



Elementos de Cartografia Sistemática

**Prof. Dr. Alfredo Pereira
de Queiroz Filho**

2015



Escala cartográfica

1. Significados do termo

Escala é um atributo fundamental das pesquisas geográficas. Entretanto, a utilização desse termo requer algum cuidado, pois existem para ele diferentes conotações. Entre muitas definições de diferentes autores, pode-se identificar alguns pontos comuns, como se observa a seguir:

Segundo Fabrikant (2001), escala está relacionada ao tamanho dos objetos estudados e ao nível de detalhe adotado na pesquisa.

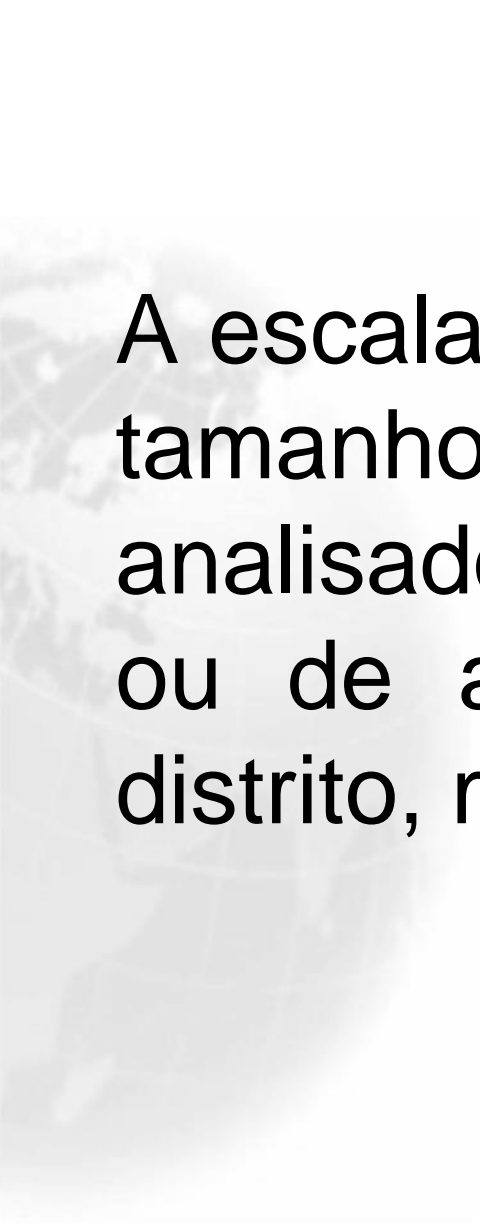
A natureza dos fenômenos define a escala das análises, que por sua vez determina o grau de generalização do estudo.

Para Lacoste (1988) e Racine et al (1983), o significado de escala é intrínseco ao de representação da realidade.

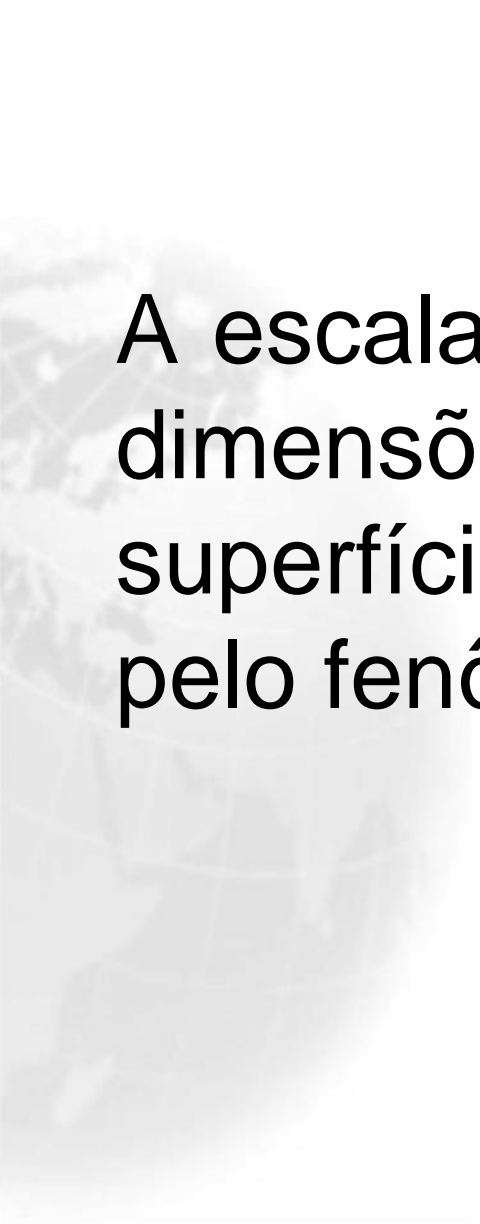
Quando relacionado à Cartografia, a representação do espaço possui uma conotação de “forma geométrica”. Assume também o significado de nível de análise ou recorte espacial, quando a representação está vinculada à Geografia.

De acordo com Montello (2001), existem três significados de escala: **cartográfica, de análise e do fenômeno.**

A escala cartográfica representa numericamente a relação entre o tamanho do objeto no terreno e as suas dimensões no mapa.



A escala de análise indica a unidade de tamanho na qual um fenômeno é analisado (ex.: local, regional ou global) ou de agrupamento dos dados (ex.: distrito, município, estado, etc.).



A escala dos fenômenos caracteriza as dimensões da sua ocorrência sobre a superfície terrestre (ex.: área afetada pelo fenômeno climático “El niño”).

Para Castro (1995), escala é uma estratégia de aproximação do real. Está associada à dimensão e à complexidade do fenômeno. Para a autora, a perspectiva conceitual de escala revela o problema da polimorfia do espaço.

Nele, um conjunto de escalas expressa as distintas relações entre os fenômenos, que possuem múltiplas dimensões e expressões espaciais.

2 Escala cartográfica

Escala cartográfica é a relação entre uma distância horizontal medida no terreno (D) e a distância da sua representação no mapa ou carta topográfica (d), como mostra a figura 1.

A expressão “escala cartográfica” implica, sempre, na redução das dimensões dos objetos do terreno, ou seja, a distância gráfica (no mapa) será sempre menor do que a distância real (no terreno) (IBGE, 1999).

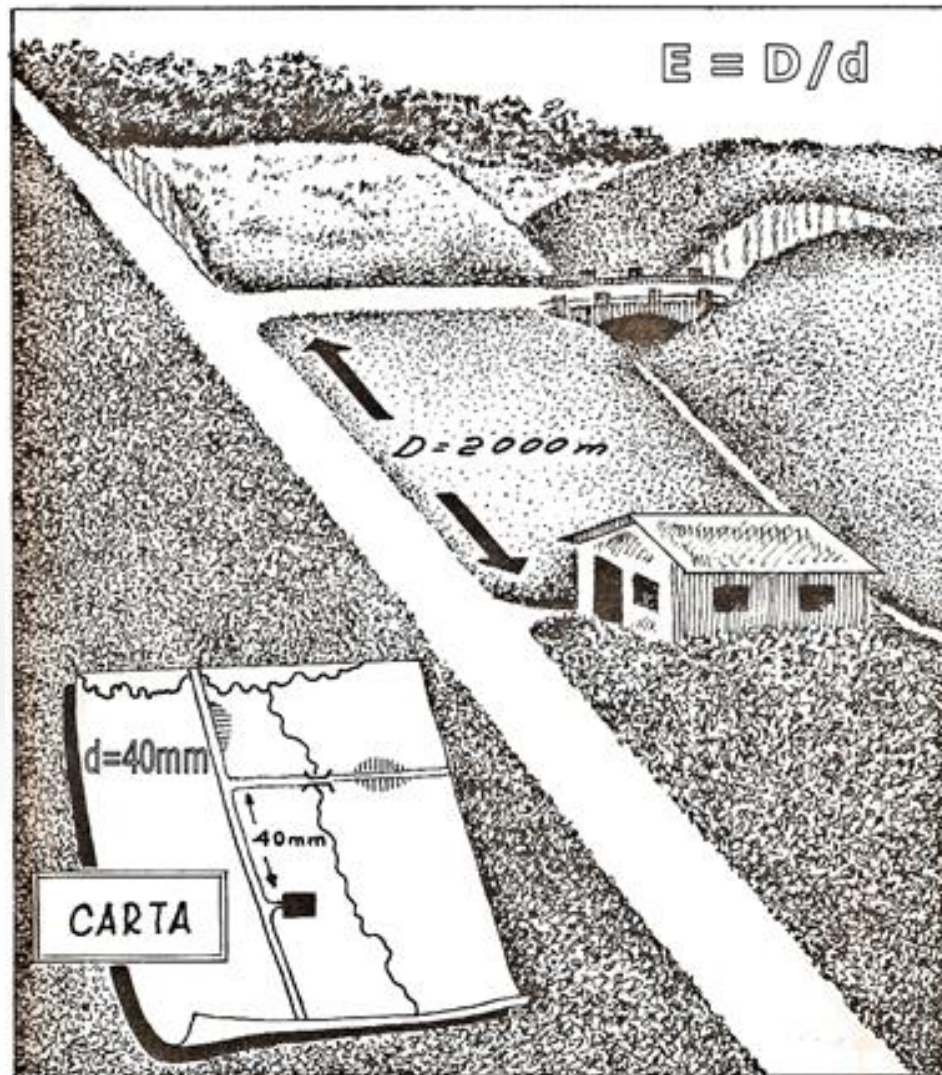


Figura 1: Representação da escala cartográfica 1/50.000. ($E = 2.000\text{m}/40\text{mm}$, $E = 2.000.000/40$, $E = 50.000$). Observe que é necessário uniformizar as unidades de medidas ($2.000\text{m} = 2.000.000\text{mm}$)

Fonte: Brasil (1980)

A escala é fundamental numa representação, pois mostra a proporcionalidade entre as referidas medidas.

Isso significa que se soubermos o tamanho de um objeto no terreno e a escala, é possível calcular as suas dimensões na carta.

Da mesma forma, se conhecermos a escala e as distâncias da carta topográfica, é possível obter seu valor no terreno.

Uma escala cartográfica pode ser denominada grande, média ou pequena.

Quanto maior o denominador da escala, menor será sua escala ($1/250.000$ é menor do que $1/5.000$).

Quando nos referimos a uma escala grande, significa que a carta possui grande número de detalhes e que ela abrange pequena extensão no terreno.

E, quando a escala cartográfica é pequena, o mapa apresenta poucos detalhes, mas abrange uma grande extensão no terreno (figuras 2 e 3).

Exemplo: uma carta 1/10.000 é considerada grande e abrange cerca de 30 km² no terreno.

A escala de uma carta 1/1.000.000 é considerada pequena e representa uma área de 290.000 km².

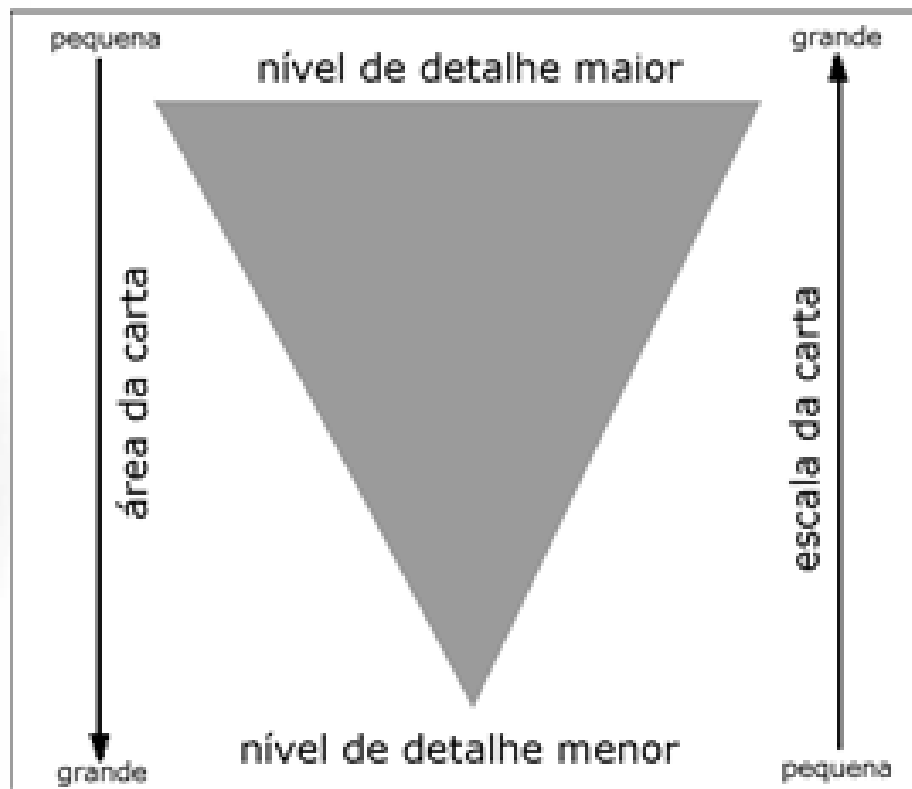


Figura 2: relação entre escala cartográfica grande e pequena.
Org.:Queiroz Filho, 2010.

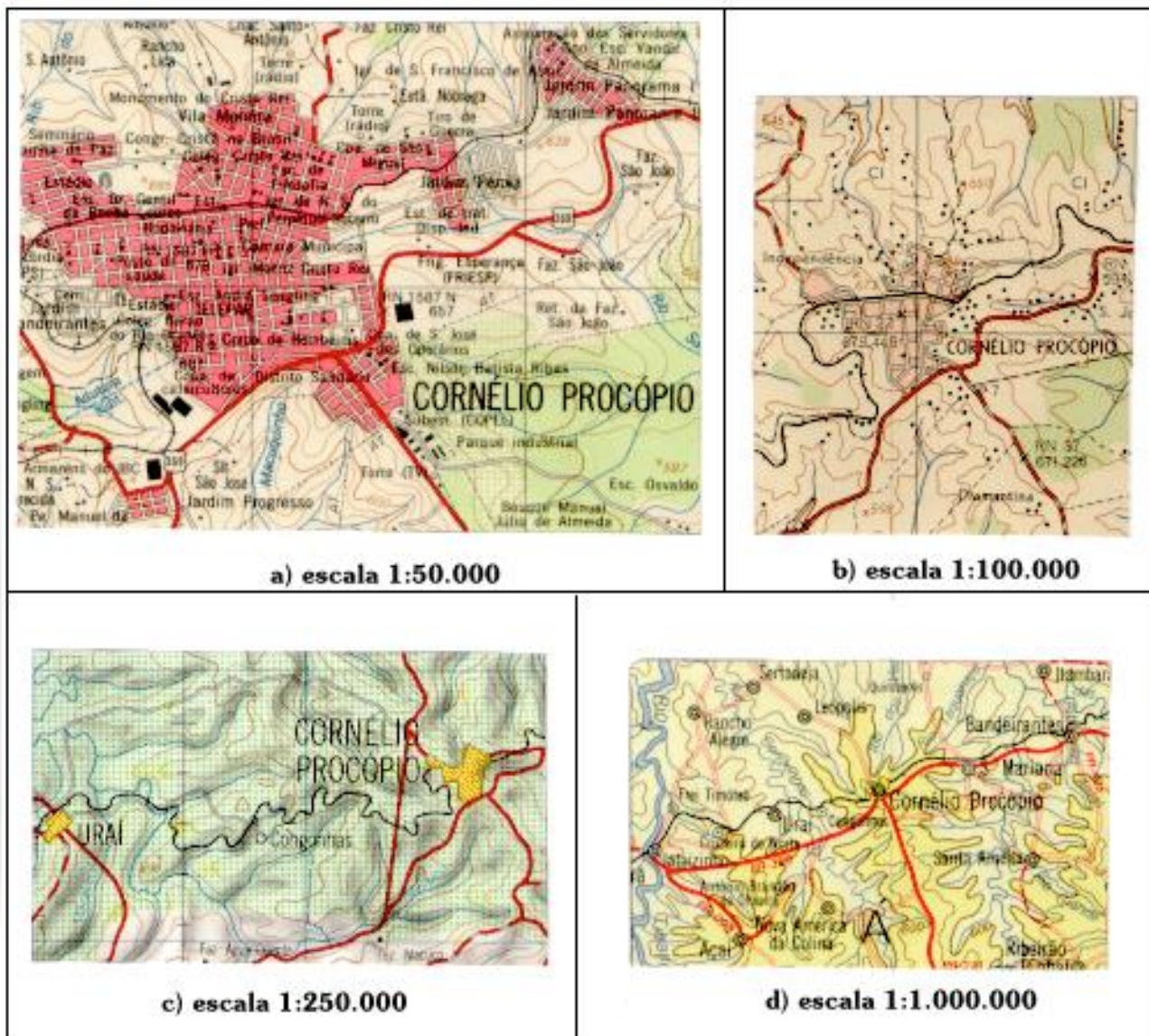


Figura 3: Parciais de cartas topográficas em diferentes escalas.

Fonte: IBGE (1999)

2.1 Escala numérica

A escala numérica pode ser escrita de duas formas:

1) por uma fração: $\frac{1}{50.000}$ (numerador)
50.000 (denominador)

ou simplesmente: $1/50.000$ (a leitura em ambas é igual: 'um para cinquenta mil')

2) por equivalência: $1:50.000$ (da mesma forma, lê-se 'um para cinquenta mil').

$$1/50.000 = 1:50.000$$

Importante

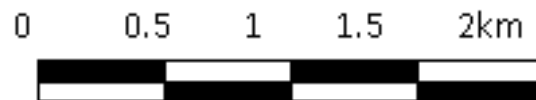
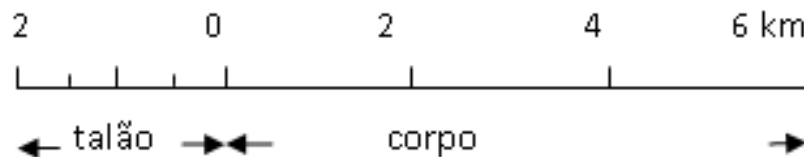
- A escala numérica indica o **fator de redução** do documento cartográfico. Na escala $1/50.000$, uma distância no terreno foi diminuída 50.000 vezes para ser representada na carta. De maneira análoga, uma distância qualquer nessa carta deve ser ampliada 50.000 vezes para corresponder à distância no terreno;

- A cada ampliação ou redução, a escala numérica deve ser calculada novamente. Se uma carta $1/50.000$ for ampliada duas vezes, então sua escala será $1/25.000$. Se a carta $1/50.000$ for reduzida duas vezes, sua escala será $1/100.000$;
- A escala numérica **não** deve conter nenhuma unidade de medida (cm, m ou km);

- Para interpretar a escala numérica deve-se escolher uma unidade de medida e associá-la aos dois números que compõem a escala (numerador e denominador). Se usarmos o milímetro, por exemplo, então 1mm no mapa = 50.000mm no terreno (50m).
- Da mesma forma para o centímetro, 1cm na carta = 50.000 centímetros no terreno (500m).
- Em ambos os casos a distância no terreno é proporcional (1mm = 50m e 1cm = 500m). Essas duas unidades são as mais comuns, pois estão presentes nas réguas graduadas, muito usadas sobre as cartas e mapas.

2.2 Escala gráfica

A escala gráfica é um segmento de reta horizontal cujos números são baseados na escala numérica, podendo conter ou não um talão (subdivisão numérica à esquerda do zero). Abaixo, duas formas comuns de expressar a escala gráfica:



A escala gráfica possui uma grande vantagem sobre a escala numérica: ela se amplia e reduz junto com o mapa e, por isso, não perde seu valor.

Assim, um mapa com escala gráfica pode ser reduzido ou ampliado, via fotocópia ou zoom na tela do computador, e manter a proporcionalidade das medidas do terreno e do mapa:

Importante

Interpretação da escala gráfica:

Basta colocar uma régua graduada sobre a escala gráfica (o zero da régua deve coincidir com o zero da escala), fazer a leitura e a conversão.

No caso da primeira escala gráfica (com talão), $6\text{cm} = 6\text{km}$, portanto, $1\text{cm na carta} = 1\text{km no terreno}$ ($1/100.000$).

No segundo exemplo de escala gráfica, $5\text{cm} = 2\text{ km}$, que significa que $1\text{ cm na carta} = 400\text{m no terreno}$ ($1/40.000$);

Construção da escala gráfica:

Segue-se o raciocínio inverso. Na escala $1/250.000$, por exemplo, sabe-se que 1cm da carta = 250.000cm no terreno, que corresponde a 2.500m ou $2,5\text{km}$.

Assim, basta representar um segmento de reta, por exemplo, com cinco marcações (quatro intervalos iguais).

Se o espaçamento for de 1cm (medida total do segmento = 4cm), então sobre a primeira marcação escreve-se o número 0, sobre a segunda 2,5, sobre a terceira 5, na quarta 7,5 e na última, 10 km (escrever sempre a unidade de medida na escala gráfica, caso contrário ela não tem validade).

Se a equidistância entre as divisões da escala gráfica for de 2cm, então o segmento de reta medirá 8 cm e os valores correspondentes serão: 0, 5, 10, 15 e 20km.

Em ambos os casos, como a proporção foi respeitada, o aluno chegará ao mesmo resultado caso queira transformar a escala gráfica em escala numérica ($1/250.000$);

3 Cálculos da escala

Escala indica a proporção entre as medidas do mapa (d) e do terreno (D).

Assim, é possível calcular um dos seus componentes, caso se conheça o valor dos outros dois. Embora possa aparentar alguma complexidade, esse cálculo é muito simples.

Para isso, deve-se:

- Conhecer o sistema métrico decimal (ver figura 5 e a tabela 1);
- Usar a fórmula adequada;
- Converter os valores para a unidade de medida apropriada.

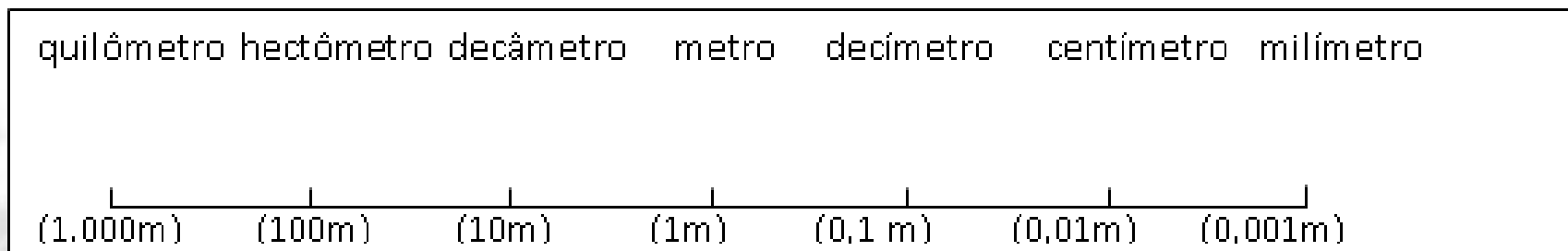


Figura 5: Sistema Métrico Decimal. Org.: Queiroz Filho, 2010.

Escala do mapa	1cm no mapa representa
1/10.000	100 m no terreno
1/50.000	500 m no terreno
1/100.000	1.000 m (1 km) no terreno
1/500.000	5 km no terreno
1/1.000.000	10 km no terreno

Tabela 1: Relação entre escala e distância no terreno. Org.: Queiroz Filho, 2010.

Escala 1 : 300 000					
3	0	0	0	0	0
km	hm	dam	m	dm	cm
3km	∅	∅	∅	∅	∅

1 unidade no mapa = 300.000 unidades no terreno

Então:

1cm no mapa = 3 km no terreno

A proporção entre os três componentes (D, d e E) pode ser calculada a partir das seguintes fórmulas:

$$d = D / E$$

$$D = d \times E$$

$$E = D / d$$

Onde:

d = distância no mapa

D = Distância no terreno

E = **Denominador** da Escala

Exemplo: escala 1/50.000:

Distância na carta (d) = 4,5cm

Denominador da escala (E) = 50.000 (onde
1cm no mapa = 50.000 cm no terreno)

$$D = d \times E$$

$$D = 4,5\text{cm} \times 50.000\text{cm}$$

$$D = 225.000\text{cm ou } 2.250 \text{ metros}$$

Para resolver os exercícios de escala cartográfica, essas fórmulas são fundamentais, mas não é necessário decorá-las.

É muito mais importante estimular a sua compreensão entre os estudantes.

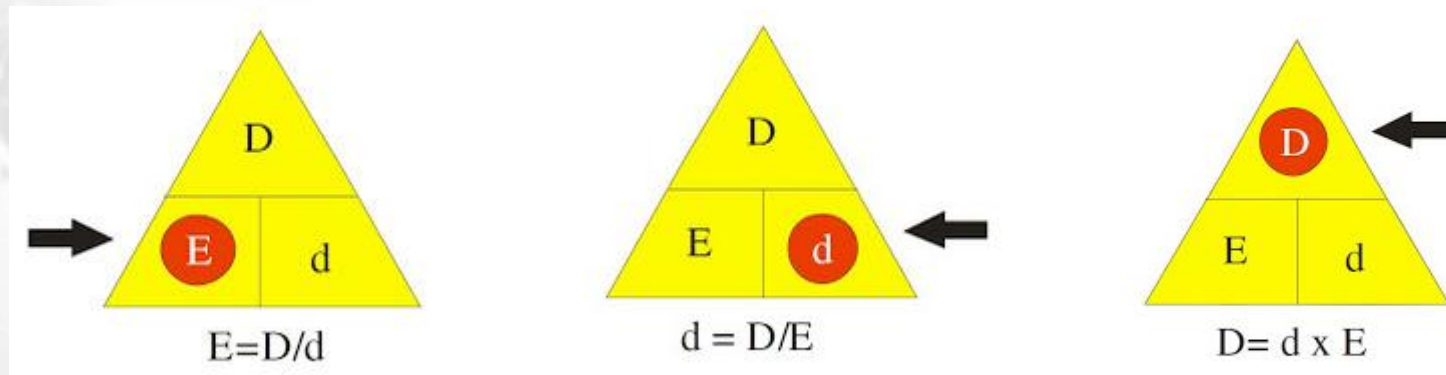
Nesses casos, o professor pode:

- Mencionar aos alunos que se trata de uma relação entre três termos que envolve, sempre, uma divisão ou multiplicação. Explicar o significado do termo “proporção” e explorar seus exemplos cotidianos costuma ser muito útil (ex.: se a receita diz: 2 ovos para cada litro de leite, então deve-se usar apenas 1 ovo para cada $\frac{1}{2}$ litro, se a receita for reduzida pela metade);

- Destacar as relações e grandezas envolvidas. Se o denominador da escala (E) é um fator de redução entre as distâncias no terreno (D) e as no mapa (d), então as distâncias no mapa serão sempre menores do que as do terreno. Logo, $E = D/d$ (se multiplicássemos D por d, então a distância no terreno ficaria maior do que ela realmente é, e não haveria proporção entre os termos); Ressaltar que os outros termos seguem o mesmo raciocínio.

- Lembrar que, no caso da distância na carta, $d = D/E$. Se a maior distância (terreno) fosse multiplicada pelo denominador da escala, então a distância no mapa não seria proporcional à do terreno e a escala seria um fator de ampliação do terreno.

Alternativas de Cálculos de escala



$$E = \frac{d}{D} = \frac{5 \text{ cm}}{15 \text{ km}} = \frac{5 \text{ cm}}{1\,500\,000 \text{ cm}} = \frac{1}{300\,000} \text{ ou } 1 : 300\,000$$

4 Referências

BRASIL, Leitura de cartas e fotografias aéreas. Ministério do Exército. 2ed. 1980.

CASTRO, I. E. O problema da escala. In: CASTRO, I.E.; GOMES, P.C.C.; FABRIKANT, S.I. Evaluating the usability of the scale metaphor for querying semantic information spaces. In: Spatial Information Theory: foundations of Geographic Information Science. Conference on Spatial Information Theory (COSIT '01). Lecture Notes in Computer Science 2205.

MONTELLO, D. R. (ed.). Berlin: Springer Verlag. 2001. p.156-171.

Disponível em:

<http://www.geog.ucsb.edu/~sara/html/research/cosit01/fabrikant_cosit01.pdf> Acesso em: 14 mar 2010.

IBGE, Noções básicas de Cartografia. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia Estatística. Manuais técnicos em Geociências. 1999. 130p.

LACOSTE, I. Os objetos geográficos. Seleção de Textos AGB: Cartografia temática. v.18, p.1-16, 1988. 256p.

MONTELLO, D.R. Scale in geography. In: SMELSER, N.J. & BALTES, P.B. International encyclopedia of the social and behavioral sciences. Oxford: Pergamon Press. 2001. p.13501-13504.

OLIVEIRA, C. Dicionário Cartográfico. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. 1983. 781p.

RACINE, J.B.; RAFFESTIN, C.; RUFFY, V. Escala e ação, contribuições para uma interpretação do mecanismo de escala na prática da Geografia. Revista Brasileira de Geografia. v.45, (1), p.123-135. 1983.