 000 000; 1:5 000 000.

Os mapas desenhados em escalas pequenas mostram menor número de detalhes.

De um modo geral, os mapas em escalas pequenas representam o país como um todo, suas grandes subdivisões político-administrativas e fornecem informações gerais, a nível nacional, do sistema de transportes, da agricultura, das principais localidades, dos cursos d'água significativos e dos limites das grandes unidades regionais.

#### A ESCALA MÉDIA

Um mapa desenhado em escala média apresenta relativa precisão. É usado principalmente em planejamentos em grandes áreas, em análise de áreas municipais, por exemplo, onde poderemos observar as subdivisões administrativas, a distribuição gráfica das localidades menores, as vias de comunicação entre elas, os cursos d'água e as principais elevações do relevo.

As escalas médias variam entre 1:25 000 a 1:250 000.

#### A ESCALA GRANDE

As escalas grandes variam de 1:500 a 1:20 000 e são apropriadas para áreas densamente povoadas, principalmente urbanas.

Mapas em escalas grandes permitem a representação de levantamentos com mínimos detalhes, além de oferecer grande precisão geométrica; por isto são utilizados na administração geral (planejamento, construções, etc.) de obras públicas — sistemas de saneamento, distribuição de água, barragens, pontes, viadutos, estradas de ferro e de rodagem.

São de uso imprescindível aos coletores de dados estatísticos — servem de instrumento básico para o registro geográfico e cadastral de áreas pequenas, tais como quarteirões de cidades, vilas e povoados.

#### COMPARAÇÃO DE ESCALAS

A tabela a seguir exemplifica mapas hipotéticos, com largura de 50 cm. Observe que abrangem áreas distintas, de acordo com as escalas.

MAPA	TIPO DA	EXEMPLO DE		ÁREA	
	ESCALA	ESCALA	DO MAPA	1 cm <sup>2</sup>	CARTOGRAFADA
Α	PEQUENA	1:500 000	50 cm × 50 cm = 2 500 cm <sup>2</sup>	5 km × 5 km = 25 km <sup>2</sup>	62 500 km²
В	MÉDIA	1:100 000	50 cm × 50 cm = 2 500 cm <sup>2</sup>	1 km × 1 km = 1 km <sup>2</sup>	2 500 km²
С	GRANDE	1: 25 000	50 cm × 50 cm = 2 500 cm <sup>2</sup>	0,25 km $\times$ 0,25 km = 0,625 km <sup>2</sup>	1 562,5 km²

Quando você tem uma área de 62 500 km<sup>2</sup> em um mapa de 50 centímetros, os detalhes praticamente desaparecem.

No caso de uma área de 1 562,5 km² representada em um mapa de 50 centímetros, você visualiza melhor os detalhes.

Veja o exemplo da figura 22, na página 67.

## Transformação de Escalas

Diz-se que a realidade do terreno encontra-se na escala 1:1.

Para fins práticos, é necessária a representação cartográfica do terreno — e aí ocorre a redução de toda a configuração.

Ao manusear um documento cartográfico, o usuário está interessado em consultar um mapa que contenha os detalhes necessários na menor escala possível, com uma legibilidade aceitável.

O usuário deve ter noção das potencialidades da escala do mapa que está utilizando. Num mapa de escala 1:100 000, por exemplo, apenas algumas das mais importantes rodovias estarão assinaladas. Muitas vezes atribui-se a "problemas de escala" a falta de uma informação, uma informação errada ou incompleta.

No planejamento, deve-se levar em consideração que o mapa é instrumento operacional de informações e trabalho. A sua legibilidade é fator fundamental.

Caso haja necessidade, a transformação — redução ou ampliação da escala — pode ser feita com o auxílio de um pantógrafo, processo de quadrícula ou fotográfico.

A ampliação cartográfica, e consequente ampliação da escala, exige a utilização de bases topográficas atualizadas e de levantamentos aerofotogramétricos; a reambulação informará sobre alterações toponímicas dos acidentes na área.

### O USO DO PANTÓGRAFO NA AMPLIAÇÃO E REDUÇÃO DE MAPAS

A vantagem do uso do pantógrafo reside na rapidez de seu emprego. Compõe-se de quatro réguas articuladas em quatro pontos formando necessariamente dois triângulos semelhantes, conforme a figura 28.

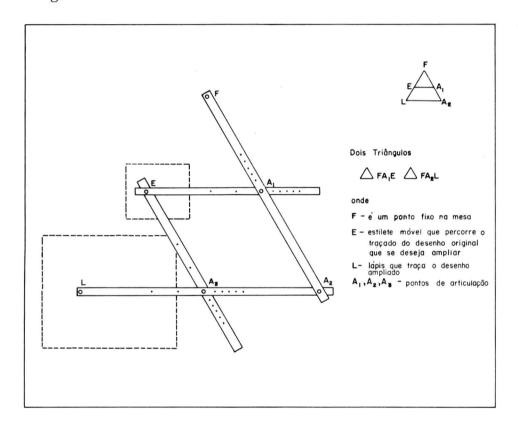


Fig. 28 — Detalhes teóricos da montagem e funcionamento do pantógrafo.

Na prática, usa-se o pantógrafo para ampliação quando se precisa cartografar um maior número de informações cadastrais em um trecho do mapa, cuja escala é pequena para conter os dados necessários. Reproduz-se o trecho ampliado em uma área livre do mapa ou no verso, e realizam-se correções e enriquecimentos neste croqui com a indicação obrigatória do processo utilizado e a data.

### O USO DA QUADRÍCULA

A quadrícula é um processo expedito de ampliação ou redução de um mapa sem o auxílio do pantógrafo. É o mais usado pela sua simplicidade, conforme veremos a seguir:

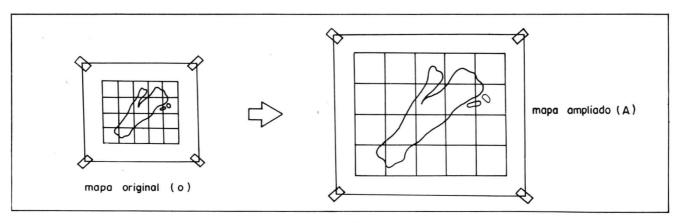


Fig. 29

- $1-{\rm Fixa}$ -se o papel ou vegetal destinado a receber o desenho ampliado (A).
- 2 De acordo com a ampliação, desenha-se o retângulo externo (A) nas proporções necessárias para que o seu contorno satisfaça às condições desejadas.
- 3 Uma vez representados os dois retângulos das duas molduras (o e A), basta dividir os lados de (o) e de (A) em um mesmo número de partes iguais e traçar as duas malhas quadriculadas. Não se desejando inutilizar o original, desenha-se o quadriculado em uma folha de papel vegetal que é fixado sobre o original.
- 4 Para (A) transpõe-se, quadrícula por quadrícula, o desenho do original. Caso se deseje reduzir um mapa, os lados do retângulo (A) serão desenhados em dimensões proporcionalmente reduzidas.

## O USO DA FOTOGRAFIA OU DA XEROX

A ampliação ou redução fotográfica ou xerográfica é usada com vantagem nas seguintes condições:
— disponibilidade de um laboratório fotográfico profissional ou de equipamento xerográfico;
— quando se deseja reduzir um mapa a qualquer escala ou ainda, ampliar apenas um pouco para não distorcer o traçado (pois as imper- feições se tornam visíveis quando a ampliação é vezes dois ou maior);
— quando o traçado for muito elaborado de modo a dificultar o redesenho;
— quando o original examinado na lupa mostra um desenho bem elaborado.

87

## Símbolos Cartográficos

Em todos os mapas são usados pontos, linhas ou desenhos padronizados que se constituem em símbolos para identificar e localizar acidentes naturais e paisagens culturais.

#### CARACTERÍSTICAS

- Os símbolos podem fornecer informações qualitativas e/ou quantitativas.
- A seleção dos símbolos está relacionada com a finalidade do mapa e com a escala determinada.
- Os símbolos facilitam a compreensão de dados com o mínimo de consulta à legenda das convenções constantes do mapa.
- A simplicidade dos símbolos permite cópias e reduções legíveis.
- O reconhecimento dos símbolos reduz erros de leitura do mapa.

Convém lembrar que o mapa, além de conter símbolos, é também um símbolo: comunica informações que existem fora dele.

• A análise da distribuição no mapa de dois ou mais símbolos informa como as características representadas se inter-relacionam em função de outras características, por exemplo, elevações que dificultam o povoamento. A associação dos símbolos se constitui em subsídios para estudo e planejamento.

## A Variedade dos Símbolos

Os símbolos podem ser usados para tipos de informações qualitativas e/ou quantitativas. Quanto maior a compreensão dos símbolos, mais fácil será inter-relacioná-los para obter informações mais complexas.

#### SÍMBOLOS PUNTIFORMES

Identificam e localizam pontos de referência. Estes símbolos não têm relação com a escala do mapa. Se fossem desenhados obedecendo à escala, ficariam tão pequenos que desapareceriam.

Muitos símbolos puntiformes são pequenos desenhos. Veja os exemplos na figura 30 a seguir. Reveja o assunto no MÓDULO I.

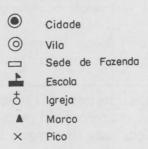


Fig. 30 - Exemplo de símbolos puntiformes.

#### SÍMBOLOS LINEARES

Indicam a localização de acidentes ou linhas imaginárias cuja principal característica é o comprimento. São usados para indicar estradas, cursos d'água, limites político-administrativos, etc.

Alguns símbolos lineares estão relacionados na figura 31 a seguir. Reveja o assunto no MÓDULO I.

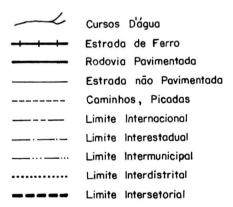


Fig. 31 — Exemplo de símbolos lineares.

É importante analisar as notações referentes aos documentos usados como fontes na confecção do mapa, os símbolos e topônimos lançados sobre ele, para tirar maior benefício das informações.

A représentação dos cursos d'água, nos mapas antigos, não é bem feita, por deficiência da base usada. Somente os levantamentos aerofotogramétricos em escala grande fornecem um desenho perfeito (ou em mapas que os utilizem como fonte).

A ausência da fotografia aérea induz quem trabalha na reambulação a retificar o curso d'água no desenho e a representá-lo como lhe parece ser seu traçado.

Num mapa que não esteja em escala grande, sem base em fotografias aéreas, o curso dos rios deve ser considerado apenas como indicação da existência de um rio principal e do seu sentido e declividade (assim mesmo com cautela).

Veja na figura 32 como um trecho de um rio pode estar desenhado em dois mapas com precisão diferente.

No primeiro mapa, onde se supõe existir apenas um divisor de águas, observamos que existe um grande afluente, pelo segundo desenho.

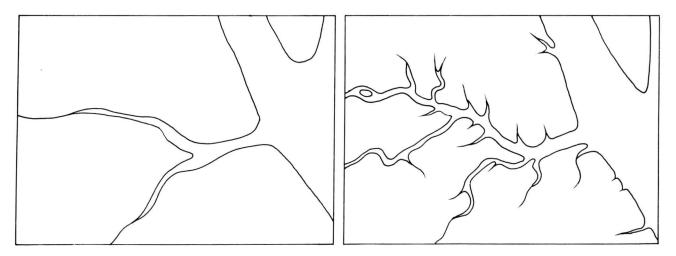


Fig. 32 — Exemplo da melhoria do traçado do curso d'água com auxílio de levantamento aerofotogramétrico.

#### SÍMBOLOS PARA DESIGNAÇÃO DE ÁREAS

Determinados fenômenos ou características comuns a uma área são também identificados por símbolos. Na figura 33 apresentam-se alguns destes símbolos. Reveja o assunto no MÓDULO I.

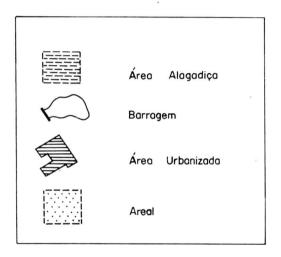


Fig. 33 — Exemplificação de símbolos designando áreas com características comuns.

Os símbolos de áreas informam também a extensão do fenômeno ou característica e obedecem à escala.

#### A SIMBOLOGIA DAS CORES

O uso das cores na impressão de mapas enfatiza aspectos da região.

As informações geográficas tornam-se mais definidas com o uso das cores.

O quadro a seguir exemplifica algumas convenções para o uso das cores.

Azul - Identificando massas de água salgada e doce

Verde - Identificando tipos de vegetação

Preto – Designando construções e limites administrativos, ferrovias

Vermelho - Indicando caminhos e estradas, áreas edificadas

Sépia – Indicando curvas de nível e relevo

Exemplo de convenção para o uso cartográfico das cores.

Usa-se a variação de tons para indicação quantitativa (um azul mais forte para maiores profundidades, um vermelho mais forte para maior concentração em áreas edificadas, etc.).

#### SÍMBOLOS QUANTITATIVOS

Os símbolos quantitativos contêm informações estatísticas que servem de instrumento para análise e planejamento.

A legenda que acompanha o mapa expressa o significado da coloração ou dimensão de cada símbolo. Assim, obtemos informações estatísticas, como por exemplo, o total da população de uma cidade ou área, o valor da produção de um parque industrial, caracterização de mão-de-obra, etc.

Na figura 34 a seguir, um exemplo do uso de símbolos quantitativos.

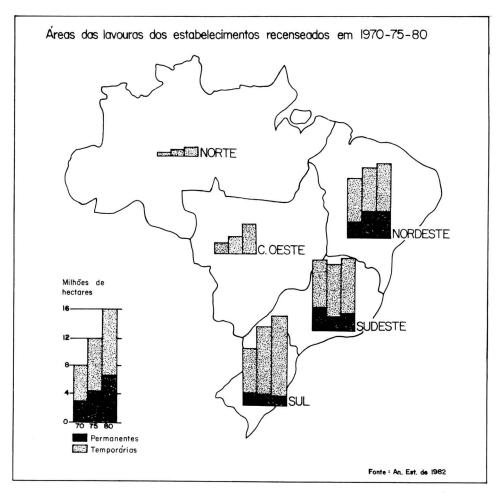


Fig. 34 — Exemplo de símbolos quantitativos aplicados em cartografia.

## O Efeito da Escala na Seleção dos Símbolos

É normal o uso de símbolos qualitativos como quantitativos, variando seu tamanho ou adicionando-se dados.

#### Por exemplo:

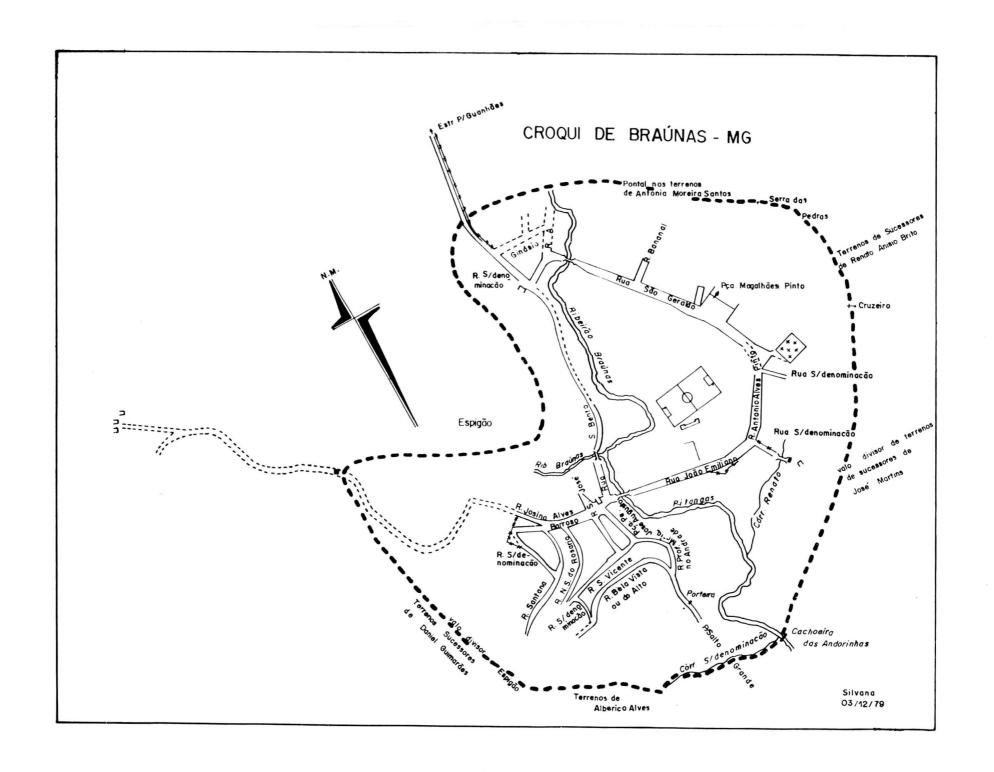
- o símbolo de cidades poderá variar de tamanho de acordo com a população;
- os cursos d'água de maior volume, passam a ser representados com duas margens (e não por um único traço), etc.

Num mapa desenhado em escala grande, como é o caso dos mapas de áreas urbanas, é possível registrar grande número de informações.

Se a mesma área é cartografada em escala menor, ocorre uma compressão da área disponível para as informações. Para não prejudicar a leitura, a compreensão e a análise das informações, torna-se necessária uma seleção dos símbolos utilizados, reduzindo o número de informações e retirando alguns detalhes.

No caso da representação de um curso d'água, há uma perda na qualidade da informação — a escala menor transforma em um traço fino o que na escala maior seria um traço duplo com indicação de meandros e ilhas.

Veja a ilustração na página seguinte.



# TESTE SEUS CONHECIMENTOS

## exercício n.º 8

A)	Marque $X$ na resposta certa:
	As cidades e vilas são representadas
	por símbolos lineares.
	por símbolos que designam áreas.
	por símbolos puntiformes.
	pela cor

( 1)	( ) área alagada	
(2)	( ) ponte	
( 3)	( ) limite interestad	ual
( 4) ———	( ) estrada não pav	mentada
(5) —	( ) vila	
(6)	( ) estrada de ferro	
(7)	( ) caminho, picada	
(8)	( ) cidade	
(9)	( ) curso d'água	

( ) limite interdistrital

( ) barragem

B) Numere a coluna à direita de acordo com os símbolos:

CONFIRA AS RESPOSTAS NA PÁGINA SEGUINTE.

### respostas do exercício n.º 8

A)	X	símbolos	puntiformes	
----	---	----------	-------------	--

B)	(1)		_	
$\mathbf{D}_{l}$		1	,	

- (2)
- (3) .....
- (4)
- (5) \_----
- (6)
- (7)
- (8)
- (9)
- (10)

- (7) área alagada
- (10) ponte
- (5) limite interestadual
- (4) estrada não pavimentada
- (8) vila
- (1) estrada de ferro
- (2) caminho, picada
- (9) cidade
- (6) curso d'água
- (3) limite interdistrital
- ( ) barragem

Você ACERTOU?

Passe à página seguinte.

Caso NÃO...

Revise a matéria dada.

100

## As Projeções

Podemos definir uma projeção como um sistema plano de meridianos e paralelos, sobre os quais se encontra desenhado o mapa.

Para representar a Terra num plano usa-se o recurso das projeções.

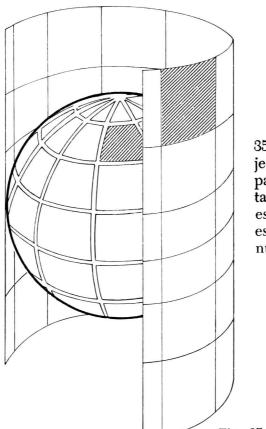
O manuseio, a consulta e o arquivo de um mapa precisa ser cômodo. Por isto, optou-se pela elaboração de mapas planos.

Entende-se por projeções o resultado da "projeção" da Terra num plano, ou em uma figura formada por um ou mais planos.

#### OS TIPOS DE PROJEÇÕES CARTOGRÁFICAS

As convenções internacionais recomendam para as escalas grandes e médias, a adoção do sistema de projeção UTM — Universal Transversa de Mercator — que é uma projeção cilíndrica onde o globo terrestre é representado em uma superfície plana por meio de uma série de transformações e de aplicação de recursos matemáticos. Com isto, a representação da superfície esférica tende a ser mais correta.

Há diferentes maneiras para projetar sobre um plano os paralelos e meridianos de base para o traçado de mapas.



#### PROJEÇÃO CILÍNDRICA

O exemplo da figura 35 é resultante da projeção dos meridianos e paralelos em um cilindro tangente à superfície da esfera, e depois, aberto este cilindro, converte-se num plano.

Fig. 35 — Ilustração mostrando a distorção das faixas setentrionais.

Observe na figura 36 que os pontos situados próximos ao Equador apresentam pouca distorção.

As áreas, à medida que se afastam da linha do Equador, terão seus desenhos distorcidos e ampliados.

A América do Sul e a Groenlândia aparecem projetadas com áreas semelhantes, embora a área real da Groenlândia seja oito vezes menor que a área real da América do Sul.

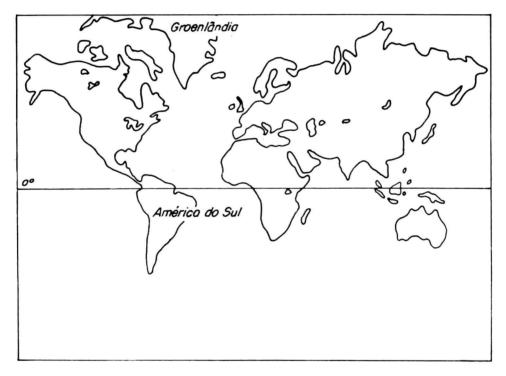


Fig. 36 — Mapa Mundi na Projeção de Mercator, resultante da abertura do cilindro, de acordo com o exposto na página anterior.

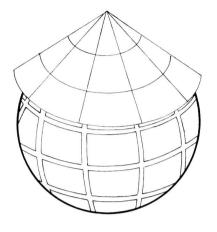
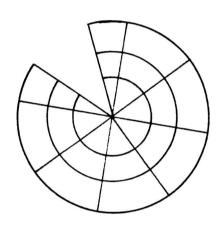


Fig. 37 — Projeção cônica.

#### PROJEÇÃO CÔNICA

É a projeção dos meridianos e dos paralelos geográficos em um cone tangente (ou secante) à superfície da esfera e depois, aberto, converte-se num plano (Fig. 37).



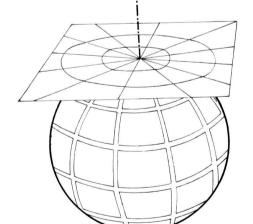


Fig. 38 - Projeção azimutal.

#### PROJEÇÃO AZIMUTAL

É a projeção sobre um plano tangente ao globo terrestre (em qualquer ponto) das linhas de meridianos e paralelos. A projeção azimutal mais usada em mapas de pequena escala é a azimutal polar (tangente ao polo norte e ao polo sul) (Fig. 38).

#### DISTORÇÃO GRÁFICA DO MAPA

A razão da distorção existente nos mapas pode ser mostrada de forma simples.

Ao se ter uma bola oca de borracha contendo o desenho cartográfico em sua superfície, a melhor maneira para transformar esta superfície curva numa superfície plana, será cortando-a como exemplificado na figura 39.

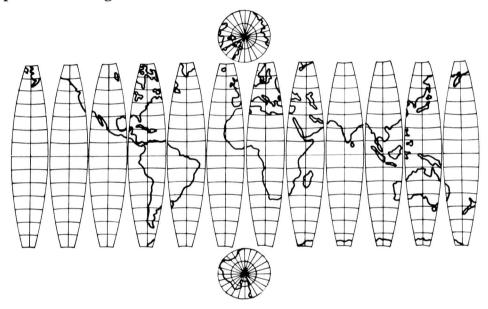


Fig. 39 — Representação cartográfica plana do globo, conforme o exposto acima.

O desenho existente na bola aparece distorcido quando estendido sobre uma superfície plana, por causa dos espaços em branco que aumentam nas proximidades dos polos.

As superfícies situadas em altas latitudes (próximas aos polos), aparecem com distorções ampliadas.

Estas distorções existentes nos mapas em escalas pequenas, como é o caso dos mapas mundi, são realmente desprezíveis pois os mapas mundi se destinam a dar informações qualitativas e topônimos gerais de grandes áreas, e nunca para cálculos de áreas ou distâncias precisas entre dois pontos.

## A Interpretação do Relevo

A cartografia do relevo destaca os pontos mais elevados de cada área, o grau de declividade e as irregularidades na topografia.

Um mapa apresenta-se em duas dimensões: comprimento e largura, o que facilita a representação de distâncias geográficas. Mas, um mapa pode conter a representação de uma terceira dimensão: as distâncias verticais.

A interpretação do relevo mapeado deve facilitar o cálculo da diferença de altitude entre dois pontos ou localidades próximas.

Existem três métodos para indicar distâncias verticais:

- curvas de nível.
- codificação da altimetria através de cores.
- hachuras e sombreado.

#### CURVAS DE NÍVEL

Isoipsa, curvas de nível, curvas hipsométricas ou curvas altimétricas são linhas que unem todos os pontos mapeados que têm a mesma altitude.

O método das curvas de nível é o mais exato. As distâncias verticais são obtidas por sofisticados processos de interpretação de material aerofotogramétrico.

As curvas de nível permitem o cálculo aproximado da altitude de qualquer ponto do mapa.

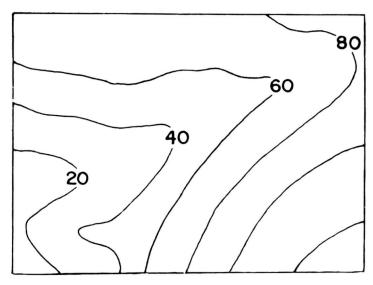


Fig. 40 — Exemplo de curvas de nível.

#### AS INFORMAÇÕES DAS CURVAS DE NÍVEL

A proximidade de duas ou mais curvas de nível indicam que o terreno é íngreme, pois as elevações se sucedem em pequenas distâncias horizontais.

Se, ao contrário, as curvas de nível estão distantes, podemos observar que o terreno eleva-se pouco a pouco, ou seja, o terreno apresenta pouca declividade.

A área mapeada entre duas curvas de nível tem altitude correspondente ao intervalo das duas curvas de nível limítrofes.

Na figura 41, a escala representada situa-se a aproximadamente 50 m de altitude.

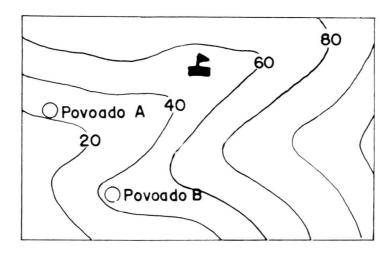


Fig. 41 — Duas localidades com 20 m de diferença de altitude.

#### O INTERVALO DAS CURVAS DE NÍVEL

Chamamos intervalo das curvas a distância vertical entre duas curvas de nível, ou seja, a diferença de altitude entre elas.

Na figura 41, o intervalo entre as curvas é de 20 metros. Os povoados A e B encontram-se entre curvas de altitude de 20 m e 40 m, e 40 m e 60 m, respectivamente. Concluímos, assim, que o povoado B encontra-se 20 m mais elevado que o povoado A.

O intervalo das curvas de nível depende da escala do mapa, do relevo e da precisão do levantamento topográfico.

A equidistância das curvas de nível é função da escala, da carta ou mapa e da precisão requerida.

Ex.: 1: 
$$25\ 000 \longrightarrow Eq = 10 \text{ m}$$
  
1:  $50\ 000 \longrightarrow Eq = 20 \text{ m}$   
1: $100\ 000 \longrightarrow Eq = 50 \text{ m}$   
1: $250\ 000 \longrightarrow Eq = 100 \text{ m}$ 

Curva de nível zero é aquela que passa por pontos geográficos de altitude zero, ou seja que pertencem à superfície definida pelo nível médio dos mares.

A figura 42 abaixo mostra o perfil de uma elevação de pouco mais de 100 m, cortada por seis curvas de nível com intervalo de 20 metros.

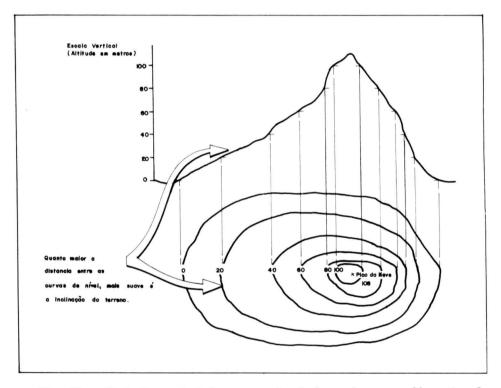


Fig. 42 — Projeção vertical das curvas de nível geradas no perfil seccionado por seis planos horizontais.

Dentro dos limites dos intervalos das curvas de nível é possível determinar a altitude aproximada de qualquer ponto mapeado, e também notar o declive do terreno, pela associação da distância vertical dada pela curva e da distância horizontal informada pela escala gráfica.

#### CARACTERÍSTICAS DAS CURVAS DE NÍVEL

- São linhas suaves;
- Possuem uma tendência de se manterem paralelas durante uma grande distância no mapa;
- Podem formar um desenho em V indicando por onde correm as águas de um curso d'água (Fig. 43).

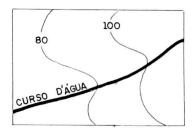


Fig. 43 - Desenho em V das curvas de nível.

A figura 44 mostra o declive do terreno perpendicular às linhas das curvas de nível, e não, como poderá parecer à primeira vista, perpendicular ao curso d'água.

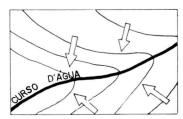


Fig. 44 — Setas marcando o declive do terreno.

Quando o mapa não possui curvas de nível, comete-se esse erro, daí a sua grande utilidade.

• As curvas nunca se cortam. Aproximam-se indicando pontos com declives íngremes no campo.

As figuras 45 e 46 indicam um ponto onde as curvas se aproximam e o terreno é mais íngreme.

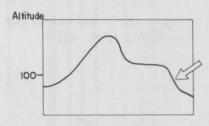


Fig. 45 - Perfil.

- As curvas de nível sempre se fecham. Este fechamento ocasionalmente pode aparecer somente no mapa que cartografe a área vizinha (Fig. 46).
- Para facilitar a leitura das curvas de nível, padronizou-se o desenho de algumas curvas em negrito com a indicação da altitude. Na figura 46 a curva de nível de attitude de 100 metros, chamada de curva mestra, está desenhada em negrito.



Fig. 46 — Curvas de nível fechadas e abertas na mesma folha.

#### CODIFICAÇÃO DA ALTIMETRIA ATRAVÉS DAS CORES

Podemos indicar elevações com o uso de cores distintas. Sem muitos detalhes, elabora-se um mapa onde as superfícies ficam caracterizadas em seis faixas de altitudes, variando-se as cores em intensidades, como por exemplo:

	até	150 r	netros	 verde-escuro
de	151 a	300	metros	 verde-claro
de	301 a	600	metros	 marrom-claro
de	601 a	1 500	metros	 marrom-médio
de 1	501 a	3 000	metros	 marrom-escuro
aci	ma de	3 000	metros	 vermelho-escuro

Nos mapas que utilizam cores para caracterizar altitudes, torna-se necessário consultar a legenda explicativa.

#### AS HACHURAS

A partir das curvas de nível, podem ser desenhados traços curtos que se irradiam dos pontos mais altos. Estes traços são conhecidos como hachuras e seguem a direção do declive, produzindo efeito de sombras ou meio-tom.

As áreas escarpadas são representadas por linhas paralelas tão próximas a ponto de indicar uma área em traçado quase compacto. Com isto, há um realce nas áreas acidentadas e as áreas planas ficam caracterizadas por espaços claros, o que permite a compreensão das informações mesmo por pessoas não treinadas.

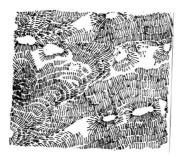


Fig. 47 — Relevo indicado com traçado de hachuras.

Esta representação não informa a inclinação do declive.

#### O SOMBREADO

O sombreado utiliza nuances de uma só cor para caracterizar o relevo. Os tons mais escuros ressaltam o relevo mais íngreme e mais escarpado.

A sensação tridimensional do terreno é transmitida por tons claro-escuros que dão a impressão de luz solar incidindo sobre a formação montanhosa.

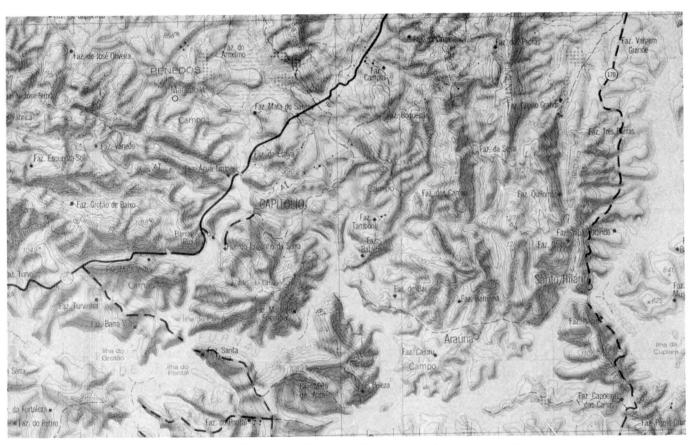


Fig. 48 — Relevo indicado pela técnica do sombreado.

## Reproduções de um Mesmo Relevo

As curvas de nível completam os mapas, fornecendo noção de altitude ao comprimento e à largura.

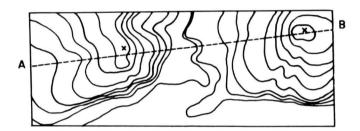


Fig. 49 Curvas de nível.

O desenho em perspectiva reproduz a mesma paisagem de uma forma estética; a maioria das pessoas está familiarizada com a sua interpretação. Apesar disto, as medidas ficam distorcidas, não sendo aconselhável o uso para fins técnicos.



Fig. 50 — Perspectiva. O desenho em perspectiva não fornece nenhuma medida real de comprimento, largura ou altitude.

O desenho do perfil do terreno é obtido através de um corte, que dá a idéia do delineamento topográfico da área. Permite calcular com exatidão as distâncias horizontais e verticais (altitudes).

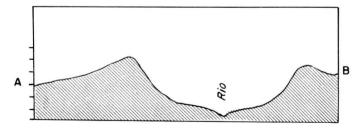


Fig. 51 — Perfil A — B. O desenho do perfil fornece apenas informações de altitude e comprimento (ou largura).

