## Tipos de Entes de Expressão Espacial

- **Discretos**: o foco de atenção é o Objeto

Quadras, Lotes, Benfeitorias, Logradouros, Postes, Bueiros, Sinalização, ...

Sua Representação diz respeito à sua Localização e Delimitação

- **Contínuos**: o foco de atenção é o Espaço (Campo / Field)

Cobertura vegetal, Tipo de solo, Declividade, Altitude,

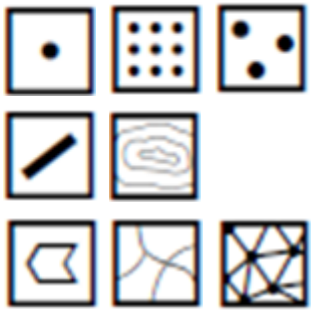
Densidade Populacional, ...

Sua Representação diz respeito a:

- sua Variação Espacial ou
- a Distribuição Espacial dos Discretos

# Técnicas de provimento de Referências Espaciais

## Representações Vetoriais



- Pontos
- Pontos extremos e de inflexão de Linhas
- Vértices de Polígonos

Associados a coordenadas na superfície terrestre.

## Representações Matriciais ( Raster ou Grid )

Formado por Células ( visualizadas como pixels na tela do computador)

cada qual associada à certa porção da superfície representada

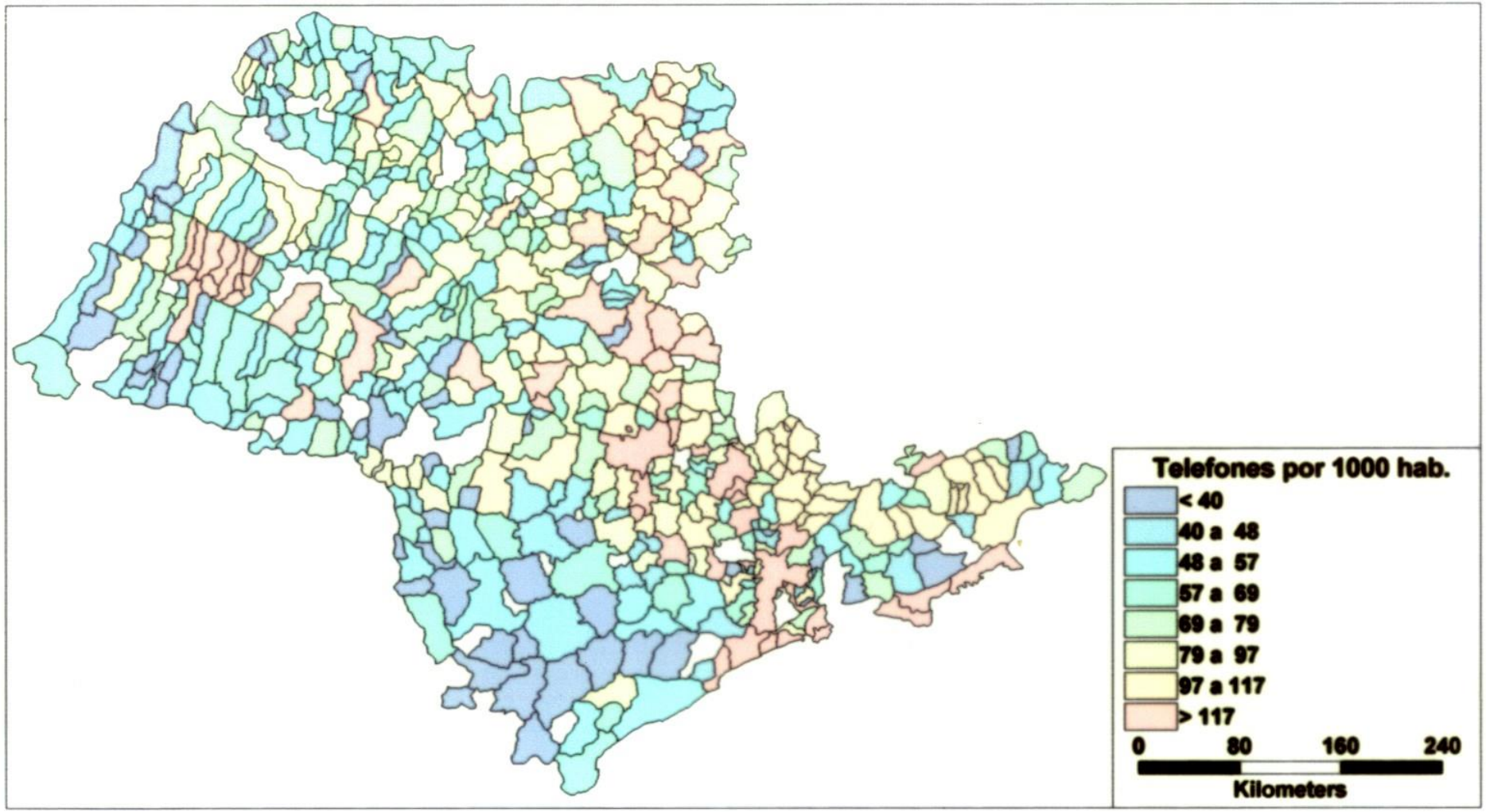
- Varredura (scan) de mapas e fotografias
- Imagem digital (orbital, aérea, terrestre)

espectros: IR, visível, UV, micro-ondas (radar), laser

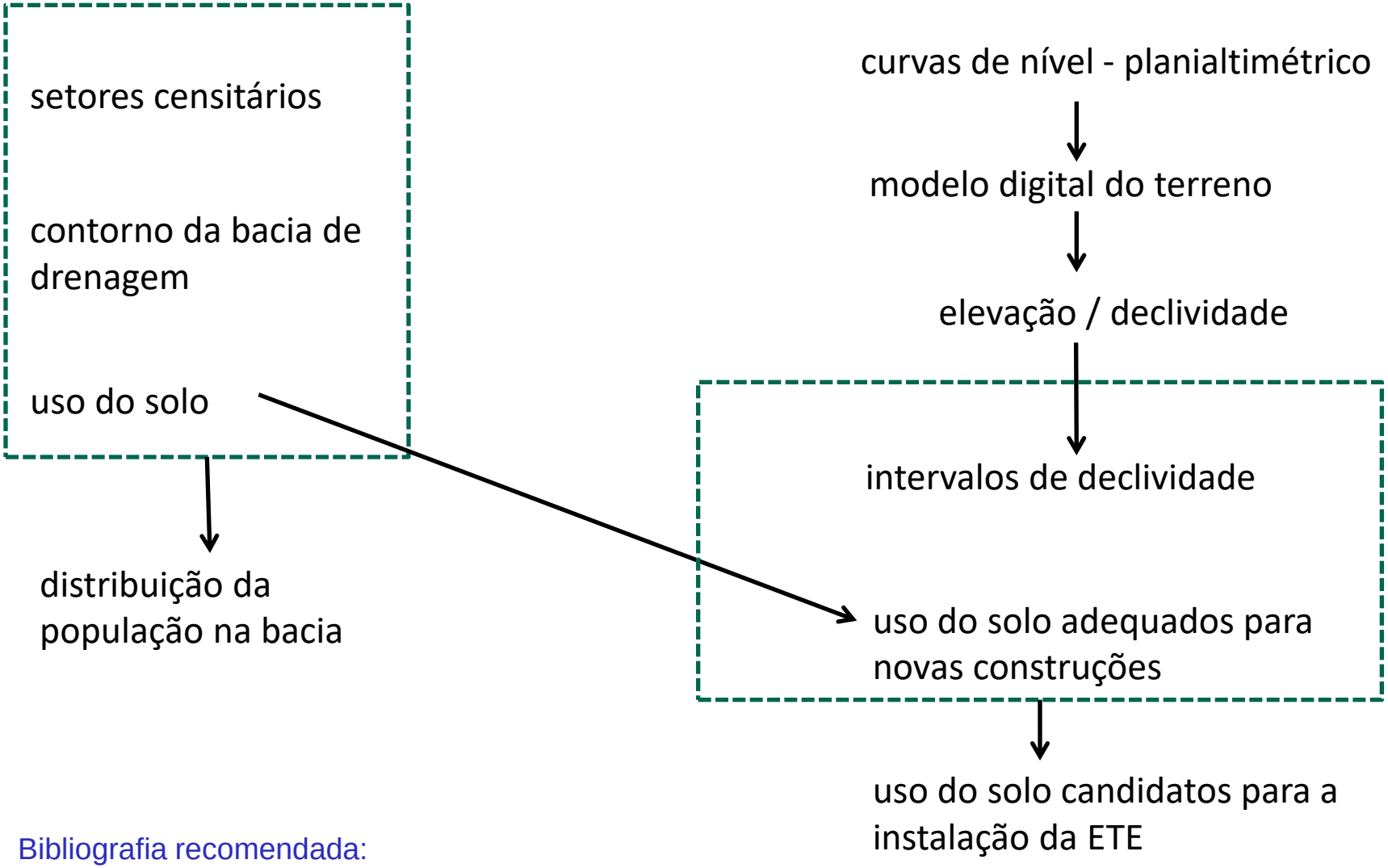
## Exemplos de Imagem Raster

**1 banda – imagem de satélite Landsat**

# Discreto (foco no Objeto) ou Contínuo (foco no Espaço) ?



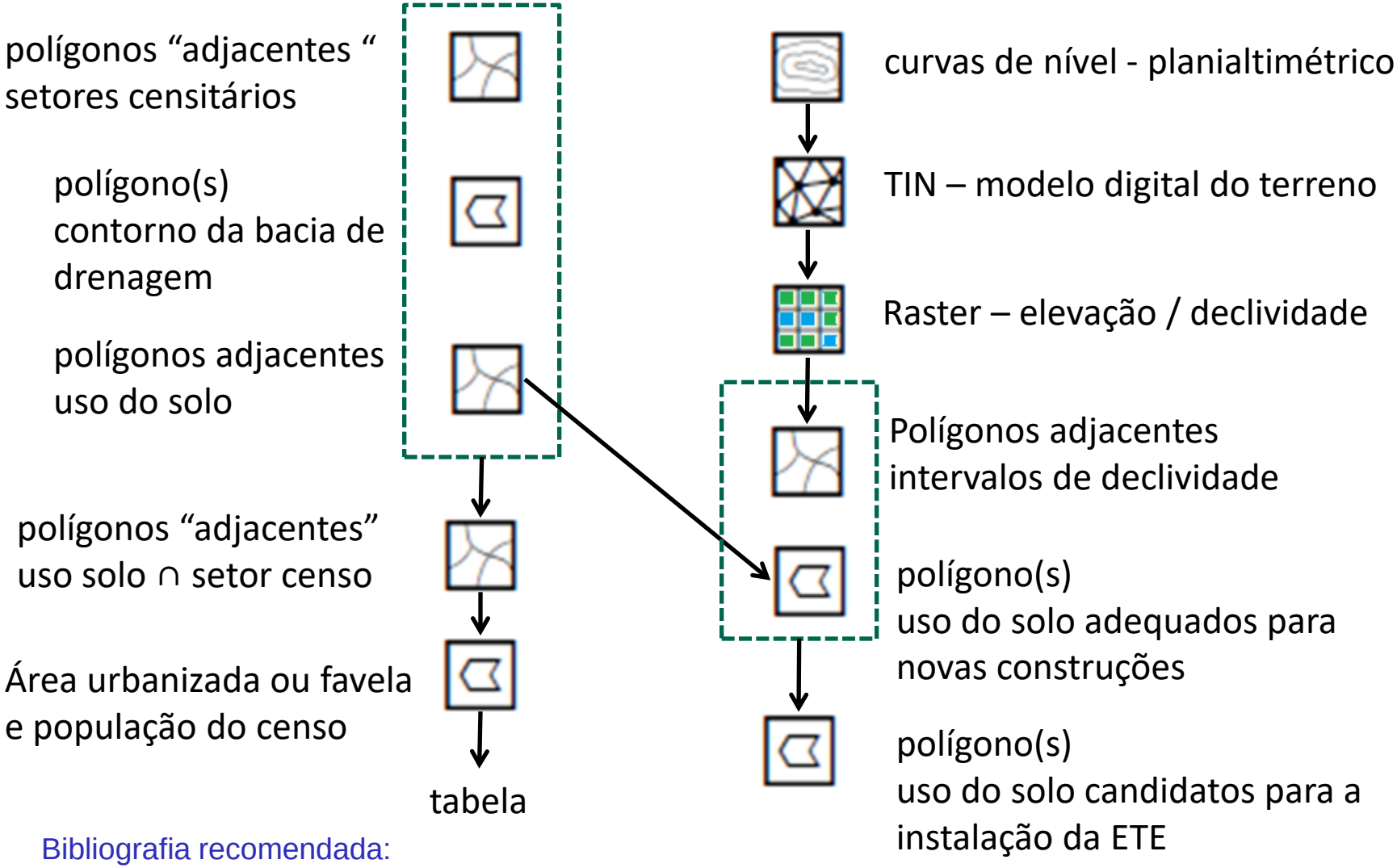
## Discreto (foco no Objeto) ou Contínuo (foco no Espaço) ?
## caso do exercício para o Sítio Joaninha (Diadema)




Bibliografia recomendada:

BIAN, L. Object-oriented representation of environmental phenomena: is everything best represented as an object? **Annals of the Association of American Geographers**, v.97, n.2, 2007, p. 267-281.

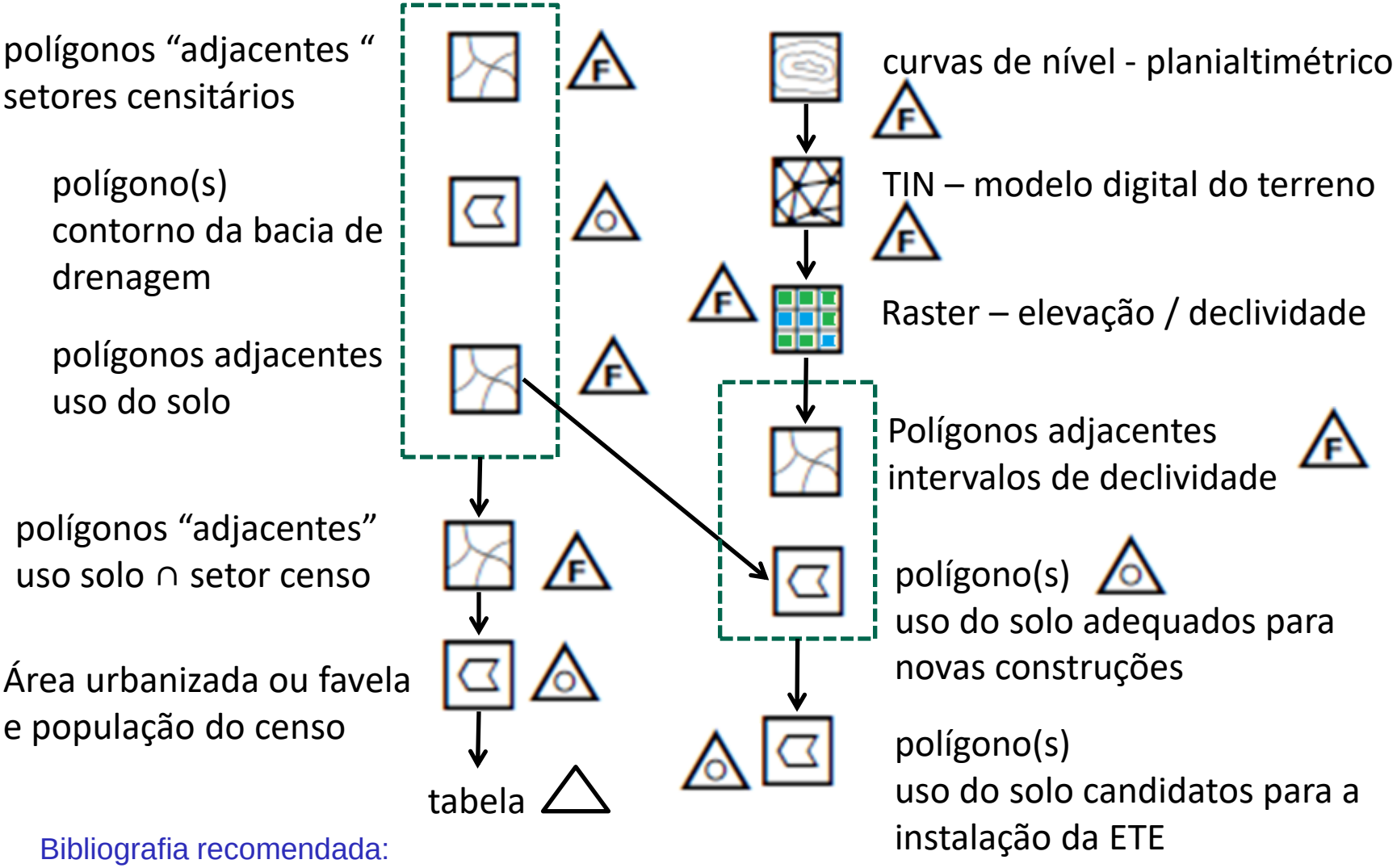
## Discreto (foco no Objeto) ou Contínuo (foco no Espaço) ?
## caso do exercício para o Sítio Joaninha (Diadema)




Bibliografia recomendada:

BIAN, L. Object-oriented representation of environmental phenomena: is everything best represented as an object? **Annals of the Association of American Geographers**, v.97, n.2, 2007, p. 267-281.

# Discreto (foco no Objeto) ou Contínuo (foco no Espaço) ?
# caso do exercício para o Sítio Joaninha (Diadema)




Bibliografia recomendada:

BIAN, L. Object-oriented representation of environmental phenomena: is everything best represented as an object? **Annals of the Association of American Geographers**, v.97, n.2, 2007, p. 267-281.

## Mapa de Referência ou Mapa Temático

- **Mapa Temático**:

  modelo geográfico de um assunto (tema), com o uso de simbologia representativa de fenômeno geográfico não naturalmente visível, como temperatura, pluviosidade, topografia e demografia.

- **Mapa de Referência**:

  modelo geográfico focado na localização (mais do que em propriedades) de um conjunto diverso de fenômenos geográficos físicos, como rios, estradas e edifícios.

# RASTER x VETORIAL

## RASTER

- Feições geográficas representadas implicitamente

  pelo valor, por exemplo, intensidade de radiação emitida ou refletida a partir da superfície

- Uma única estrutura de dados – a matriz de células de tamanho fixo

  $f(x), \quad x \in S$

  $g(x) = f(n(x)), \quad n(x)$ o conjunto de pontos vizinhos de $x$

- Análises por sobreposição de temas são mais simples

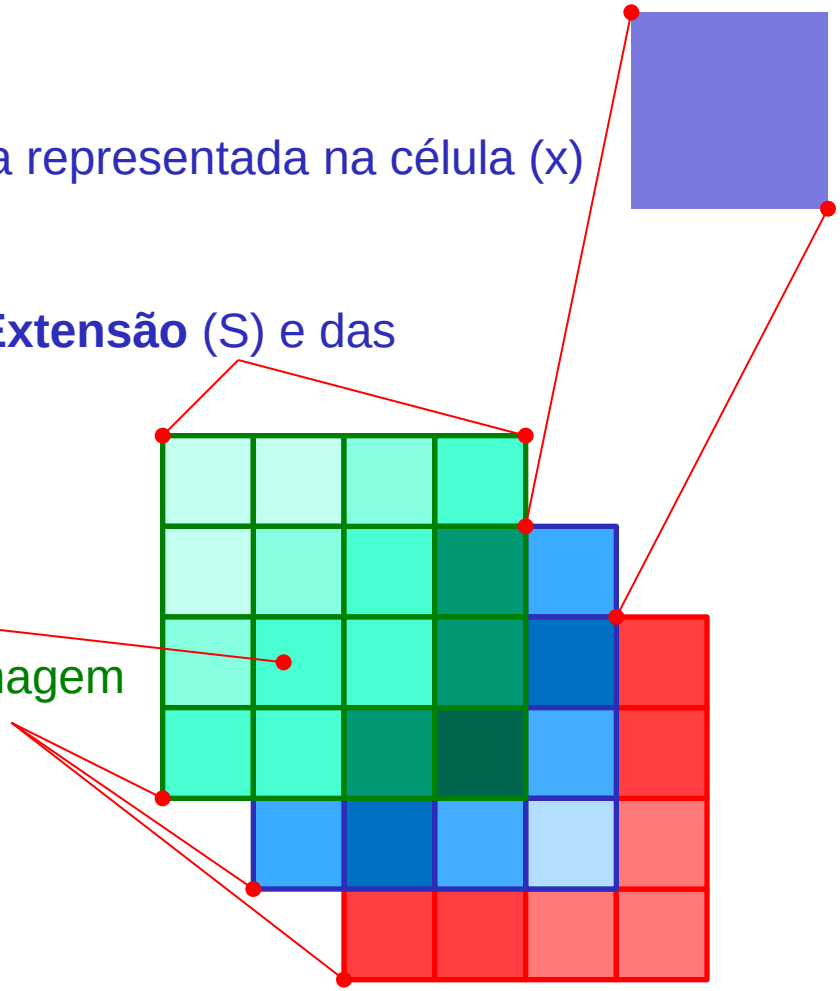
  $h(x) = f(x) \bullet g(x)$

# RASTER x VETORIAL

## RASTER

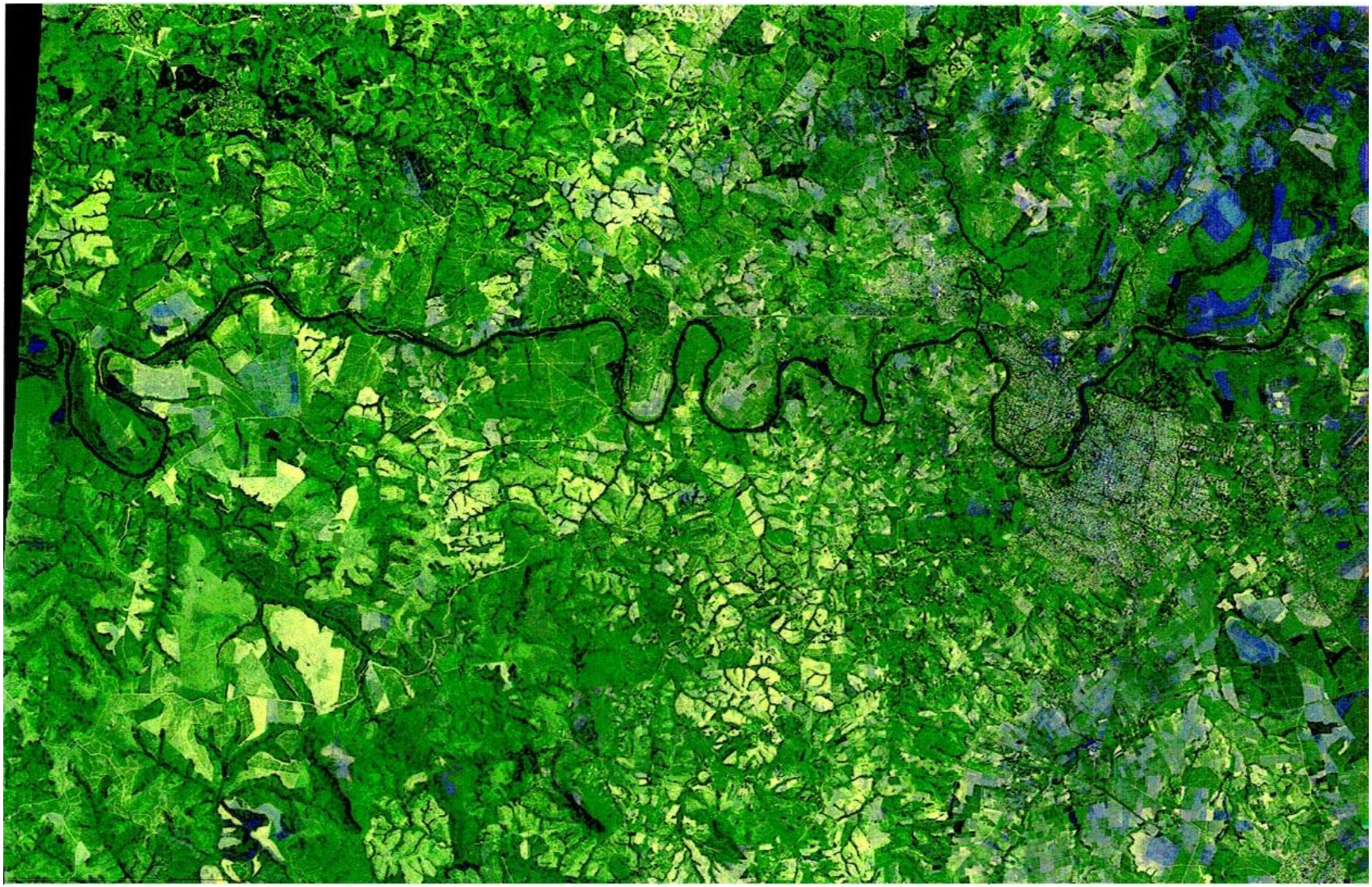
- Precisão associada ao tamanho da área representada na célula (x)

- Espaço de armazenagem é função da **Extensão** (S) e das **Resoluções**:
  - Espacial (precisão): m / pixel
  - Radiológica: bits / pixel
  - Espectral: número de bandas da imagem



$$M\ [bits] = F\ [m^2]\ .\ Rs^{-1}\ [m^2/pixel]^{-1}\ .\ Rr\ [bits/pixel]\ .\ Nb$$

## Exemplos de Imagem Raster



**composição de 3 bandas em falsa cor – imagem de satélite Landsat**

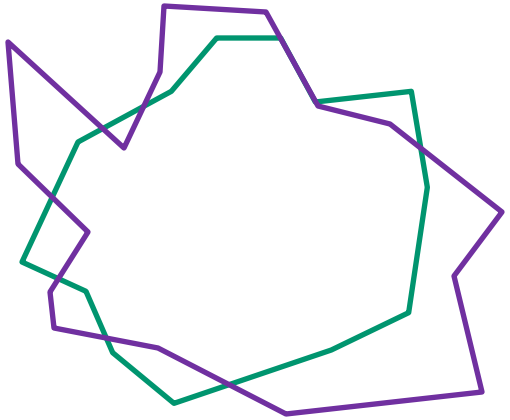
## Exemplos de Imagem Raster

**composição de 3 bandas em falsa cor – imagem de satélite Landsat - zoom**

# RASTER x VETORIAL

## VETORIAL

- Estrutura de dados diversificada, em função do:
  - Tipo(s) de objeto(s) gráfico(s) usado(s) para representar a feição ou evento geográfico, esse(s) dependente(s) do contexto, ou seja, do uso e escala da representação.
  - na forma de Pontos, Linhas ou Polígonos
  - as análises por sobreposição de polígonos são mais complexas

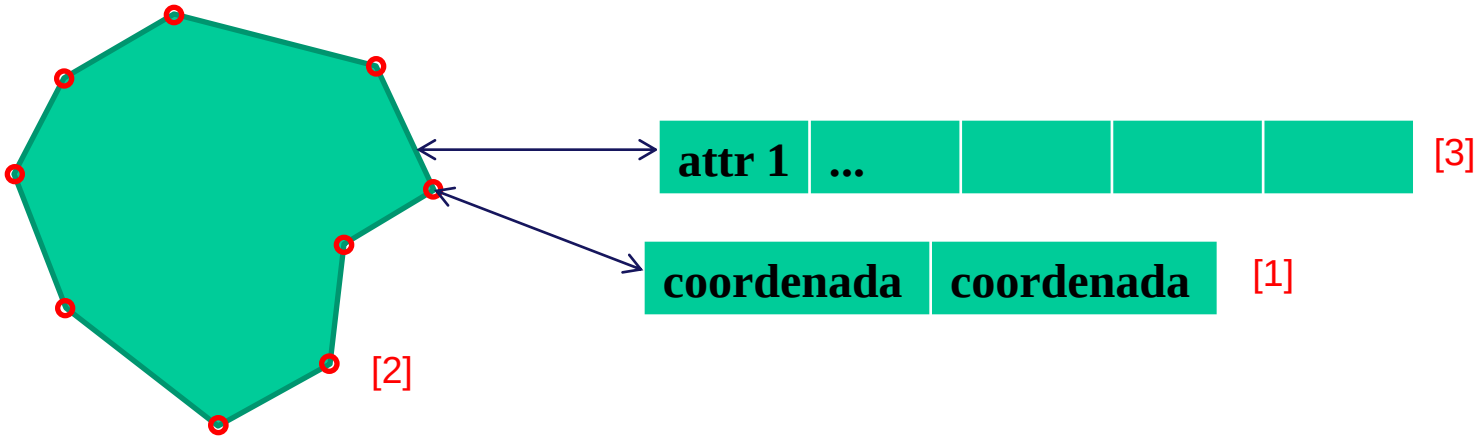


| | |
|---|---|
| interseção: | $A \cap X$ |
| união: | $A \cup X$ |
| diferença: | $(A - X)$ ; $(X - A)$ |
| Exclusivo ou: | $A$ xor $X$ : $[(A \cup X) - (A \cap X)]$ |

# RASTER x VETORIAL

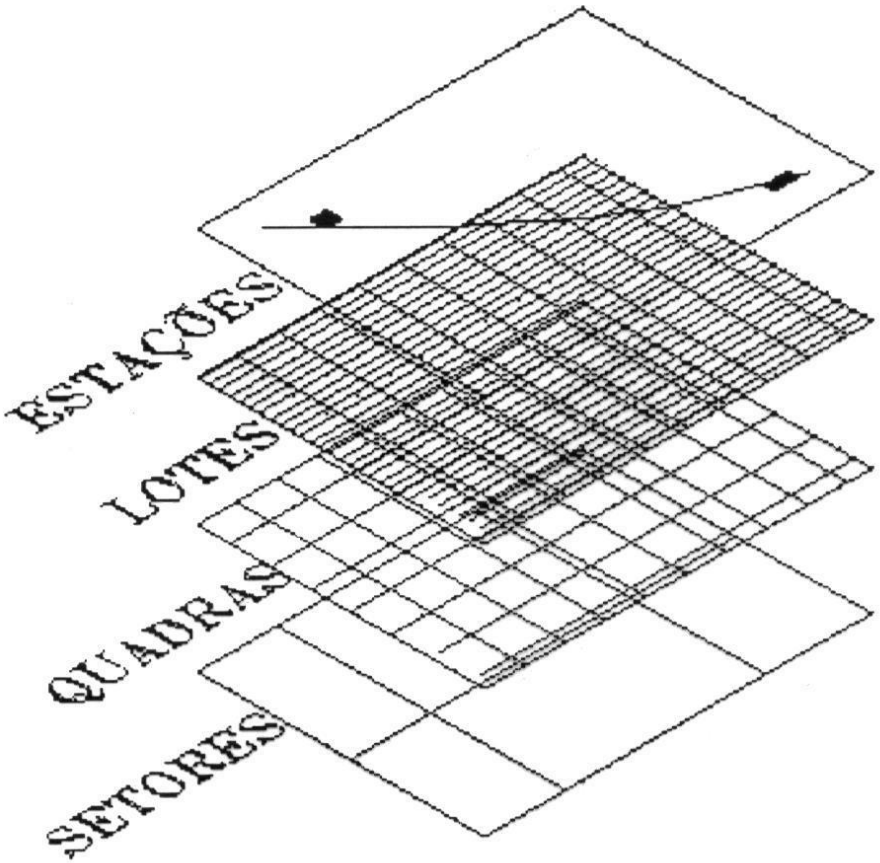
## VETORIAL

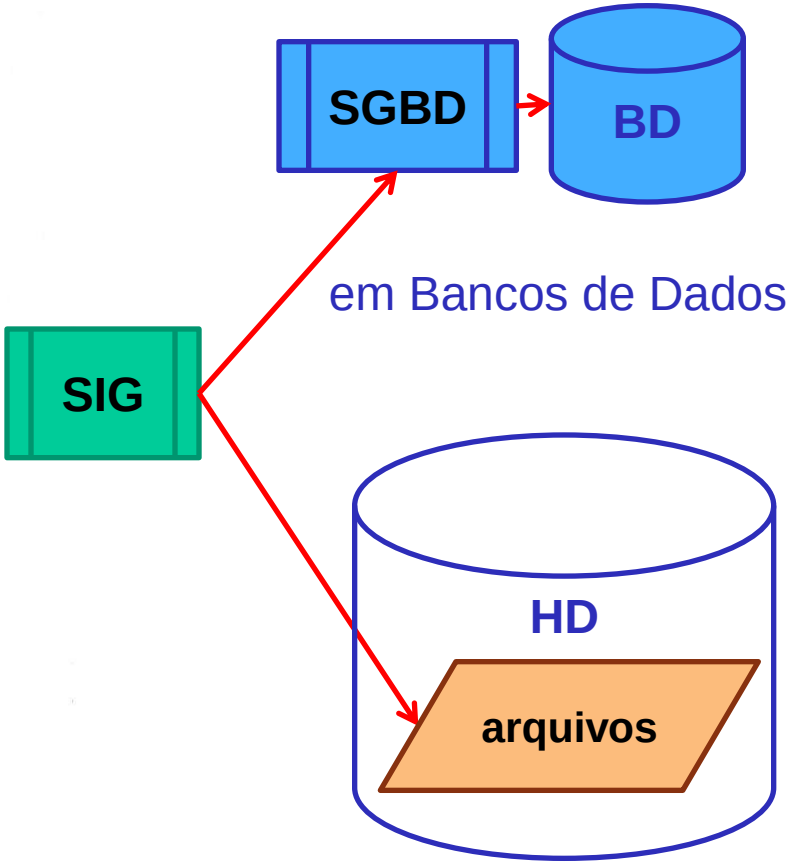
- Precisão é função do número de dígitos significativos da medida [1]
- Espaço de Armazenagem é função
  - do número de Objetos
  - do número de pontos utilizados em suas definições [2] e
  - da precisão (Bytes / ponto) [1] ,
  - além da quantidade de dados alfanuméricos associados (atributos e seus tipos de dados) [3]



# Organização de Dados Espaciais

Visualização em camadas (layers)




Cada camada (layer) corresponde a um Tema

# Integração dos dados Espaciais

- Escala ( precisão do que pode ser representado )

- Acuidade ( precisão não implica acuidade )

- Nível de Generalização Cartográfica:

  A Representação espacial pode conter, estar contida ou mesmo não coincidir com a efetiva ocupação espacial do ente correspondente, dada uma escala de apresentação.

  Exemplos

- Sistemas de Coordenadas
  - Datum – modelo da Terra
  - ( Projeção – distorção)

  Exemplo

# Bases de Dados Espaciais

- Entes, Relacionamentos e Atributos Comuns
- Entes de Expressão Espacial (e Relacionamentos Espaciais)
- Indexação
- Indexação Espacial

Relacionamentos Espaciais

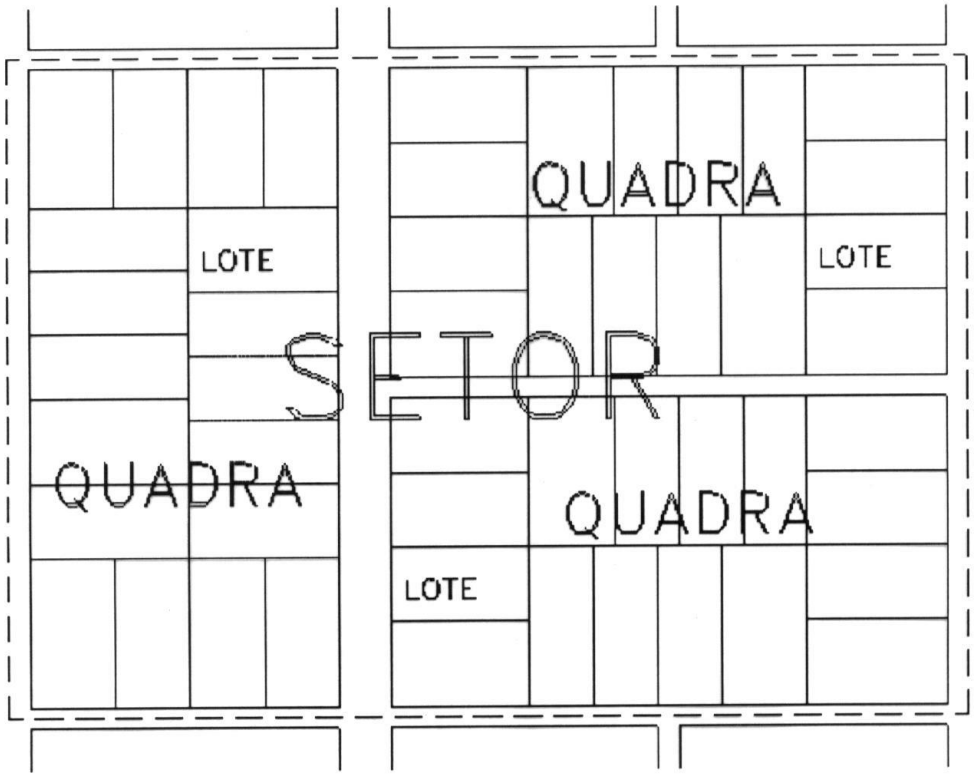
são abstrações de associações entre os domínios espaciais de entes, dado o propósito do modelo.

Tipos comumente definidos:

- Continência
- Conectividade
- Adjacência
- Proximidade

**Continência:**

Dadas duas classes de entes, a representação do domínio espacial de uma instância de uma sempre está contida na representação do domínio espacial de uma instância da outra.

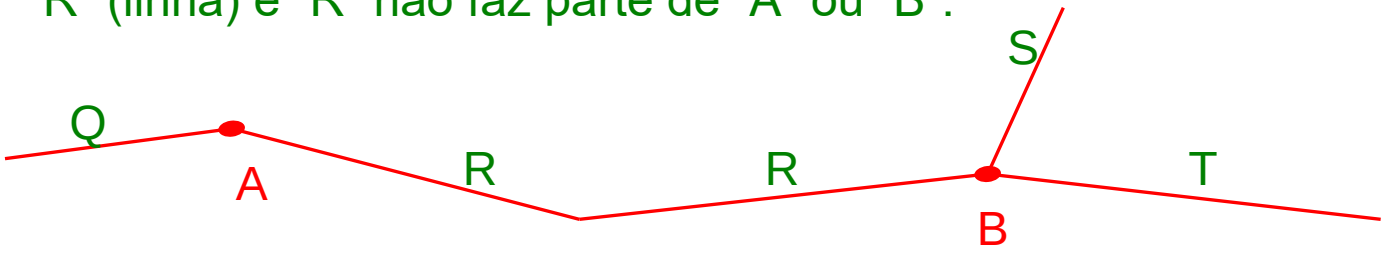



Exemplo: Lote em Quadra, Quadra em Setor Fiscal

## Conectividade:

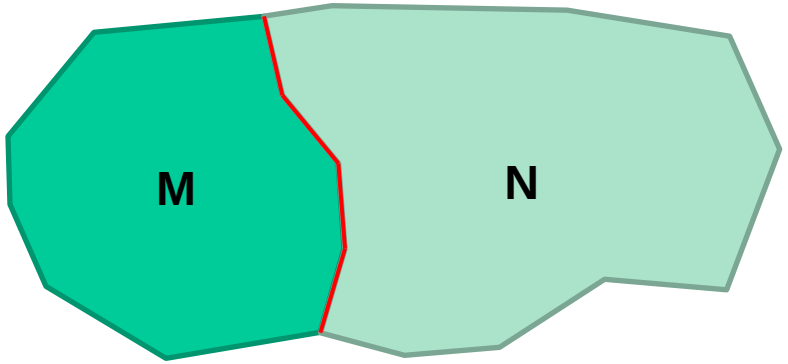
A identificação de um vínculo que estabelece uma ligação entre um ente e outro.

Exemplo: as cidades “A” e “B” ( pontos ) <u>conectadas</u> pelo trecho de rodovia “R” (linha) e “R” não faz parte de “A” ou “B”.




## Adjacência:

Dados dois entes, existe um elemento comum aos seus domínios espaciais.

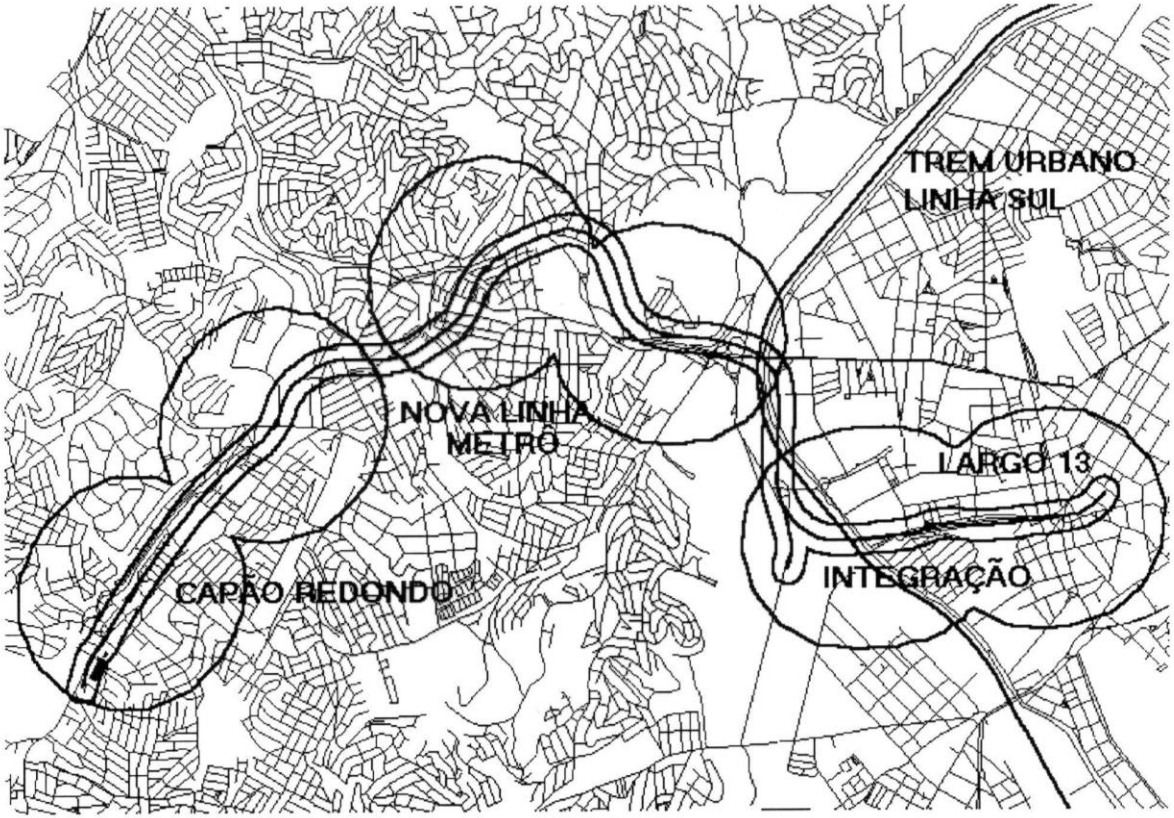



Exemplo 1: os trechos “R” e “S”,
“R” e “T”
e “R” e “Q”

Exemplo 2: a <u>divisa territorial</u> (linha) entre dois municípios “M” e “N” ( polígonos )

## Proximidade:

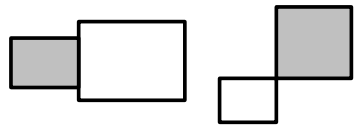
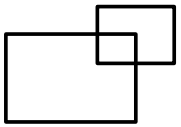
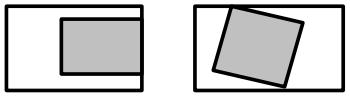
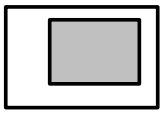
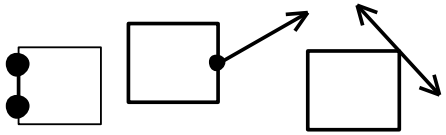
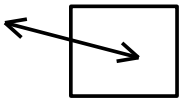
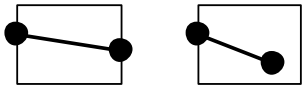
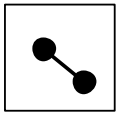
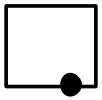
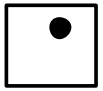
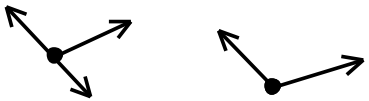
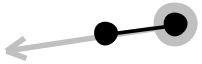
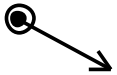
A noção de proximidade varia conforme o contexto, que estabelece uma distância máxima para tal.




Exemplos: Áreas sob influência direta do metrô (1) estações e (2) linhas

# Relacionamentos Espaciais

## Predicados Espaciais

| s_touches | s_crosses | s_overlaps | covers \| is covered by | s_within / s_contains |
|---|---|---|---|---|
|  | |  |  |  |
|  |  | |  |  |
|  | | | |  |
|  | | |  | |
|  | | | | |
| $(I(a) \cap I(b) = \emptyset) \wedge (a \cap b \neq \emptyset)$ | $(I(a) \cap I(b) \neq \emptyset) \wedge$ $(a \cap b \neq a) \wedge$ $(a \cap b \neq b)$ | $[\dim(I(a)) = \dim(I(b)) =$ $\dim(I(a) \cap I(b))]$ $\wedge$ $(a \cap b \neq a) \wedge (a \cap b \neq b)$ | $(a \cap b = a) \wedge (I(a) \cap E(b) = \emptyset)$ $\wedge (B(a) \cap B(b) \neq \emptyset)$ | $\wedge (B(a) \cap B(b) = \emptyset)$ |

da geometria do objeto x:
$I(x)$ : interior  $B(x)$ : borda  $E(x)$ : exterior

$\dim(x)$ : máxima dimensão de x = {-1,0,1,2 }

Open Geospatial Consortium. **Common Query Language (CQL2)**. 2024.
https://docs.ogc.org/is/21-065r2/21-065r2.html

# Índices em Bancos de Dados

Têm a finalidade de prover métodos de acesso eficientes.

Exemplos: busca de um telefone dado um sobrenome e nome

busca de um nome dado um número de telefone

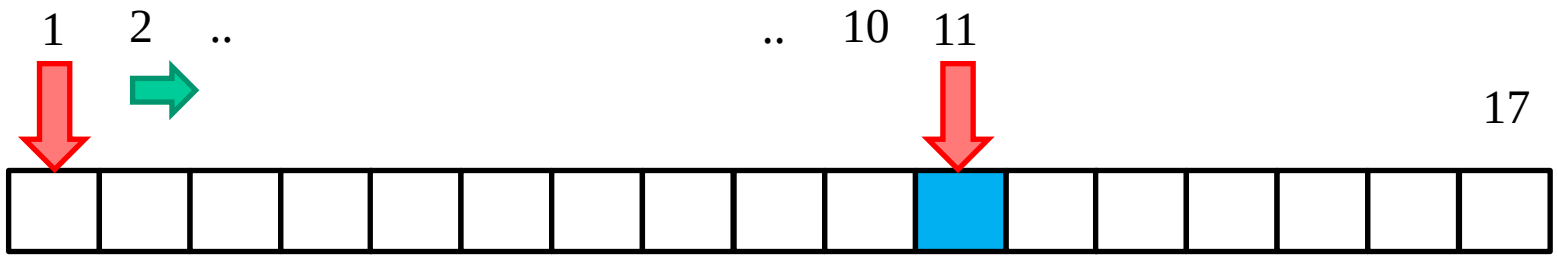
# Índices em Bancos de Dados

Têm a finalidade de prover métodos de acesso eficientes.

Exemplos: busca de um telefone dado um sobrenome e nome

busca de um nome dado um número de telefone

Sem indexação – busca sequencial:




número de acessos (média): N / 2

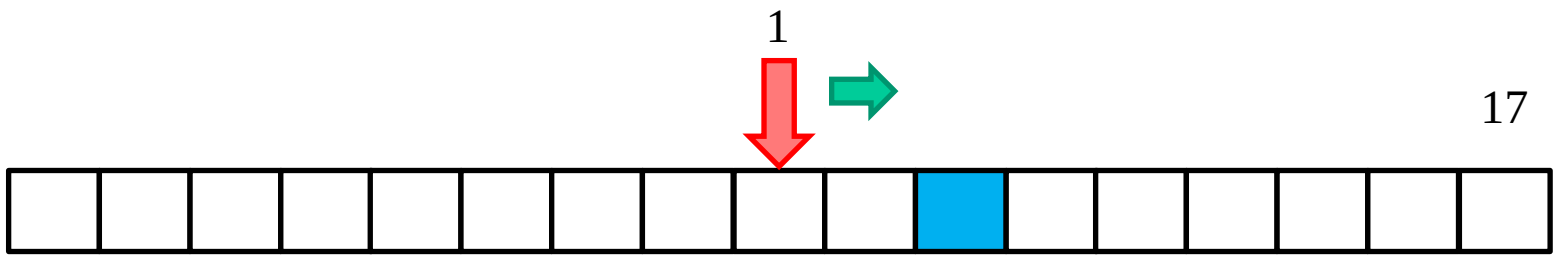
# Índices em Bancos de Dados

Têm a finalidade de prover métodos de acesso eficientes.

Exemplos: busca de um telefone dado um sobrenome e nome

busca de um nome dado um número de telefone

Com indexação:



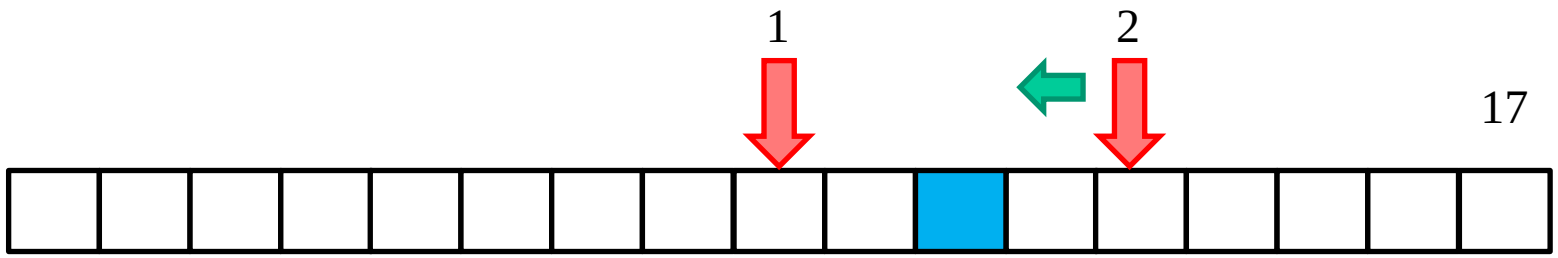
# Índices em Bancos de Dados

Têm a finalidade de prover métodos de acesso eficientes.

Exemplos: busca de um telefone dado um sobrenome e nome

busca de um nome dado um número de telefone

Com indexação:



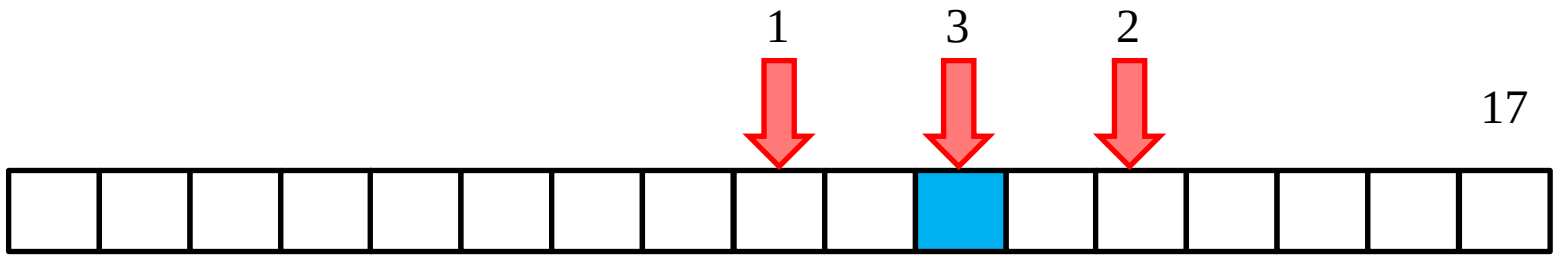
# Índices em Bancos de Dados

Têm a finalidade de prover métodos de acesso eficientes.

Exemplos: busca de um telefone dado um sobrenome e nome

busca de um nome dado um número de telefone

Com indexação (lista ordenada) :




número de acessos (média): $\log_2 N$

# Índices em Bancos de Dados

Têm a finalidade de prover métodos de acesso eficientes.

Exemplos: busca de um telefone dado um sobrenome e nome

busca de um nome dado um número de telefone

| N | Sequencial | Indexado |
|---:|---:|---:|
| 1.024 | 512 | 10 |
| 1.048.576 | 524.288 | 20 |
| 1.073.741.824 | 536.870.912 | 30 |

# Índices em Bancos de Dados

Formas usuais:

- Index - Índice
- Primary Key (PK) – Chave Primária / Candidate Key (CK) – Chave candidata
- Foreign Key (FK) – Chave Estrangeira
- Clustered Index

| CK | CK | PK | |
|---|---|---|---|
| **ID** | **SIGLA** | **DENO** | **...** |
| 1 | MAR | MARSILAC | |

| FK | PK | |
|---|---|---|
| **DISTRICT** | **HOSPITAL** | **...** |
| MARSILAC | ... | |

## Índices Espaciais:

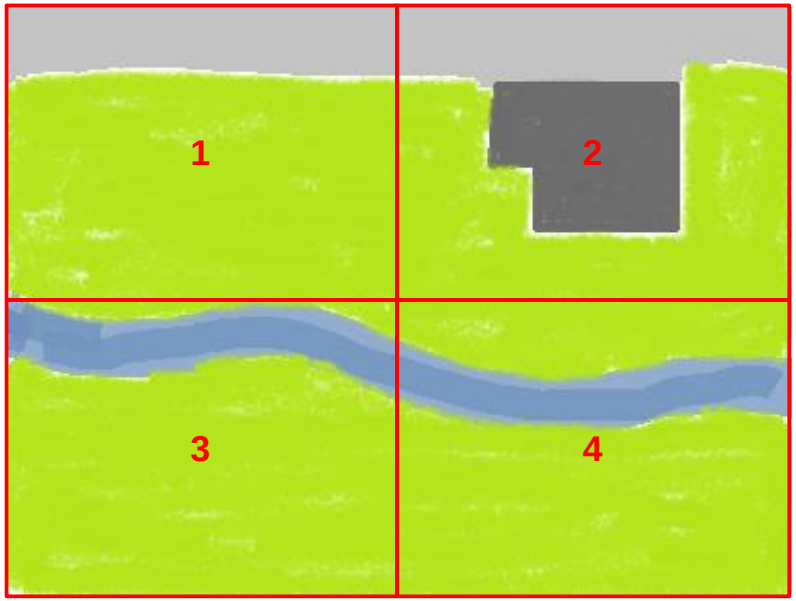
Indexação de dados alfanuméricos é unidimensional, inclusive no caso de serem compostos – p.ex. (Sobrenome, Nome).

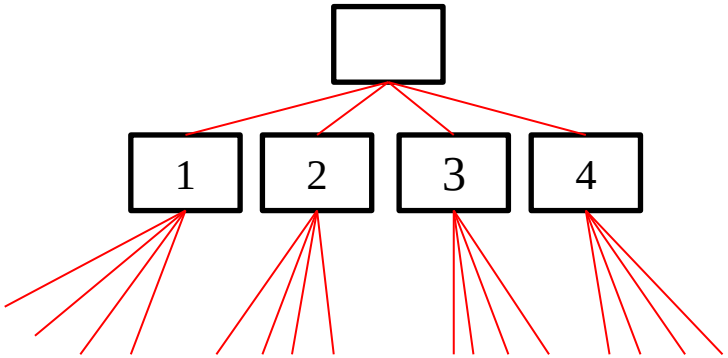
Indexação de dados espaciais é multidimensional, por não ser cabível priorizar um ou outro sentido – (X,Y) ou (Y, X) ?!

Mas deve seguir o mesmo princípio, de dados próximos (espacialmente) estarem próximos também na indexação (WORBOYS, 1995 p. 252-253).

# Índices Espaciais: • **Quad-tree** ( Oct-tree ) – Raster (e Vetorial)

Rosenfeld, et.al. (?) apud Worboys (1995, p. 272)

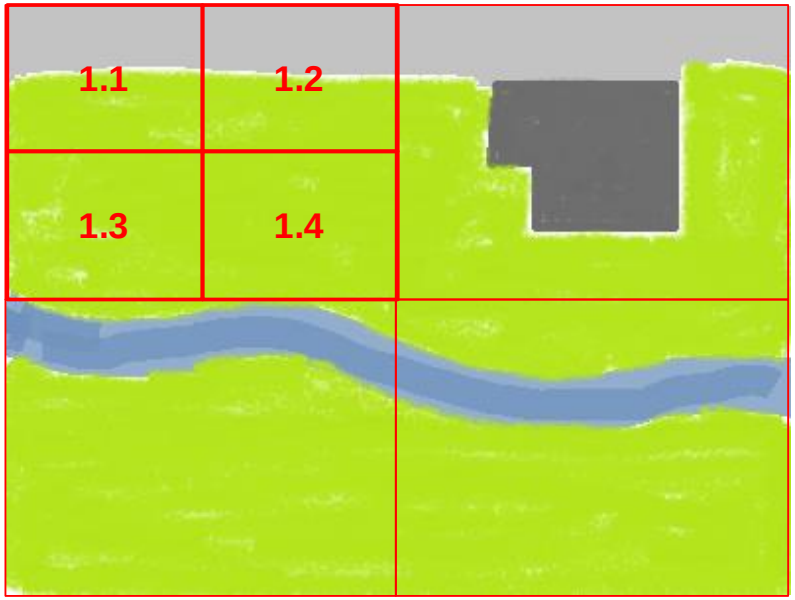


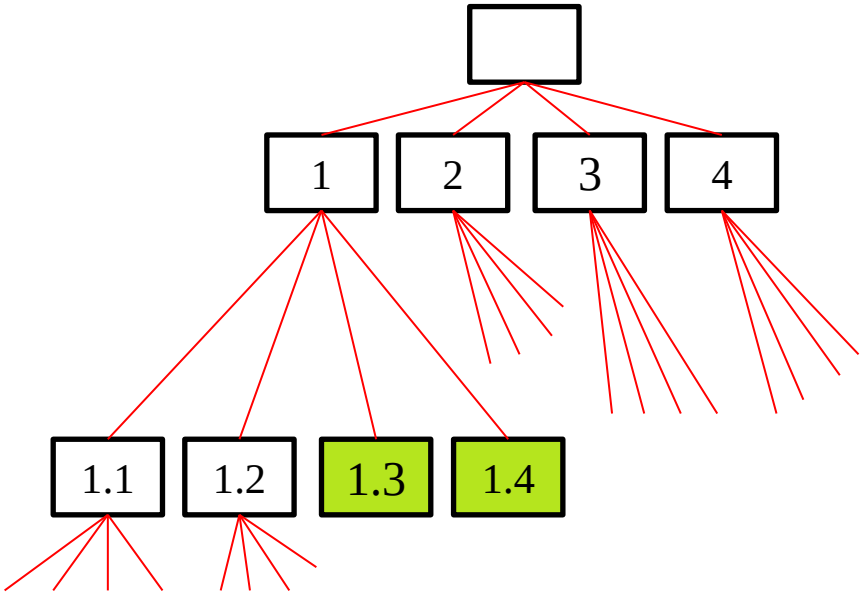




1 – (0 , 0) (X/2, Y/2)
2 – (X/2, 0) (X, Y/2)
3 – (0 , Y/2) (X/2, Y)
4 – (X/2, Y/2) (X, Y)

Divide a área de estudo (raiz) em quadrantes (ramos), sucessivamente, até obter uniformidade de valor nas células (folhas).

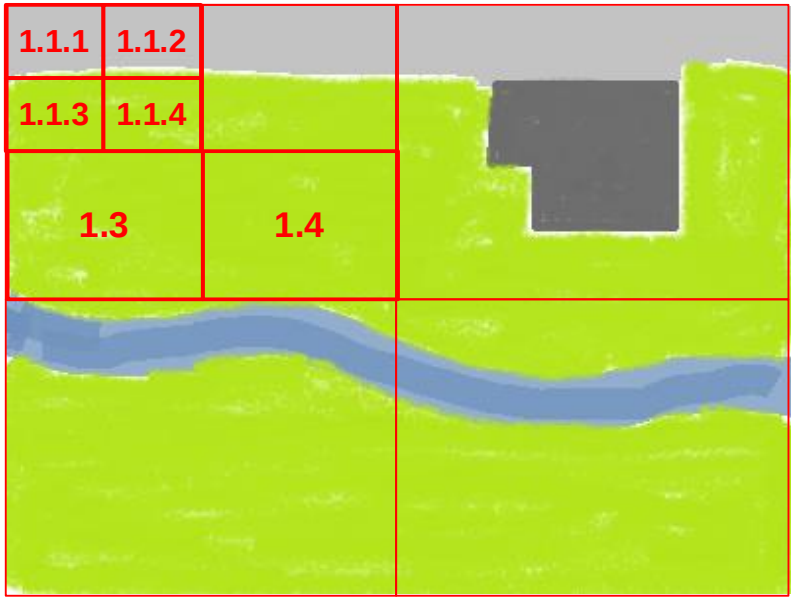
# Índices Espaciais: • **Quad-tree** ( Oct-tree ) – Raster (e Vetorial)

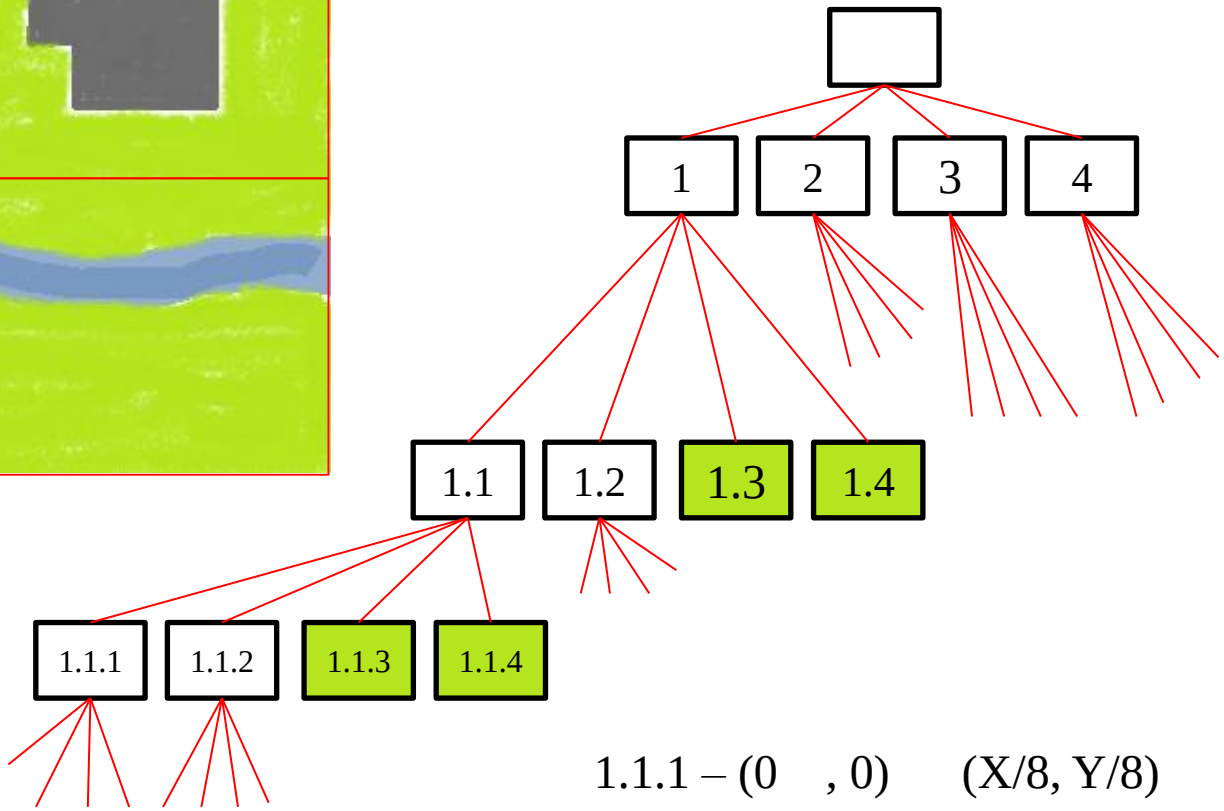



1.1 – (0 , 0) (X/4, Y/4)
1.2 – (X/4, 0) (X/2, Y/4)
1.3 – (0 , Y/4) (X/4, Y/2)
1.4 – (X/4, Y/4) (X/2, Y/2)

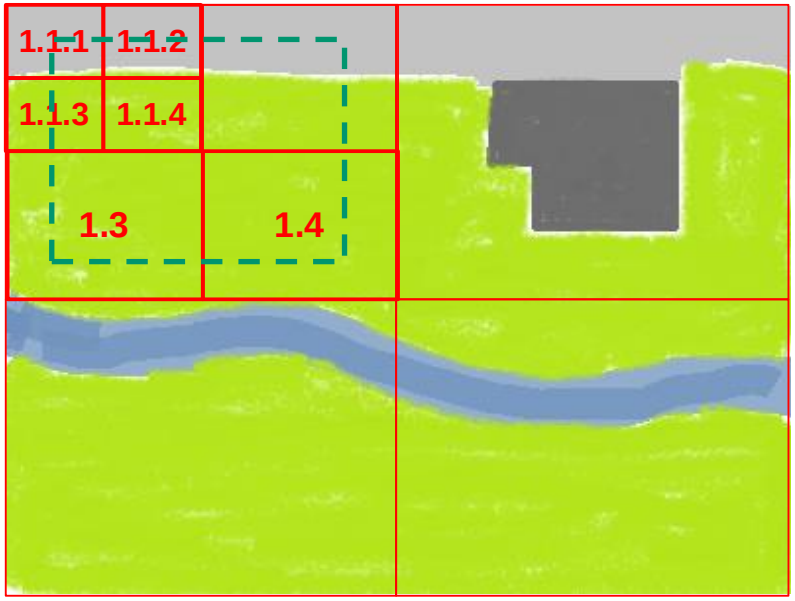
# Índices Espaciais: • **Quad-tree** ( Oct-tree ) – Raster (e Vetorial)

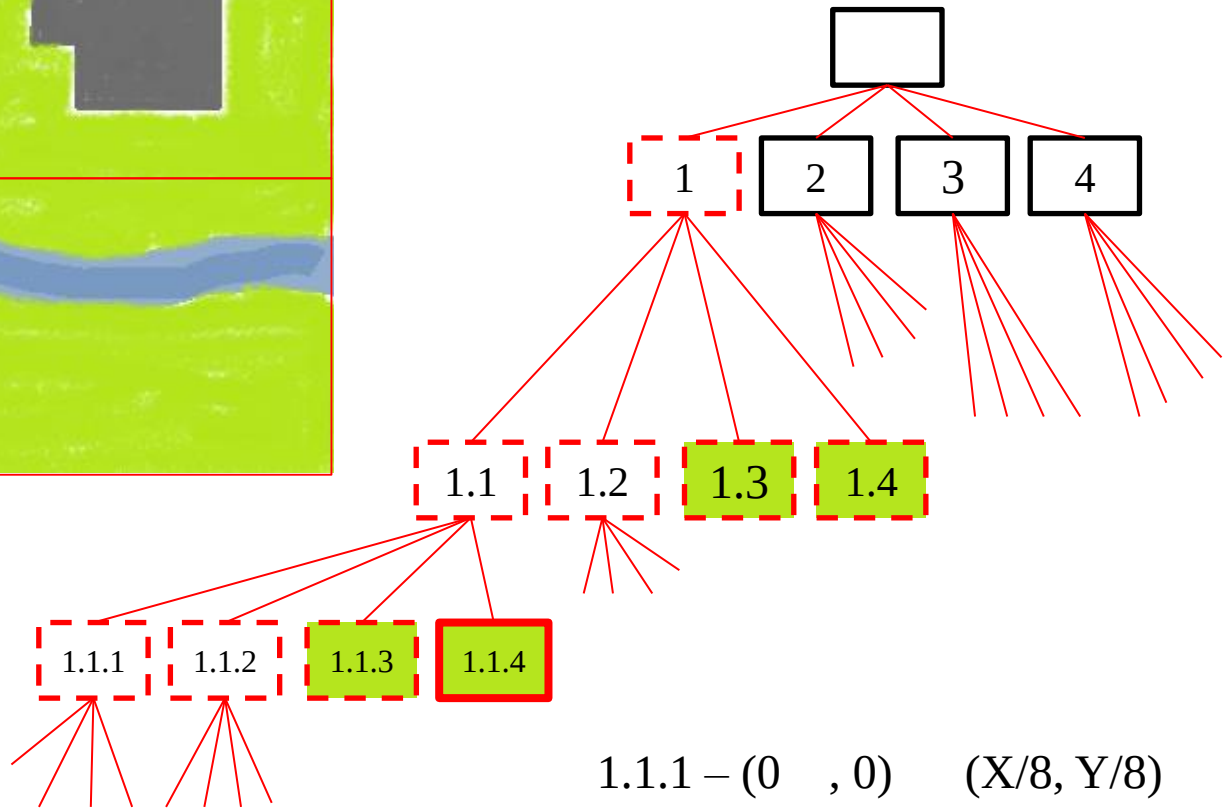


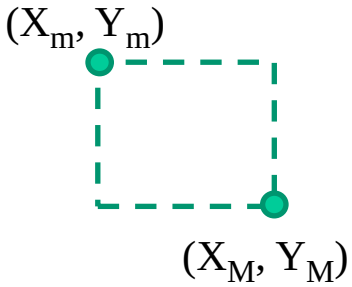




1.1.1 – (0 , 0) (X/8, Y/8)
1.1.2 – (X/8, 0) (X/4, Y/8)
1.1.3 – (0 , Y/8) (X/8, Y/4)
1.1.4 – (X/8, Y/8) (X/4, Y/4)

# Índices Espaciais: • **Quad-tree** ( Oct-tree ) – Raster (e Vetorial)



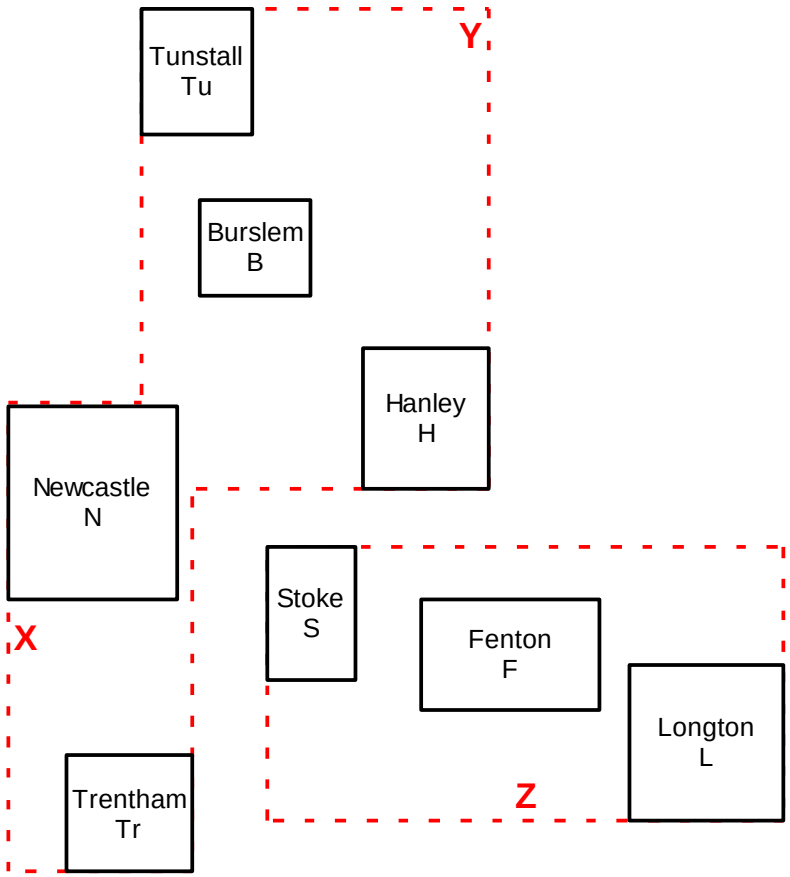



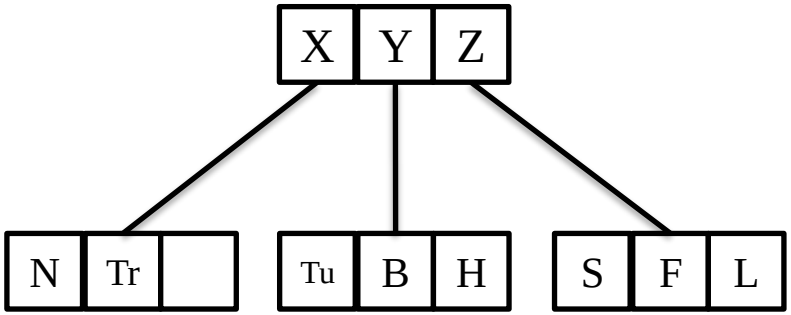




1.1.1 – (0 , 0) (X/8, Y/8)
1.1.2 – (X/8, 0) (X/4, Y/8)
1.1.3 – (0 , Y/8) (X/8, Y/4)
1.1.4 – (X/8, Y/8) (X/4, Y/4)

# Índices Espaciais: • R tree - Vetorial

Guttman (1984) apud Worboys (1995, p. 272)

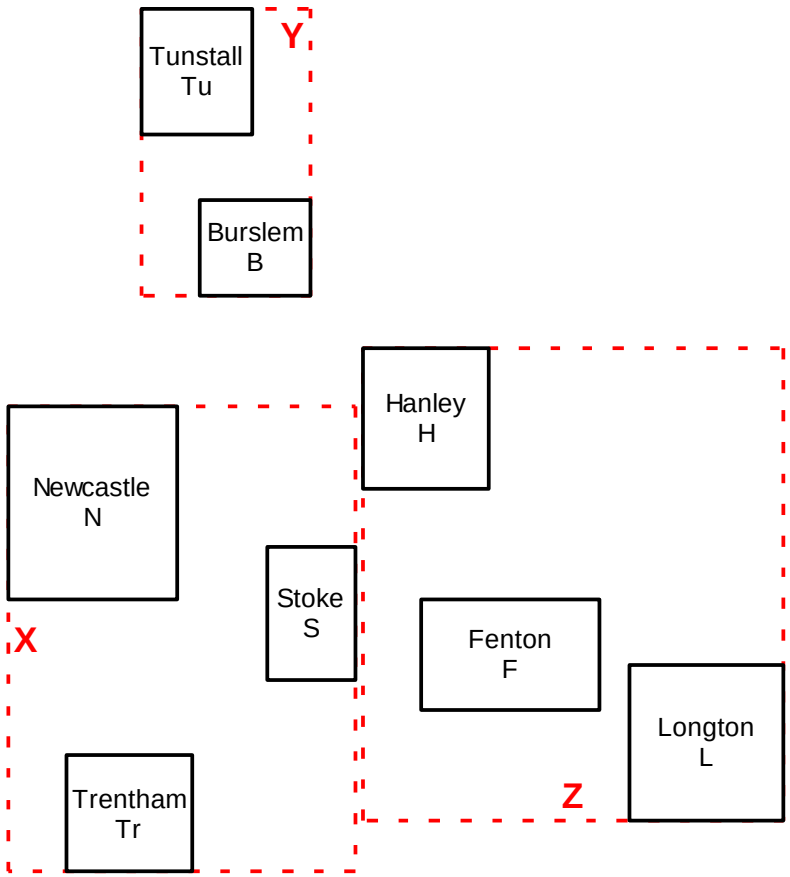


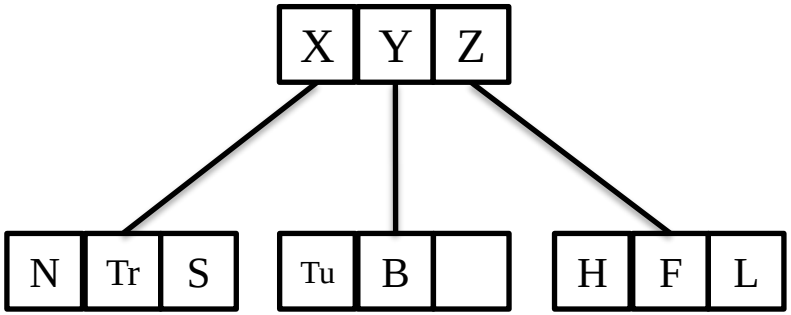




Associa retângulos envolventes mínimos aos entes (folhas), depois associa retângulos mínimos envolventes a conjuntos de retângulos vizinhos (ramos), sucessivamente, até que toda a área de estudo esteja contida num único retângulo (raiz).

# Índices Espaciais: • R+ tree - Vetorial

Stonebreaker *et al.* (1986) apud Worboys (1995, p. 273)




Idem, mas sem permitir sobreposição de retângulos (exceto as ‘folhas’)

# Referências

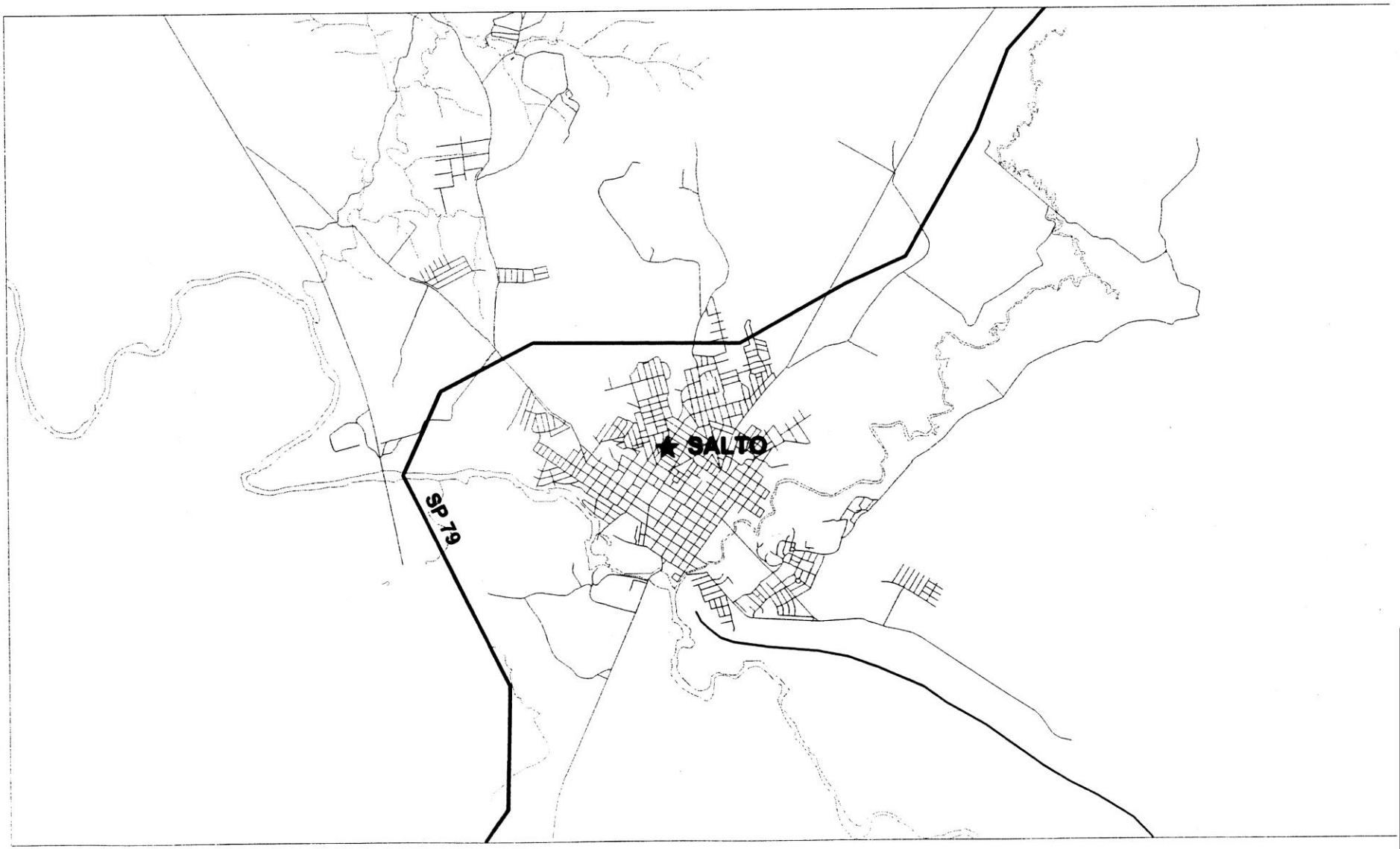
GUTTMAN, A. R-trees: a dynamic index structure for spatial searching. **Proceedings...** 13th ACM SIGMOD Conference, Boston. New York: ACM Press, pp. 47-57.

STONEBRAKER, M.; SELLIS, T.; HANSON, E. An analysis of rule indexing implementations in database systems. **Proceedings...** 1st International Conference on Expert Database Systems, Charleston, SC, pp. 353-364.

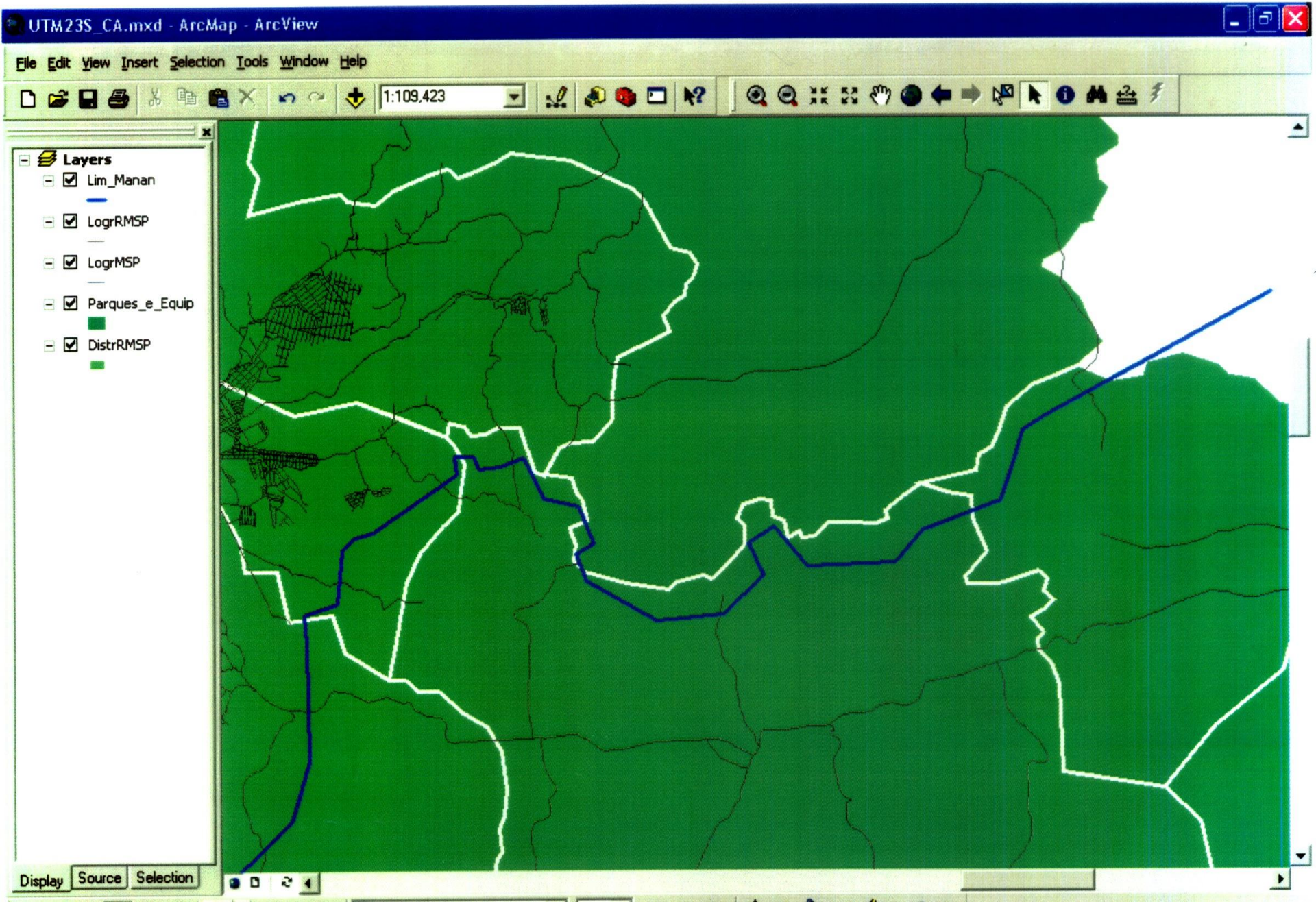
WORBOYS, M.F. **GIS: a computing perspective**. London: Taylor and Francis, 1995.

Escalas diferentes : generalização da representação do Município e traçado das rodovias

Escalas diferentes : generalização da representação do Município e traçado das rodovias




Voltar

# Escalas diferentes e erro na definição do sistema de coordenadas

Voltar