

**Departamento de Geografia – FFLCH – USP**

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

**Mapas: transformações e desafios**

**Escala**

**2016**

Escala é um termo que possui muitos significados.

Caracteriza várias dimensões da pesquisa científica.

“É uma estratégia de aproximação do ‘mundo real’, um mecanismo de compreensão da realidade, por causa impossibilidade de apreendê-la na sua totalidade”  
(CASTRO, 2003)

Escala introduz a idéia de  
ampliação e de redução.

Questão: a proximidade do  
fenômeno é sempre útil?

Dependendo do caso, o distanciamento pode ser uma estratégia mais apropriada.

É fundamental selecionar a distância, isto é, a(s) escala(s) adequada(s) para entender um fenômeno.

A representação do espaço possui uma conotação de “**forma geométrica**”, quando está associada à Cartografia; mas também de **nível de análise** ou recorte espacial, quando relacionada à Geografia (LACOSTE, 1976; RACINE *et al*, 1983).

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.

# Escala de Análise

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

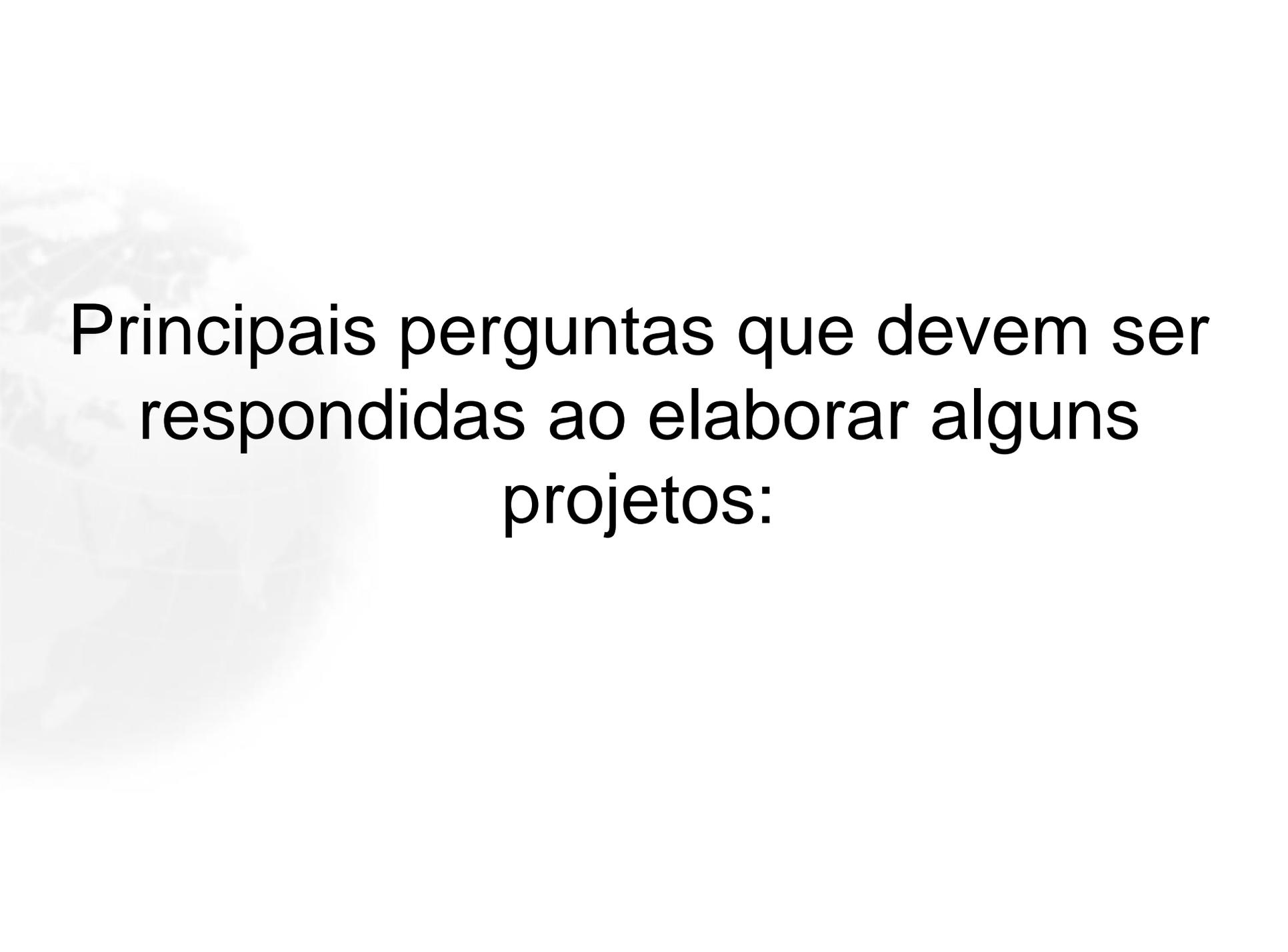
Exs: a dimensão espacial de um trabalho pode ser local, regional ou global. Os dados do censo estão agrupados por setor censitário, por distrito e por município, etc.

## Escala dos Fenômenos

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

Indica as escalas da sua ocorrência sobre a superfície terrestre.

Ex: a região semi-árida brasileira ocupa uma área total de 974.752 Km<sup>2</sup> ( abrange parte dos estados do Nordeste (86,48%), de Minas Gerais (11,01%) e do Espírito Santo (2,51%)

A faint, light-colored world map is visible in the background on the left side of the slide, showing the continents of North and South America.

Principais perguntas que devem ser respondidas ao elaborar alguns projetos:

# 1) Qual é o “tamanho” do objeto de estudo?

1.1) Qual é a menor dimensão, do objeto de estudo, que pode ser observada no terreno?

1.2) Se houver vários episódios do fenômeno, é importante medir o tamanho da menor e da maior ocorrência.

## 2) Qual é a forma da ocorrência?

Esse aspecto trata, principalmente, da sua “**distribuição**”.

Significa decidir se o objeto de estudo será tratado numa perspectiva particular, isolada, separada ou geral, concentrada, conjunta.

## 2) Qual é a forma da ocorrência?

Deve-se perguntar:

2.1) é pertinente pesquisar episódios isolados, somente as ocorrências conjuntas ou ambas?

2.2) As variáveis do seu estudo serão agrupadas?

### **3) Como o fenômeno será representado?**

Ele poderá ser representado por elementos:

- 1) pontuais;
- 2) lineares;
- 3) zonais (polígonos).

### **3) Como o fenômeno será representado?**

É fundamental ressaltar que a forma de representação dos fenômenos depende da escala e das características da distribuição da ocorrência (isolada ou concentrada).

#### **4) A escala muda no meio digital?**

Não há alteração pela forma de armazenamento da carta topográfica.

Uma das diferenças básicas entre a manipulação da carta impressa e a digital é a facilidade de alteração da escala.

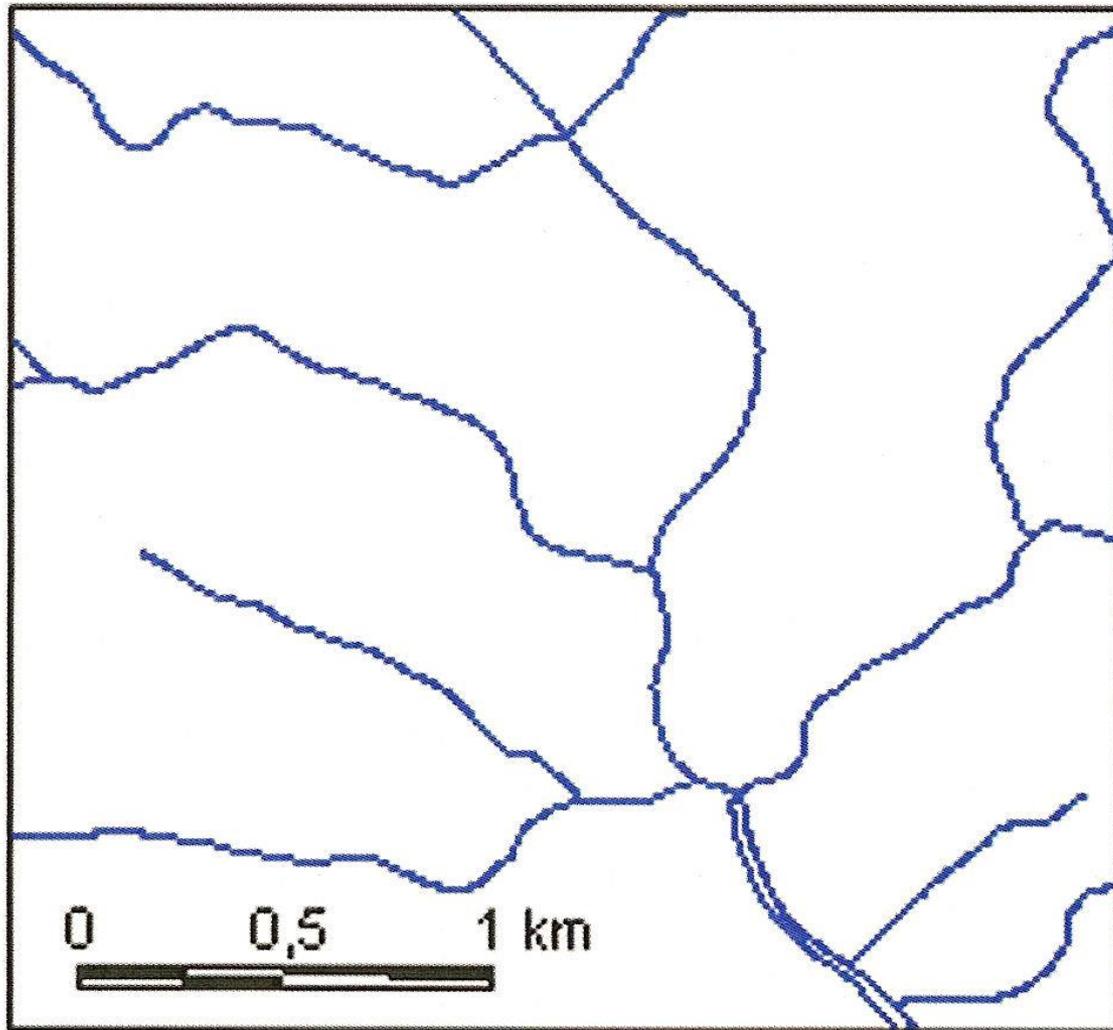
## Ampliação:

Carta 1/1.000.000 visualizada na escala  
1/50.000.

A carta 1/1.000.000 representa aprox.  
296.000 km<sup>2</sup> e a carta 1/50.000 (700 km<sup>2</sup>).

É possível que ambas contenham a mesma  
riqueza de informações ?

# Ampliação:



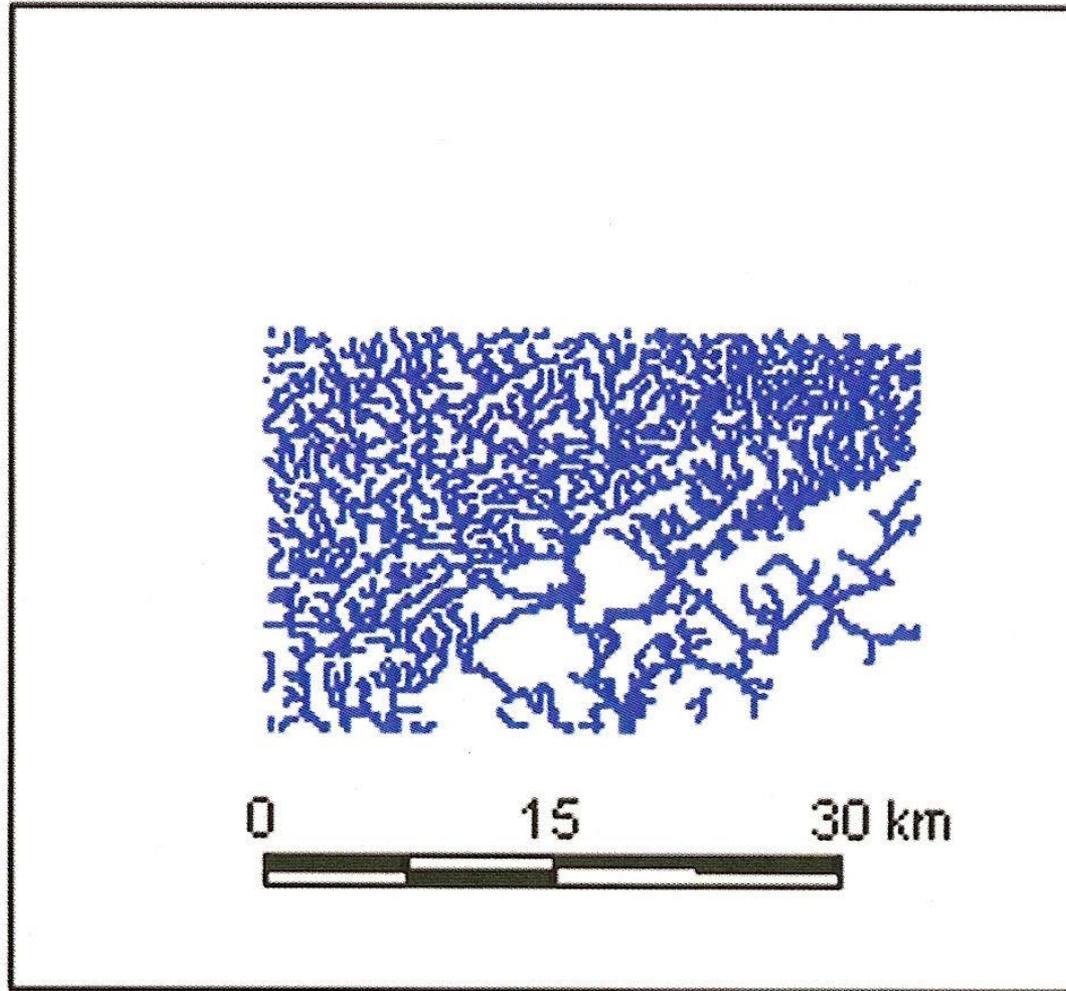
Carta 1/1.000.000 visualizada na escala 1/50.000.

## Redução:

Carta 1/50.000 e visualizada na escala  
1/1.000.000.

O usuário terá dificuldades para distinguir, por exemplo, a rede de drenagem, pois se torna muito densa para ser observada num tamanho muito diminuído.

# Redução:



Carta 1/50.000 visualizada na escala 1/1.000.000.

A ampliação de uma carta também cria problemas de **posicionamento** (**exatidão cartográfica**).

Quanto mais a carta é ampliada, maior é a probabilidade de erro da localização do fenômeno.

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

## PEC Classe A

## Generalização Cartográfica

Consiste na seleção e na simplificação da forma e da estrutura dos objetos representados, conforme uma hierarquia de importância (D'ALGE; GOODCHILD, 1996).

Exemplo: a carta 1/1.000.000 é derivada, reduzida ou generalizada de escalas maiores.

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 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.

É necessário, sempre que se utiliza uma base de dados digital, conhecer os parâmetros da sua elaboração (**metadados**) para evitar a propagação de erros e atestar um uso adequado à sua proposta de trabalho.

**Limitações** (disponibilidade de dados):

O pesquisador pode ser “obrigado” a utilizar dados secundários ou que foram agrupados em unidades espaciais distintas das suas necessidades (distrital, municipal, estadual e federal).

**Limitações** (disponibilidade de dados):

Pode ter que adotar cartas topográficas, fotos aéreas e imagens de satélites com escala/resolução espacial diferentes das desejáveis.

## **Cartas desatualizadas:**

Polarização entre dois pontos fundamentais: a necessidade de manter a precisão ou de buscar a atualização dos fenômenos.

## **Cartas desatualizadas:**

É muito possível 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?

## Escala, em síntese, envolve:

- **Escala cartográfica:** tamanho do objeto, forma de ocorrência (distribuição) e de representação;
- **Escala de análise:** tamanho da área de estudo ou recorte espacial;
- **Escala do fenômeno:** tamanho ou abrangência espacial do fenômeno.

# Cálculo da escala cartográfica

É a proporção ou relação (**E**) entre uma distância medida no mapa (**d**) e uma distância medida no terreno (**D**).

## Formas de representação:

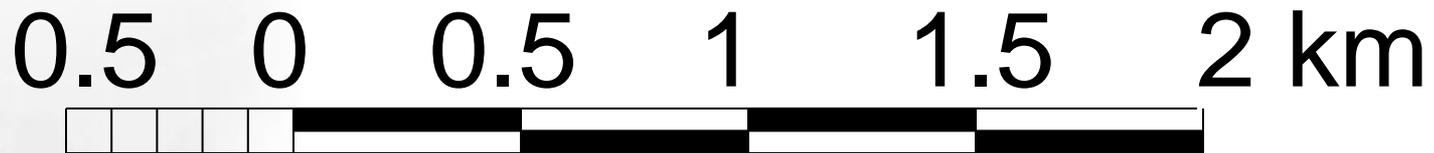
Escala Numérica (Fração)

Ex.: 1:5.000 ou  $1/5.000$

Significado: 1 unidade no mapa = 5.000 unidades no terreno

## Formas de representação:

**Escala Gráfica:** segmento de reta dividido



(Talão - subdivisão optativa à esquerda da barra)

Sistema métrico decimal para calcular ou transformar as escalas (métrica em gráfica e vice e versa)

Para transformar:

km   hm   dam   m   dm   cm   mm

- km p/ cm = 5 casas
- km p/ m = 3 casas
- m p/ cm = 2 casas

Exemplo:

Quanto mede no terreno (km) uma distância de 5 centímetros no mapa 1/25.000?

$$1/25\ 000 \quad 1\ \text{cm} = 25\ 000\ \text{cm}$$

$$25.000\ \text{cm} = 0,25\ \text{km} \text{ (5 casas)}$$

$$0,25 \times 5\ \text{cm} = 1,25\ \text{km no terreno.}$$

## Possibilidades de cálculo:

$$d = D/E$$

$$D = d \times E$$

$$E = D/d$$

E = denominador da escala

d = distância no mapa

D = distância no terreno

# Escalas mais comuns e seus equivalentes

<b>Escala do mapa</b>	<b>1 cm representa</b>	<b>1km é representado</b>
1:10.000	100 m	10 cm
1:50.000	500 m	2 cm
1:100.000	1.000 m (1 km)	1 cm
1:500.000	5 km	2 mm
1:1.000.000	10 km	1 mm

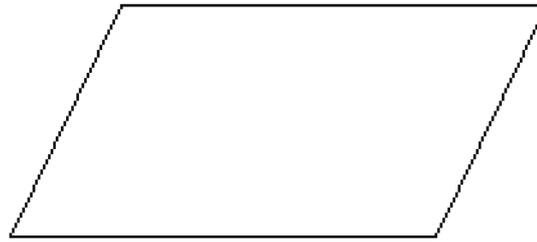
## Escala Nominal

escala **maior** = denominador menor = maior detalhe e menor tamanho no terreno.

escala **menor** = denominador maior = menor detalhe e maior tamanho no terreno.

1:10.000 é **maior** do que 1:1.000.000

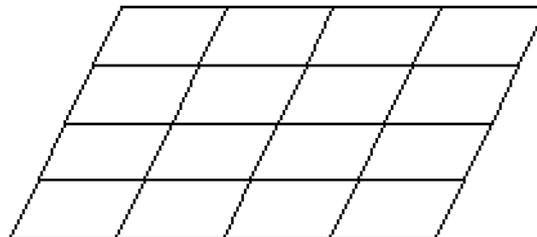
1/1.000.000



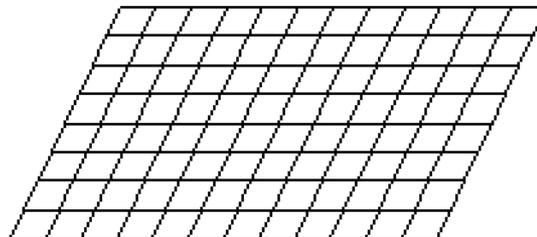
1/500.000 (4)



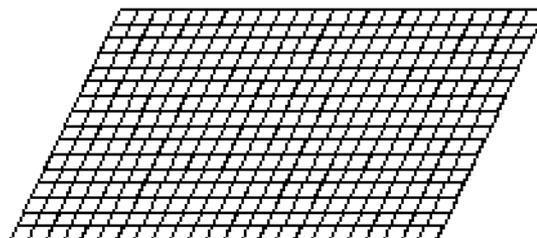
1/250.000 (16)

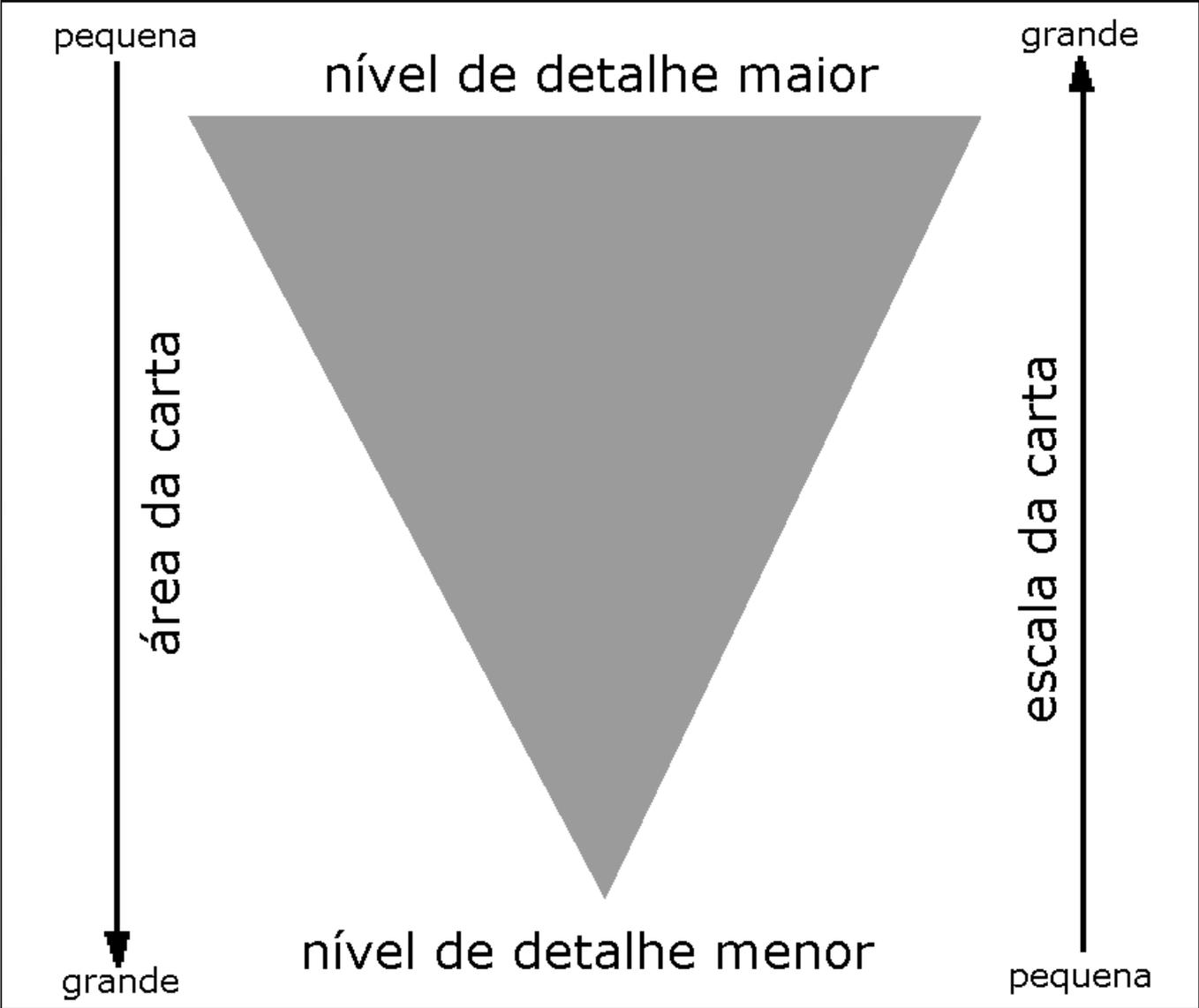


1/100.000 (96)

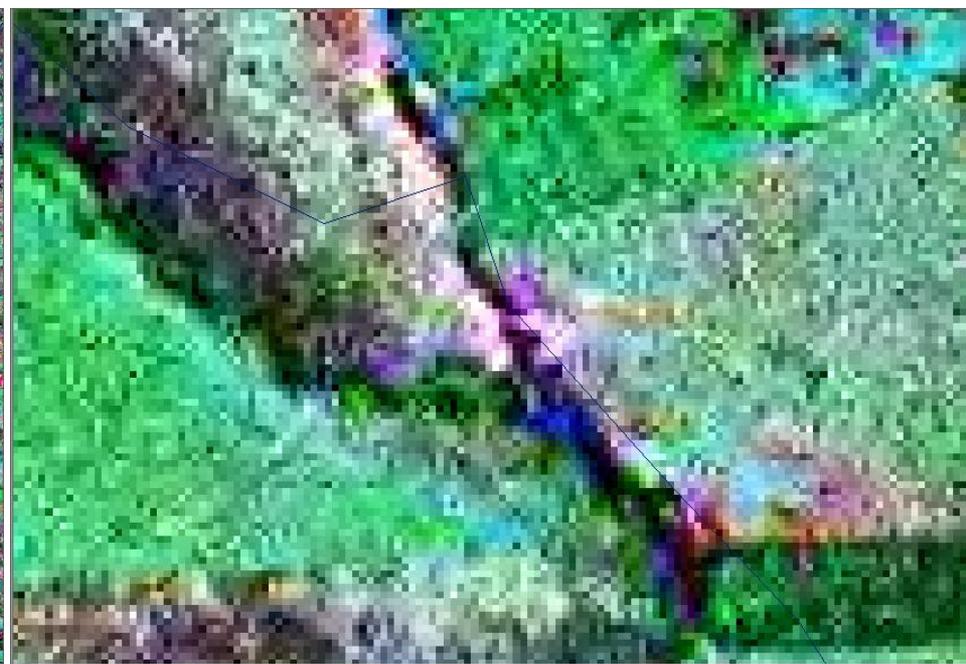
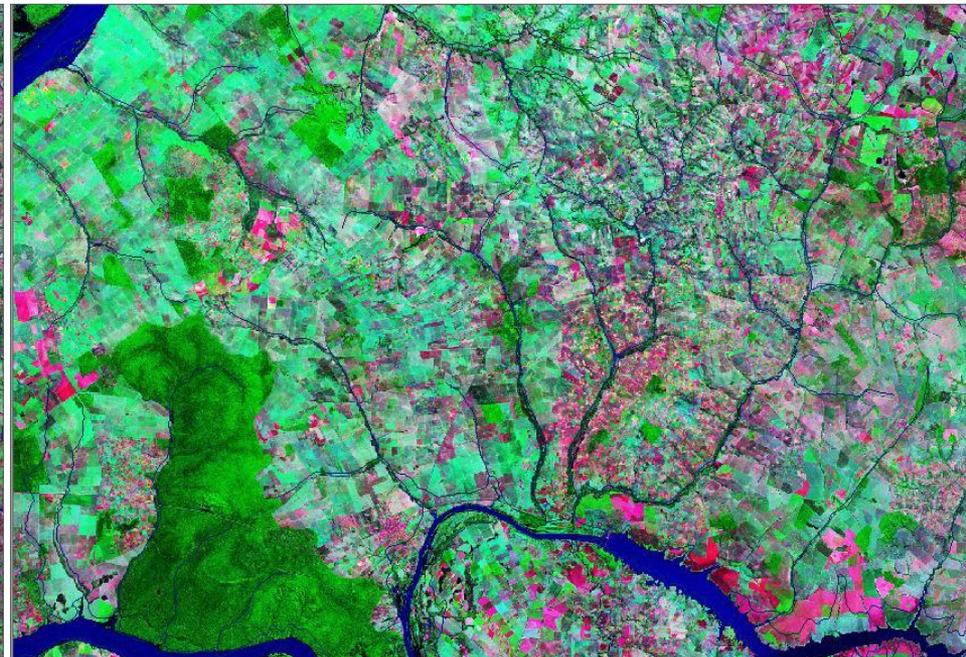
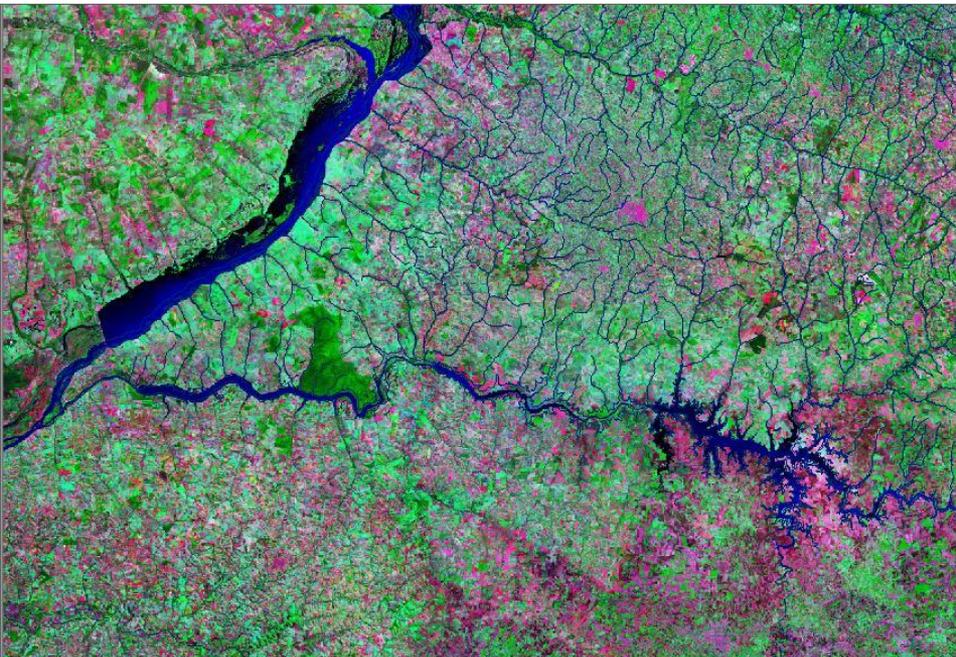


1/50.000 (384)





**Escala** de um mapa (vetor) e **resolução** de uma imagem (*raster*) são coisas **diferentes**, embora possam ser relacionadas (e sobrepostas).

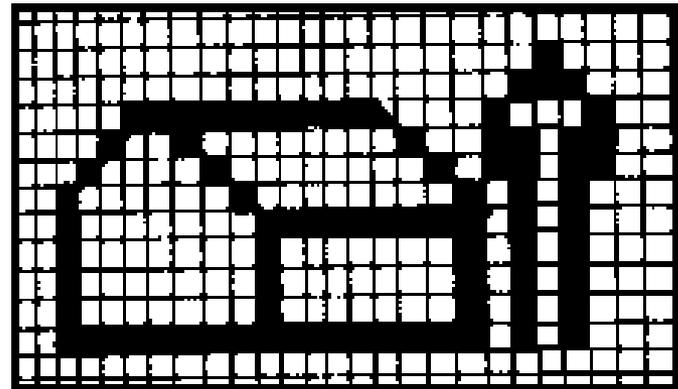
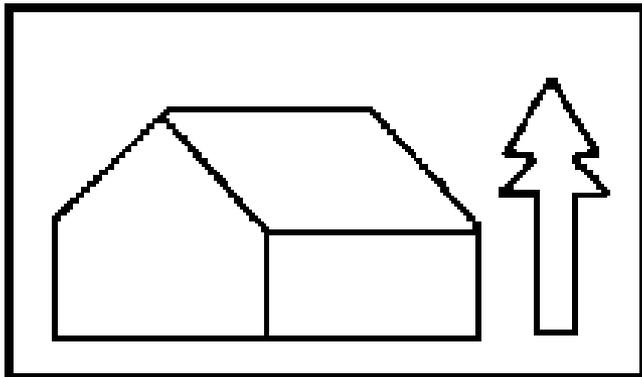


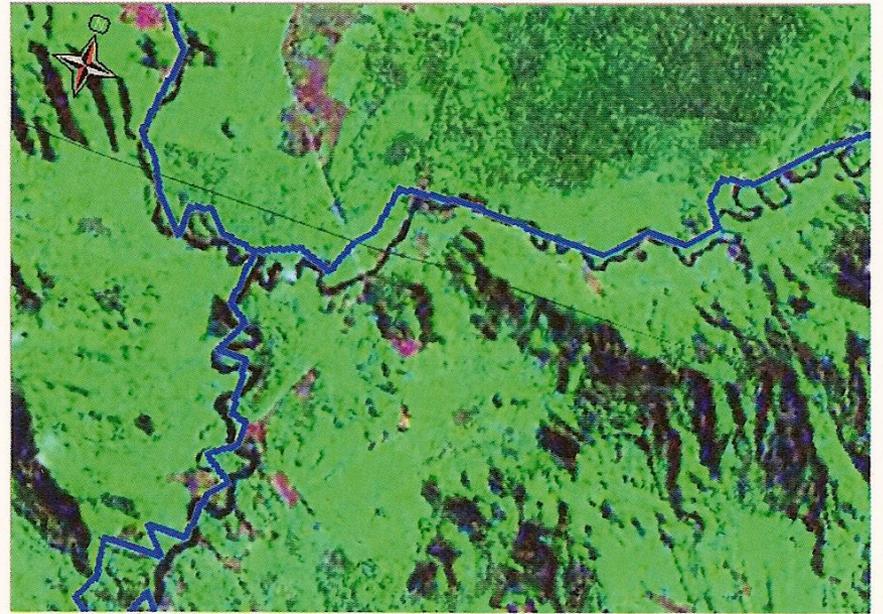
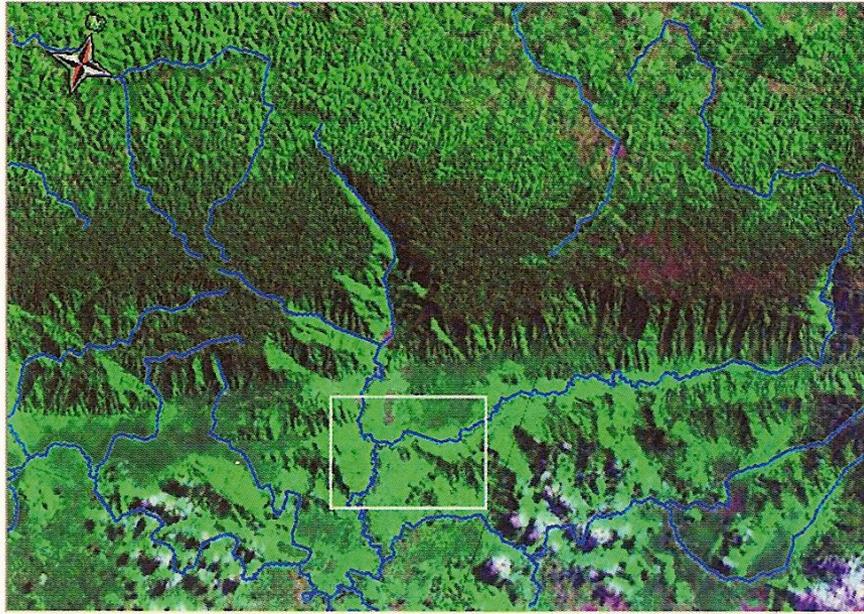
A aproximação e o distanciamento numa interface como Google Earth é muito simples e interativa, mas de grande complexidade.

Mapas (vetor) e imagens (*raster*) tem procedimentos distintos nesses sistemas.

Os formatos vetorial e *raster* são maneiras de representar o espaço através de estruturas geométricas.

A forma vetorial considera o espaço geográfico contínuo (geometria euclidiana) ao passo que o *raster* divide o espaço de forma discreta (descontínua).

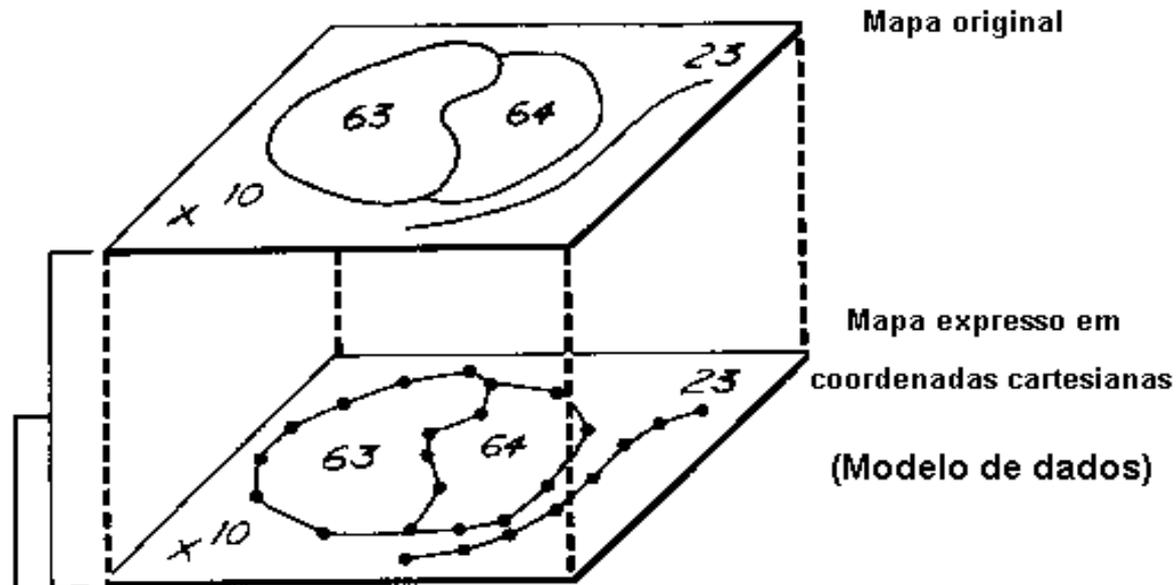




# Representação vetorial

Os elementos podem ser representados através de pontos, linhas e polígonos.

- **Pontos** são entidades geográficas localizáveis por um único par de coordenadas  $(X, Y)$ ;
- **Linhas** são conjuntos de coordenadas  $(X, Y)$  que descrevem um arco no espaço;
- **Áreas ou polígonos** são regiões delimitadas por linhas.



### Estrutura de dados

feição	número	localização
ponto	10	X,Y (ponto)
linha	23	$X_1Y_1, X_2Y_2, \dots, X_nY_n$ (arco)
polígono	63	$X_1Y_1, X_2Y_2, \dots, X_1Y_1$ (arco fechado)
	64	$X_1Y_1, X_2Y_2, \dots, X_1Y_1$

## Escala das representações vetoriais (mapas):

- facilidade de alteração da escala;
- múltiplas escalas (modelos de dados).

## Problemas:

- densidade de informações;
- exatidão do posicionamento dos objetos.

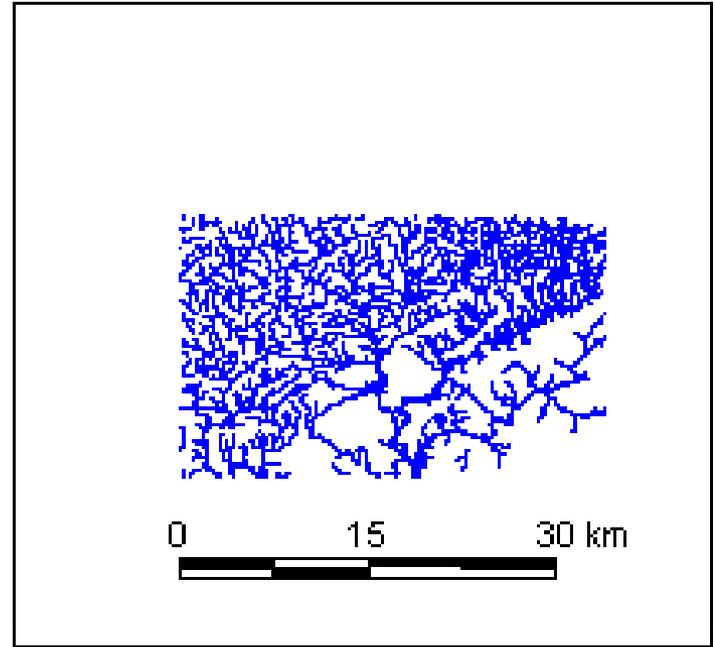
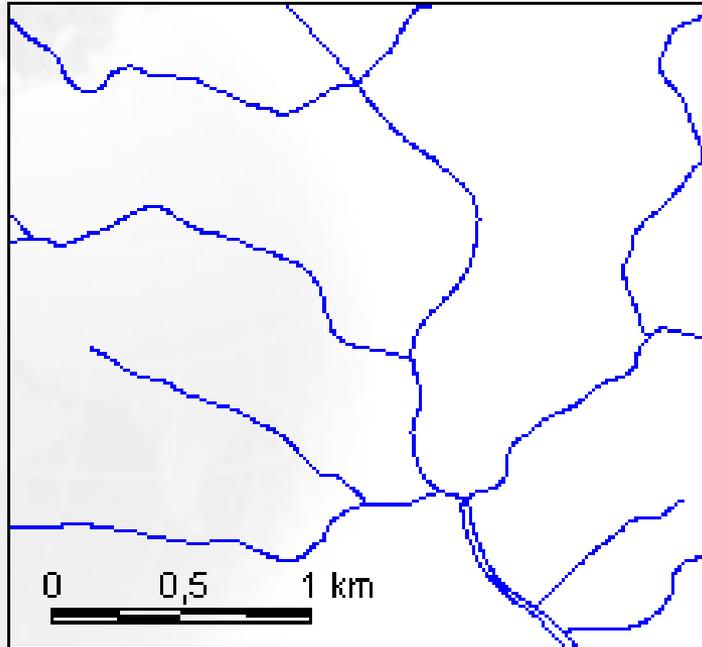
### Tabela de atributos

Estado	UF	Pop_1991
SANTA CATARINA	SC	4.875.244
SAO PAULO	SP	34.120.886
SERGIPE	SE	1.624.175



Município	UF	Populacao
Américo Brasiliense	SP	23.993
Américo de Campos	SP	5.582
Amparo	SP	55.457
Analândia	SP	3.446
Andradina	SP	53.600
Angatuba	SP	17.914
Anhembi	SP	4.176
Anhumas	SP	3.136
Aparecida	SP	34.318
Aparecida d'Oeste	SP	4.855
Apiáí	SP	23.972
Araçariguama	SP	9.512
Araçatuba	SP	162.577



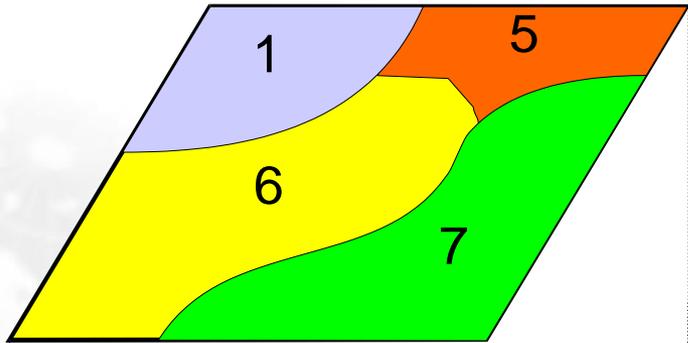


# Formato Raster

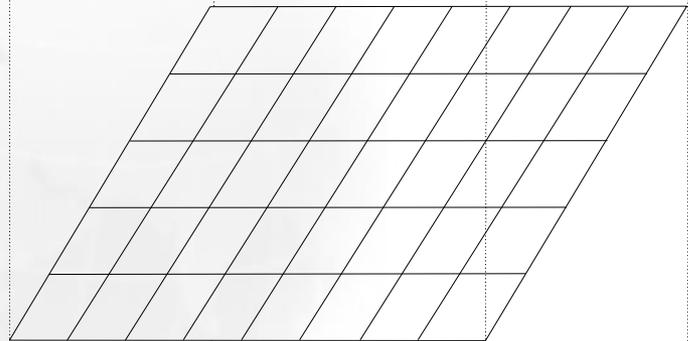
No formato *raster* as informações são expressas por uma matriz ou grade.

É uma estrutura regular e arbitrária de pixels ou células. *Pixel* é o menor elemento da imagem (derivado do inglês: picture element).

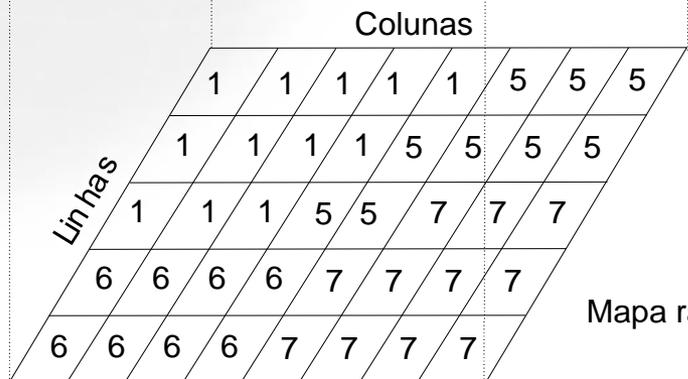
Cada pixel dessa grade tem sua localização definida em um sistema de coordenadas, do tipo “linha” e “coluna” .



Mapa original



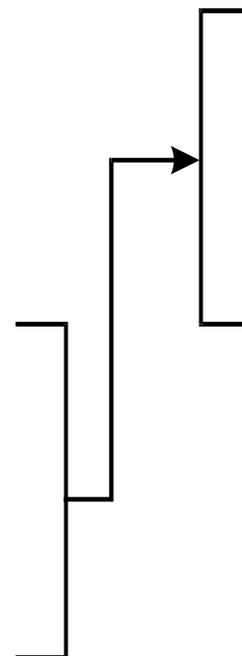
Grade espacial



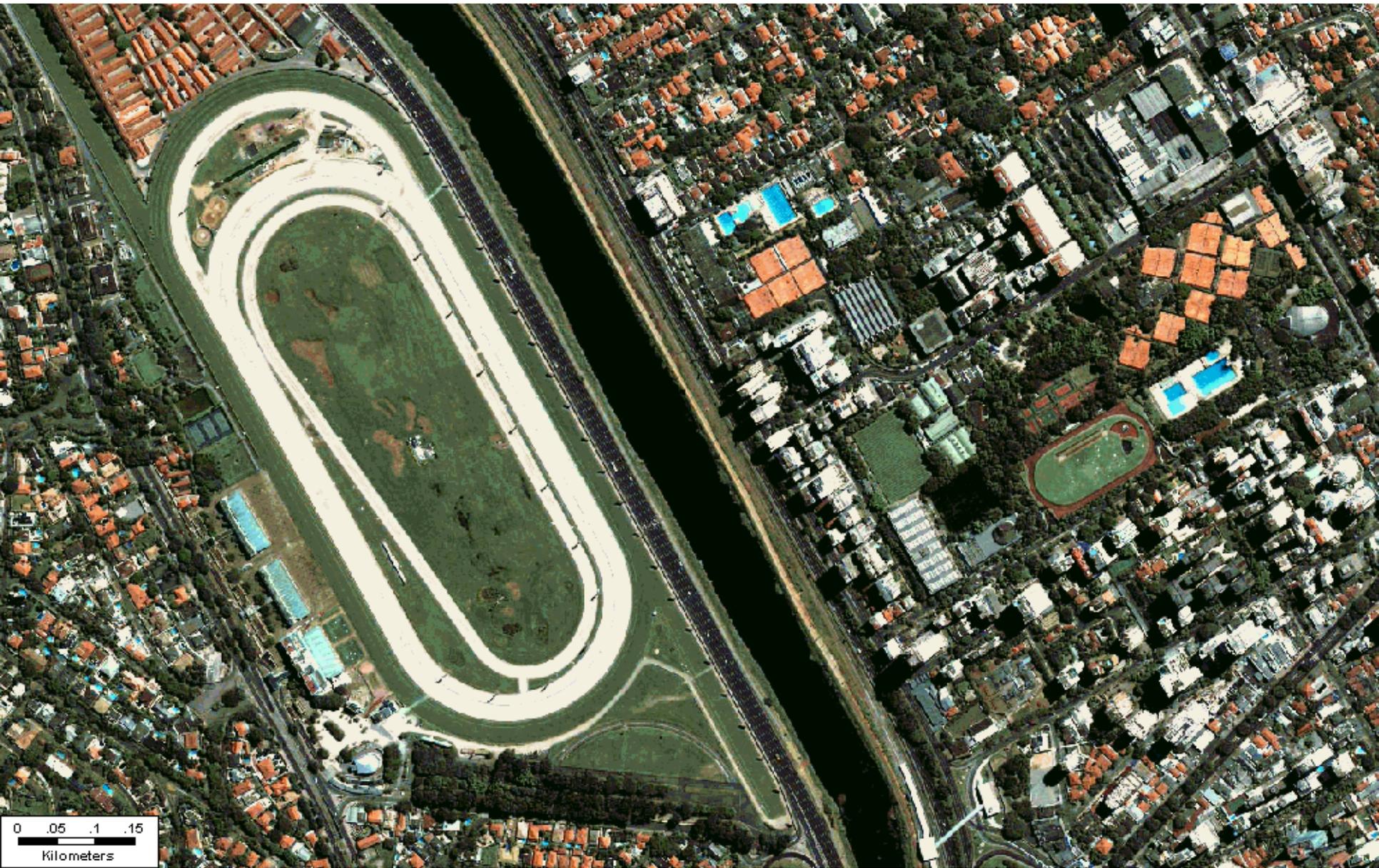
Mapa raster

Tabela de dados associados

Linhas	Colunas	Valores
1	1	1
1	2	1
1	3	1
1	4	1
1	5	1
1	6	5



# Satélite Quick Bird

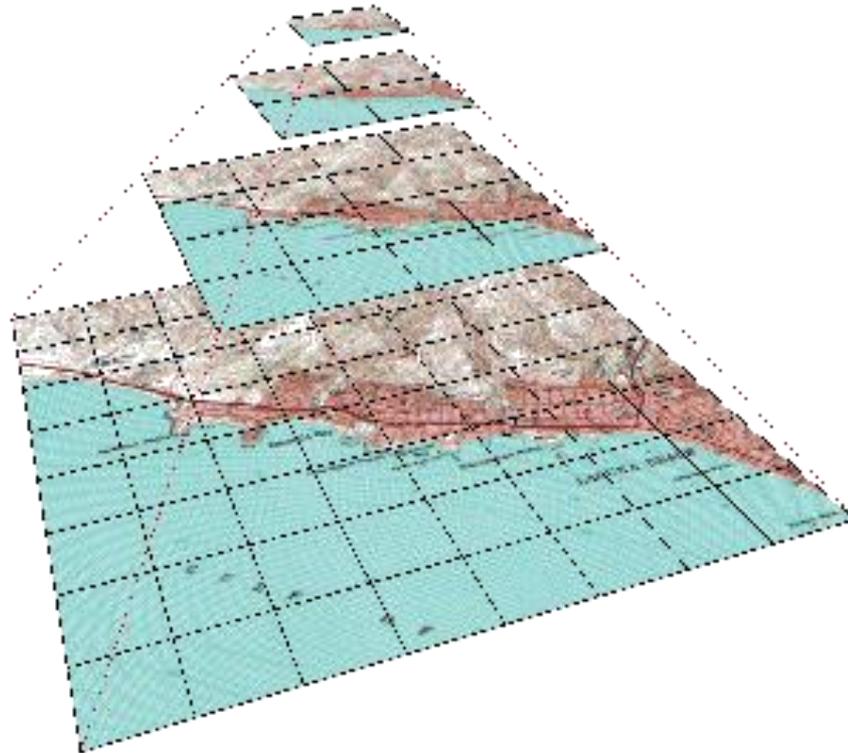


A unidade de medida das imagens de satélite, mais relevante, nesse caso, é a resolução espacial.

Ela é definida pelo tamanho do *pixel* e representa a menor área, no terreno, que o sensor é capaz de detectar.

# Resolução das representações matriciais (imagens):

- pirâmide de múltipla resolução;



## Referências:

CASTRO, I. E. O problema da escala. In: CASTRO, I.E.; GOMES, P.C.C.; CORRÊA, R.L. Geografia: conceitos e temas. 5a ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 2003. p.117-140.

D'ALGE, J.C.L. & GOODCHILD, M.F. Generalização Cartográfica, Representação do Conhecimento e SIG. In: XIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO. Salvador, 1996. Anais v.1, p.147-151. 1 CD-ROM.

GOODCHILD, M.F. & QUATTROCHI, D.A. Scale, multiscaling, remote sensing and GIS. In: QUATTROCHI, D.A. & GOODCHILD, M.F. Scale in remote sensing and GIS. Boca Raton: Lewis Publishers. 1997. p.1-11.

## Referências:

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

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.

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.

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.