

Escala

Profa. Dra. Rúbia Gomes Morato

Escala, do ponto de vista espacial, possui 3 principais significados (Montello, 2001):

- Escala cartográfica;
- Escala de análise;
- Escala do fenômeno.

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.

Escaia de Análise

Representa a unidade de tamanho na qual um fenômeno é analisado.

Exemplos: 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

Pode ser caracterizada como a “verdadeira” escala dos fenômenos.

Indica as dimensões da sua ocorrência sobre a superfície terrestre.

Exemplo: a região semiárida brasileira ocupa uma área total de 974.752 Km² (abrange parte dos estados do Nordeste (86,48%), de Minas Gerais (11,01%) e do Espírito Santo (2,51%)

Escala cartográfica

- É a relação entre a medida de um objeto ou lugar representado no papel e sua medida real.

Desafios

- Detalhes dos elementos mapeados
 - Naturais
 - Artificiais
- Problemas
 - Necessidade de reduzir as proporções dos acidentes a representar.
 - Determinados acidentes, dependendo da escala, não permitem redução acentuada pois tornar-se-iam imperceptíveis.

A solução é a utilização de símbolos cartográficos.

Tipos de Escala

- Uma escala normalmente é expressa das seguintes formas:
 - Fração representativa ou numérica
 - Gráfica ou escala de barras

Escala numérica

- Numérica:

$$E = d / D$$

$$E = \frac{d}{D}$$

d: distância medida na carta

D: distância real

- A escala indica que uma unidade de medida no mapa corresponde a medida proporcional no terreno.
- Ex: 1:50.000 ou $1/50.000$

Assim,

1 unidade no mapa corresponde

a

50.000 unidades no terreno

Escala gráfica

É a representação gráfica de várias distâncias do terreno sobre uma linha reta graduada.

É constituída de um segmento à direita da referência zero, conhecida como escala primária.

Consiste também de um segmento à esquerda da origem denominada de Talão ou Escala de Fracionamento, que é dividido em sub-múltiplos da unidade escolhida graduada da direita para a esquerda.

Escala gráfica

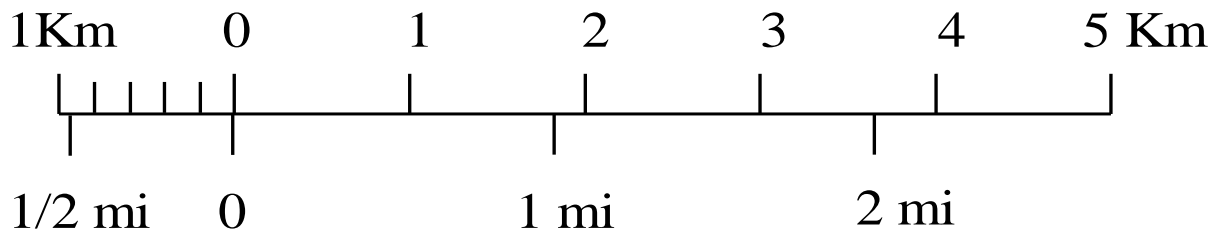
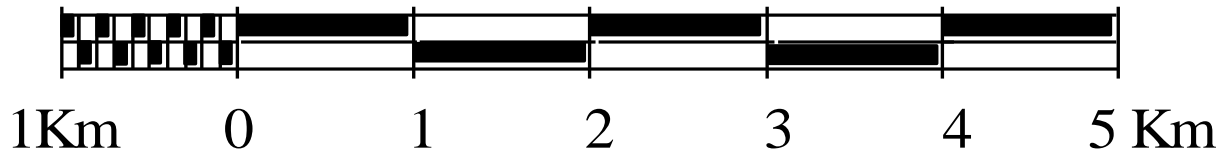
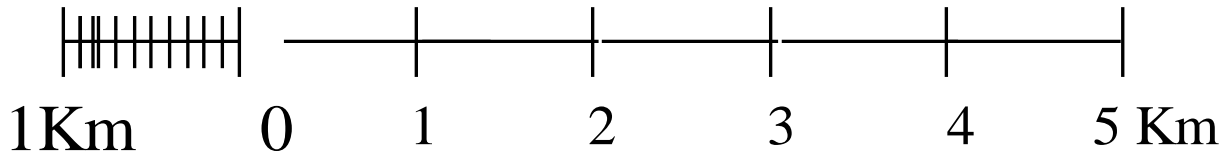
Nos permite realizar as transformações de dimensões gráficas em dimensões reais sem efetuarmos cálculos. Para sua construção, entretanto, torna-se necessário o emprego da escala numérica.

O seu emprego consiste nas seguintes operações:

- 1: Tomamos na carta a distância que pretendemos medir (pode-se usar um compasso).
- 2: Transportamos essa distância para a Escala Gráfica.
- 3: Lemos o resultado obtido.

Escala gráfica

Exemplos



- O uso da escala gráfica tem vantagem sobre o de outros tipos, pois será reduzida ou ampliada juntamente com a carta, podendo sempre saber a escala do documento com o qual se está trabalhando.

Escala

- As condicionantes básicas para a escolha de uma escala de representação são:
 - dimensões da área do terreno que será mapeado;
 - tamanho do papel que será traçado o mapa;
 - a orientação da área;
 - erro gráfico;
 - precisão do levantamento e/ou das informações a serem plotadas no mapa.

GENERALIZAÇÃO CARTOGRÁFICA

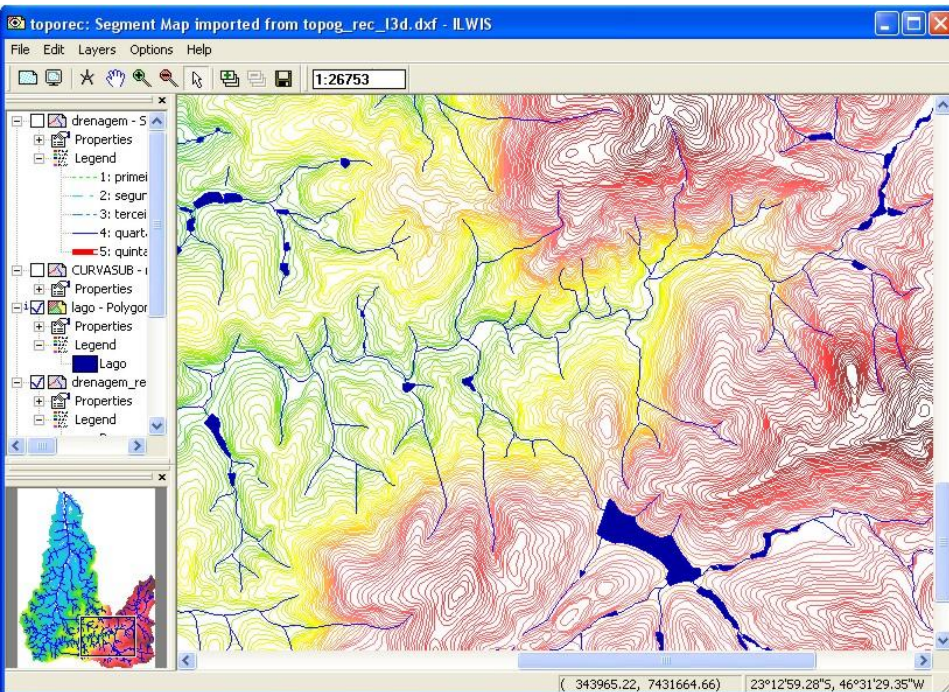
- A generalização cartográfica está diretamente relacionada com a escala do mapeamento;
- A generalização é importante para não "carregar" demasiadamente o mapa de informação. Estabelece, portanto, a "dose" de informações necessária para atender a um determinado objetivo;
- Generalização significa, portanto, distinguir entre o essencial e o não essencial, conservando-se o útil e abandonando-se o dispensável (SANTOS, 1989);

GENERALIZAÇÃO CARTOGRÁFICA

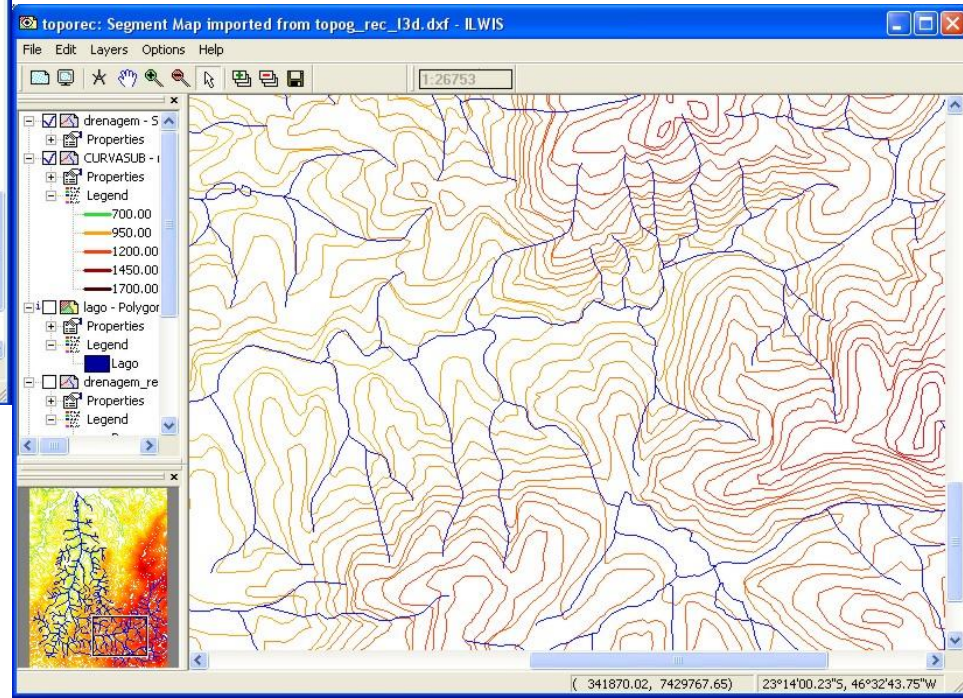
- Generalização não significa eliminar os detalhes do mapeamento, mas omitir detalhes incompatíveis com a escala;
- Segundo Deetz (1949): "O cartógrafo que sabe generalizar corretamente, justifica melhor a escolha duma escala menor do que por falta de habilidade, procura geralmente apresentar demasiados detalhes pelo receio de omitir algum que seja essencial".

GENERALIZAÇÃO CARTOGRÁFICA

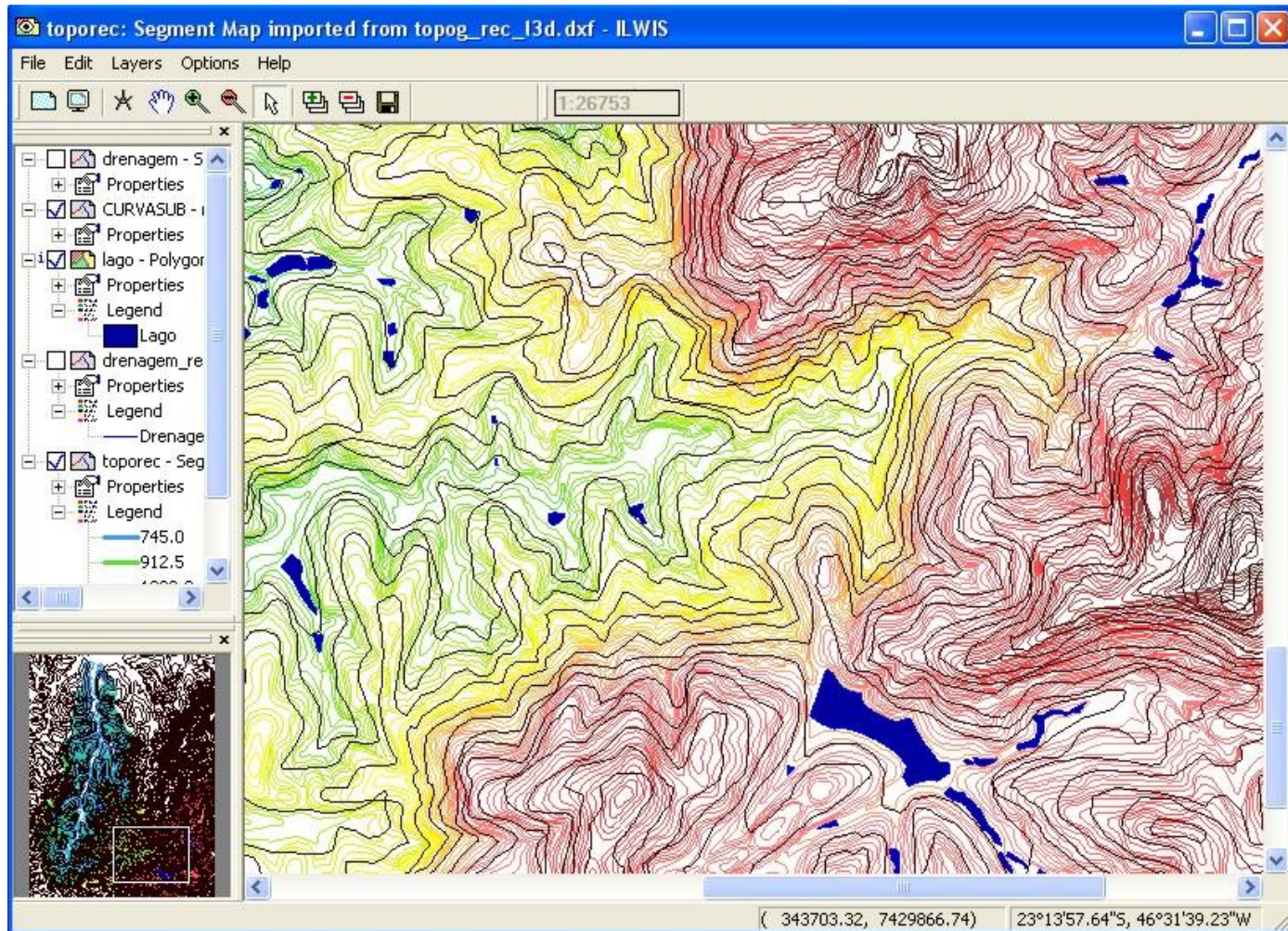
Escala 1: 50 000



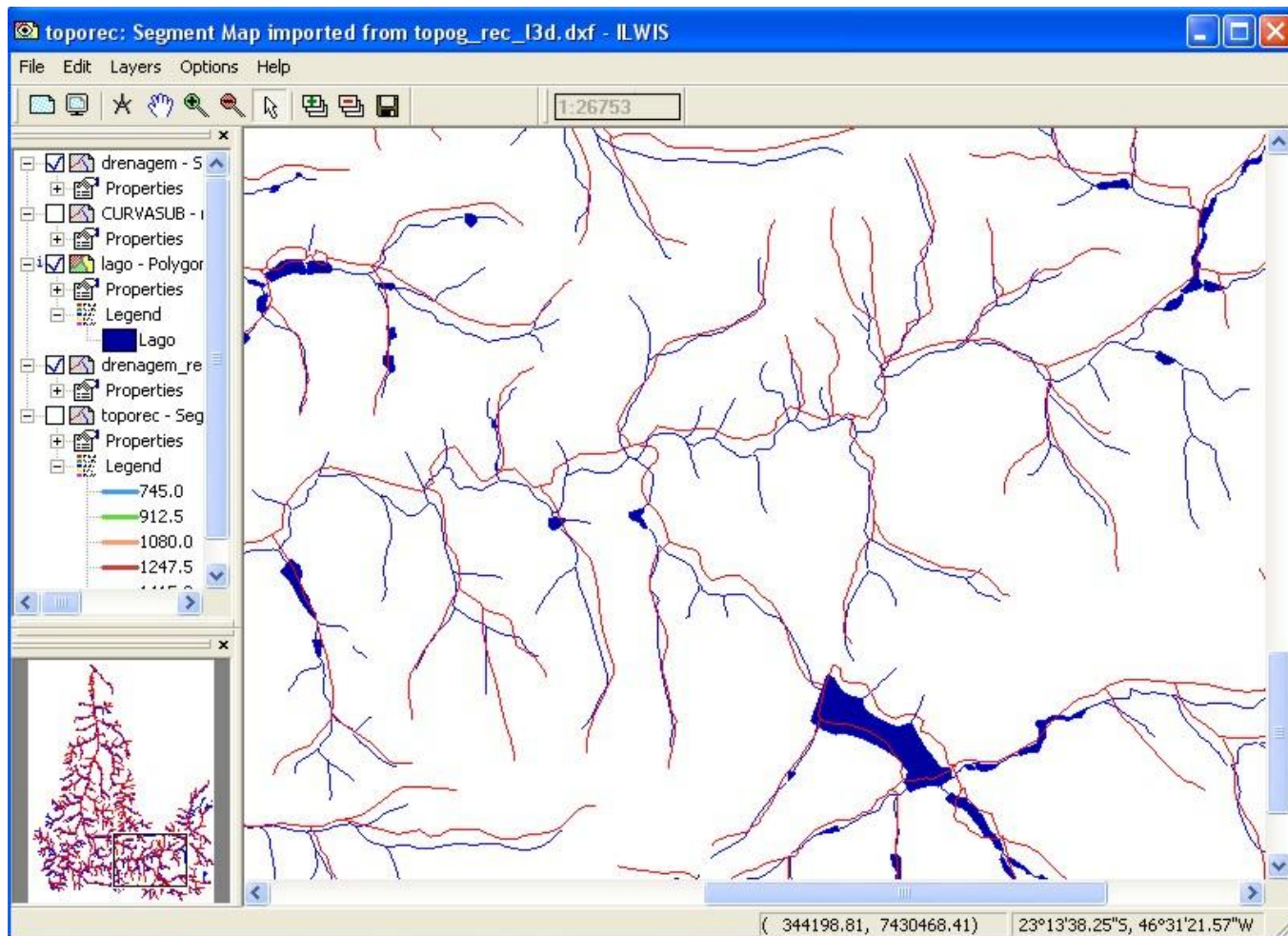
Escala 1: 10 000



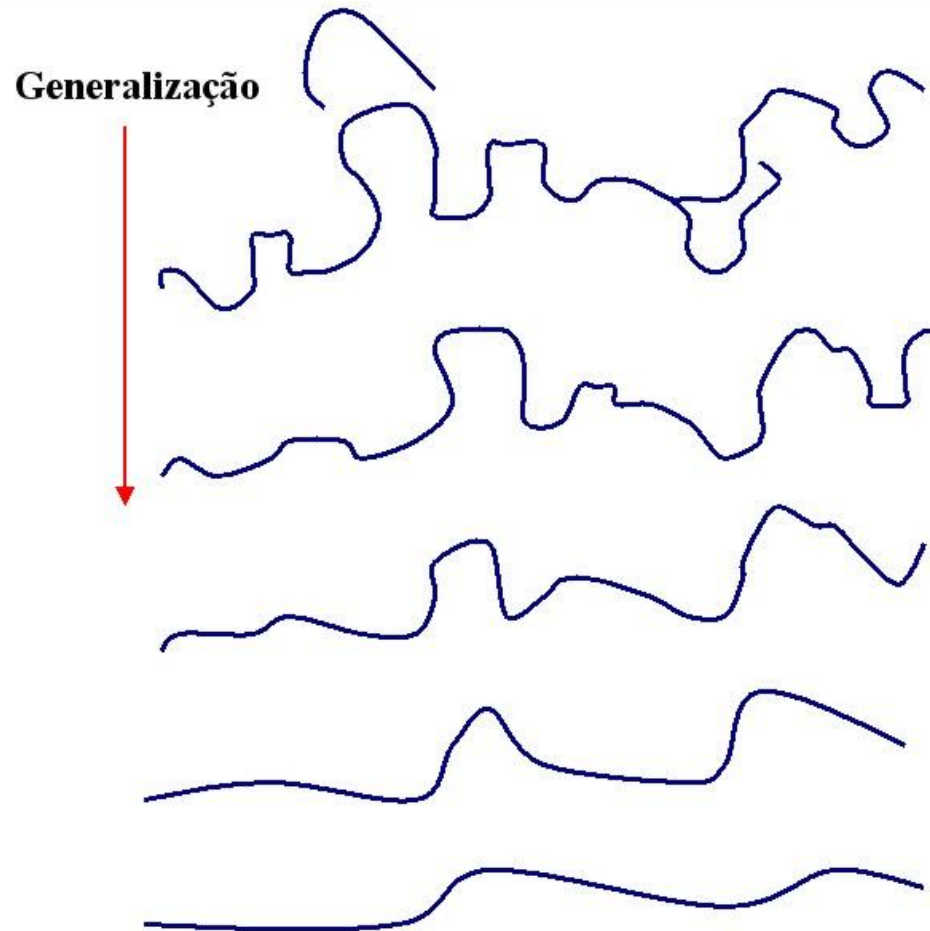
GENERALIZAÇÃO CARTOGRÁFICA



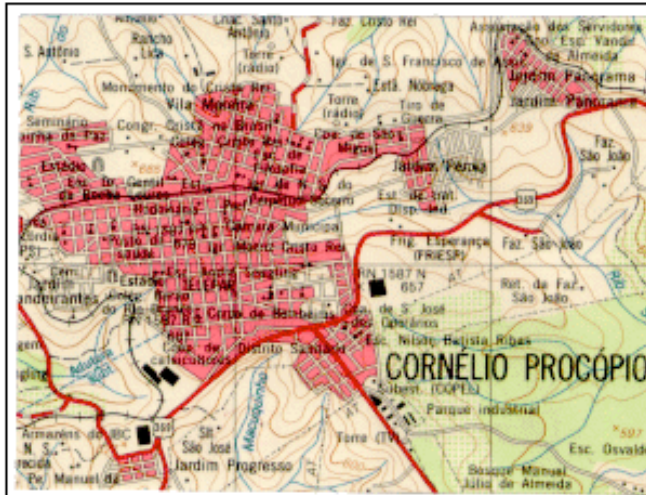
GENERALIZAÇÃO CARTOGRÁFICA



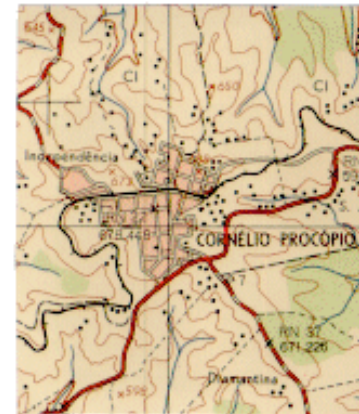
GENERALIZAÇÃO CARTOGRÁFICA



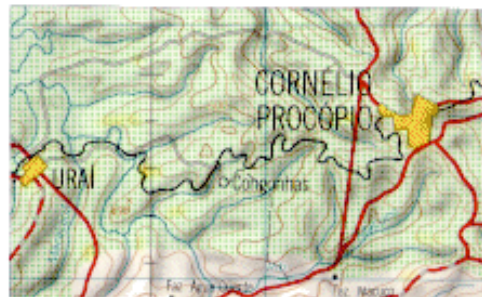
GENERALIZAÇÃO CARTOGRÁFICA



a) escala 1:50.000



b) escala 1:100.000



c) escala 1:250.000



d) escala 1:1.000.000

IBGE(1999)

Escalas Especiais

- As fotografias aéreas e grande parte das projeções cartográficas não possuem escalas constantes, elas são variáveis dependendo de uma série de fatores inerentes ao processo de elaboração da projeção.
- As fotografias aéreas, por serem uma projeção central, a escala é variável do centro da foto para a periferia, sendo tanto menor quanto mais próximo das bordas.
- Quando a escala for grande, não ocorrerão muitos problemas pois os erros serão desprezíveis, o que já não ocorrerá em escalas pequenas, podendo ser constante ao longo dos paralelos e variável ao longo dos meridianos, ou vice-versa. Depende do tipo de projeção e da sua estrutura projetiva.

Precisão

- Os elementos cujas dimensões forem menores que os valores dos erros de tolerância, não serão representados graficamente.
- Em muitos casos é necessário utilizar-se convenções cartográficas, cujos símbolos irão ocupar no desenho, dimensões independentes da escala.

Precisão gráfica

É a menor grandeza medida no terreno, capaz de ser representada em desenho na mencionada escala.

Menor comprimento: 0,2 mm

Seja $E = 1 / M$

Erro tolerável: 0,0002 metro X M

$$E = 1/20000 \text{ ----- } 0.2\text{mm} = 4000 \text{ mm} = 4 \text{ m}$$

$$E = 1/10000 \text{ ----- } 0,2\text{mm} = 2000 \text{ mm} = 2 \text{ m}$$

$$E = 1/40000 \text{ ----- } 0,2\text{mm} = 8000 \text{ mm} = 8 \text{ m}$$

$$E = 1/100000 \text{ ---- } 0,2\text{mm} = 20000 \text{ mm} = 20 \text{ m}$$

Precisão Exigida para Mapas em função da Escala

Escala	Classe		
	A (m)	B (m)	C (m)
1:50.000	25,0	40,0	50,0
1:10.000	5,0	8,0	10,0
1:5.000	2,5	4,0	5,0
1:2.000	1,0	1,6	2,0
1:1.000	0,5	0,8	1,0

Carta	PEC Planimétrico	Erro padrão	PEC Altimétrico	Erro padrão
Classe A	0,5 mm x Escala	0,3 mm x Escala	1/2 equidistância	1/3 da equidistância
Classe B	0,8 mm x Escala	0,5 mm x Escala	3/5 equidistância	2/5 da equidistância
Classe C	1,0 mm x Escala	0,6 mm x Escala	3/4 equidistância	1/2 da equidistância

Quadro 1 – Critérios do PEC

Fonte: Decreto Nº 89.817 de 20 de Junho de 1984

Padrão de Exatidão Cartográfica (PEC): normatização

Normas Técnicas da Cartografia Nacional

DECRETO Nº 89.817 DE 20 DE JUNHO DE 1984

Estabelece as Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Nacional.

Consultar no link

<http://www.concar.ibge.gov.br/detalheDocumentos.aspx?cod=8>

“CAPÍTULO II

Especificações Gerais

Seção 1 Classificação de uma Carta Quanto a Exatidão

Art.8º

As cartas quanto à sua exatidão devem obedecer ao Padrão de Exatidão Cartográfica - PEC, segundo o critério abaixo indicado:

1. Noventa por cento dos pontos bem definidos numa carta, quando testados no terreno, não deverão apresentar erro superior ao Padrão de Exatidão Cartográfica - Planimétrico - estabelecido.
2. Noventa por cento dos pontos isolados de altitude, obtidos por interpolação de curvas de nível, quando testados no terreno, não deverão apresentar erro superior ao Padrão de Exatidão Cartográfica - Altimétrico - estabelecido.

§ 1º Padrão de Exatidão Cartográfica é um indicador estatístico de dispersão, relativo a 90% de probabilidade, que define a exatidão de trabalhos cartográficos.

§ 2º A probabilidade de 90% corresponde a 1,6449 vezes o Erro Padrão - $PEC = 1,6449 EP$.

§ 3º O Erro-Padrão isolado num trabalho cartográfico, não ultrapassará 60,8% do Padrão de Exatidão Cartográfica.

§ 4º Para efeito das presentes Instruções, consideram-se equivalentes as expressões Erro-Padrão, Desvio-Padrão e Erro-Médio-Quadrático.”

A Escolha da Escala

- A escolha da escala depende da menor feição no terreno que deseja representar.

***Denominador da Escala = menor feição
(m) / erro máximo desejável no papel x
fator de conversão***

Exemplos

Revisando... Escala: conceito

- É a relação entre a medida de um objeto ou lugar representado no papel e sua medida real.
- Fórmula:

$$E = \frac{d}{D}$$

onde:

d é a distância gráfica

D é a distância real

Revisando... Escala: tipos

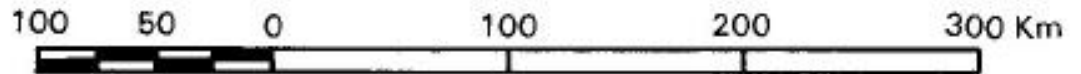
- Numérica:

- 1:50.000

- 1/50.000

- Quais as vantagens e desvantagens?

- Gráfica



- Quais as vantagens e desvantagens?

múltiplos e submúltiplos do metro

Km	Hm	Dam	M	Dm	Cm	Mm
Kilômetro	Hectômetro	Decâmetro	Metro	Decímetro	Centímetro	Milímetro

Múltiplos			Unidade Principal	Submúltiplos		
Quilômetro	Hectômetro	Decâmetro	Metro	Decímetro	Centímetro	Milímetro
Km	Hm	Dam	M	Dm	Cm	Mm
1000m	100m	10m	1m	0,1m	0,01m	0,001m
2000m	200m	20m	2m	0,2m	0,02m	0,002m
3000m	300m	30m	3m	0,3m	0,03m	0,003m

Exemplo 1

A distância entre Alfenas e Machado é de aproximadamente 30 km. Numa carta 1:250.000 qual é a distância, em mm, entre essas cidades?

Exemplo 1

A distância entre Alfenas e Machado é de aproximadamente 30 km. Numa carta 1:250.000 qual é a distância, em mm, entre essas cidades?

1) conversão de km para mm

30 km em mm = 30 000 000 mm

Exemplo 1

A distância entre Alfenas e Machado é de aproximadamente 30 km. Numa carta 1:250.000 qual é a distância, em mm, entre essas cidades?

2) cálculo da distância:

$$30\ 000\ 000 / 250\ 000 = 120\ \text{mm}$$

Exemplo 2

Qual a extensão em mm de uma rua de 500 m em cartas 1:10.000 e 1:5.000?

1) conversão das unidades

- **500 m = 500 000 mm**

Exemplo 2

Qual a extensão em mm de uma rua de 500 m em cartas 1:10.000 e 1:5.000?

2) cálculo da extensão em 1:10 000

- $500\ 000 / 10\ 000 = 50$
- Resposta: **50 mm**

Exemplo 2

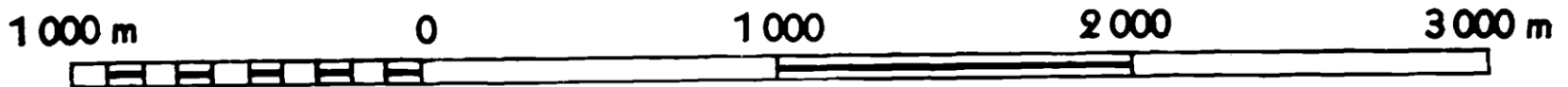
Qual a extensão em mm de uma rua de 500 m em cartas 1:10.000 e 1:5.000?

2) cálculo da extensão em 1:5 000

- **$500\ 000 / 5\ 000 = 100$**
- **Resposta: 100 mm**

Exemplo 3

Cada centímetro corresponde a 500 metros na escala gráfica abaixo. Qual a escala numérica correspondente?



Exemplo 3

Cada centímetro corresponde a 500 metros na escala gráfica abaixo. Qual a escala numérica correspondente?

- **500 m = 50 000 cm**
- **A escala é 1:50 000**

Referências

- BUGAYEUSKIY, L. M.; SNYDER, J. P. **Map Projections**: a reference manual. Londres: Taylor & Francis, 1995.
- CARDOSO, J. A. Construção de Gráficos e Linguagem Visual. *Questões & Debates*. Curitiba: v.5 n.8 pp. 37-58, 1984.
- DUARTE, P. A. **Cartografia Temática**. Florianópolis: UFSC, 1991.
- JOLY, F. **A Cartografia**. Campinas: Papirus, 1990
- MARTINELLI, M. **Gráficos e Mapas**: construa você mesmo. São Paulo: Moderna, 1998.
- MARTINELLI, M. **Mapas da Geografia e Cartografia Temática**. São Paulo: Contexto, 2005.
- QUEIROZ FILHO, A. P.; De BIASI, M. Técnicas cartográficas. In: VENTURI, L.A.B. *Geografia: práticas de campo, laboratório e sala de aula*. São Paulo: Sarandi. 2011, p.171-202.
- QUEIROZ FILHO, A. P. A escala nos trabalhos de campo e laboratório. In: VENTURI, L.A.B. *Praticando Geografia*. São Paulo: Oficina de Texto. 2005, p.55-67.
- SANTOS, M. C. S. R. **Manual de Fundamentos Cartográficos** e diretrizes gerais para elaboração de mapas geológicos, geomorfológicos e geotécnicos. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1990.
- RAMOS, C. S. Visualização Cartográfica e Cartografia Multimídia: conceitos e tecnologias. São Paulo: EDUNESP, 2005.
- ROBINSON, A. H.; SALE, R. D.; MORRISON, J. L.; MUEHRCKE, P. C. **Elements of Cartography**. New York: Wiley, 1984.