

# Fundamentos de Geoprocessamento

## Introdução a SIG Modelagem de Dados



INPE - Divisão de Processamento de Imagens

# Introdução

Por que **Geoprocessamento** ?

Informações sobre dados com distribuição geográfica - > MAPAS

Desenvolvimento de tecnologias computacionais para tratar estas informações - > Geoprocessamento

# Introdução

**Geoprocessamento** representa a área do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para tratar a informação geográfica.

“Se ONDE é importante para seu negócio, Geoprocessamento é sua ferramenta de trabalho.”

# Introdução

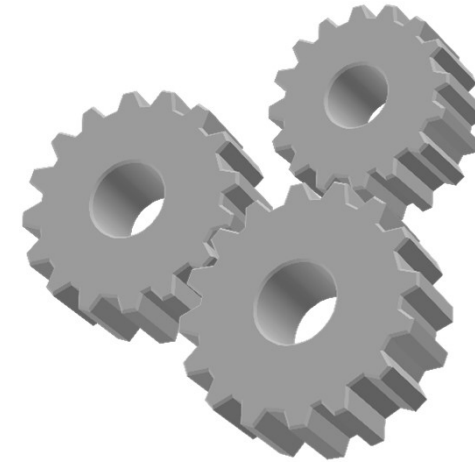
**Sistemas de Informação Geográfica (SIG)** são as ferramentas computacionais para Geoprocessamento, integrando dados de diversas fontes em bancos de dados geo-referenciados.

Brasil - potencial para tomada de decisões em problemas urbanos, rurais e ambientais.

# SIG x CAD

- CAD

- coordenadas de papel
- regularidades nos objetos
- desenhos sem atributos



- SIG

- projeções cartográficas
- topologia do espaço
- atributos descritivos



# SIG - definições, conceitos

- Burrough

- Conjunto poderoso de ferramentas para coletar, armazenar, recuperar, transformar e visualizar dados sobre o mundo real.

- Cowen

- Um sistema de suporte à decisão que integra dados referenciados espacialmente num ambiente de respostas a problemas.

# SIG - definições, conceitos

- **Goodchild**

- O valor potencial maior de sistemas de informação geográfica está em sua capacidade de analisar dados espaciais

- **Dangermond**

- Um SIG agrupa, unifica e integra a informação, tornando-a disponível de um modo a que ninguém teve acesso anteriormente, ou seja, coloca informação antiga num novo contexto

# Atribuições de um SIG

- Produção de Mapas: geração e visualização de dados espaciais.
- Banco de Dados: armazenamento e recuperação de informação espacial.
- Análise Espacial: combinação de informações espaciais.



# Introdução

## Histórico - no mundo

- Anos 50 - Inglaterra - botânica e USA - volume de tráfego
- Anos 60 - Canadá - inventário de recursos naturais
- Anos 70 - Geographic Information System & CAD
- Anos 80 - massificação, avanço da microinformática

NCGIA - Geoprocessamento como disciplina

Popularização e barateamento -> difusão

# Introdução

## Histórico - no Brasil

Início década 80 - Prof. Xavier (UFRJ) e visita de R.Tomlinson - criador do 1º SIG:

- UFRJ - (SAGA) Sistema de Análise Geo-Ambiental
- MaxiDATA - MaxiCAD, dbMapa
- CPqD/TELEBRÁS - (SAGRE) Sistema Automatizado de Gerência da Rede Externa - VISION e ORACLE
- INPE - 1984-1990 - SITIM e SGI, 1991 - SPRING

# Componentes do GEOPROCESSAMENTO



- **HARDWARE**

*Hardware* corresponde ao computador e aos periféricos utilizados para que um SIG opere.

- **SOFTWARE**

O *software* SIG fornece as ferramentas necessárias para armazenar, analisar, e visualizar as informações geográficas

- **PEOPLEWARE**

A tecnologia SIG tem seu valor limitado sem as pessoas que gerenciam o sistema, desenvolvem aplicações, mantêm o sistema operando, e os usuários

- **BASE DE DADOS**

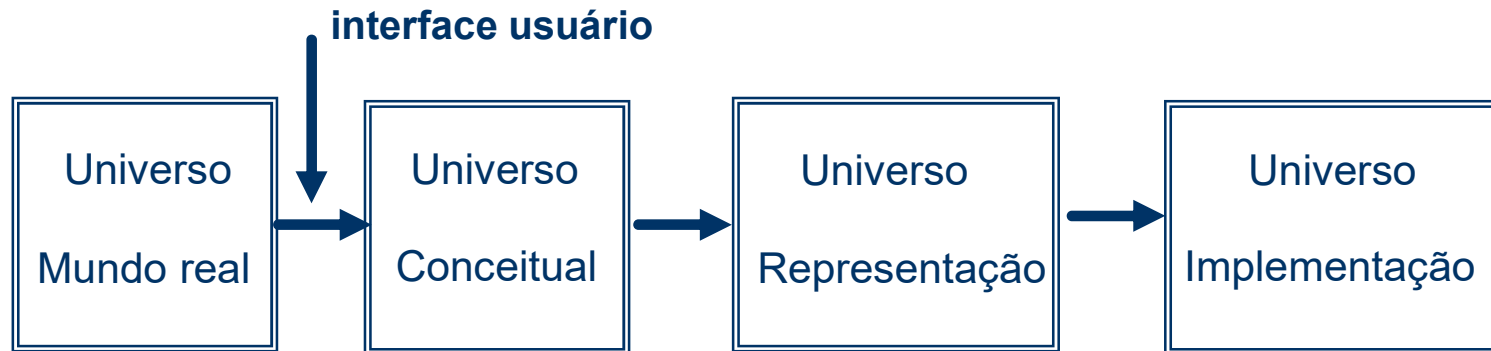
Talvez o componente mais importante de um SIG seja o dado. A informação geográfica e sua informação em forma tabular correspondente pode ser capturada pela própria instituição que provém o SIG, ou adquirida de um provedor de dados comercial.

- **MÉTODOS E PROCEDIMENTOS**

Uma aplicação SIG de sucesso irá operar de acordo com um planejamento e regras bem especificadas e definidas, que são os modelos e práticas operacionais específicas para cada organização.

# Modelagem de dados geográficos

## Paradigma dos 4 Universos



- Níveis de abstração

mundo real → cadastro urbano, vegetação, solos

conceitual → **campos, objetos**

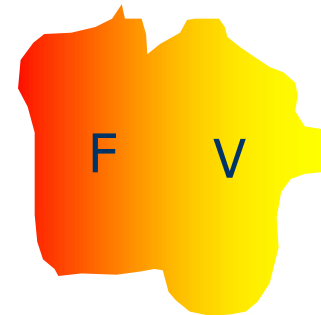
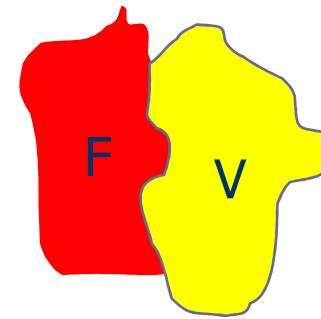
representação → matrizes, vetores

implementação → R-trees, quad-trees

# Universo do Mundo Real

## Modelando a natureza

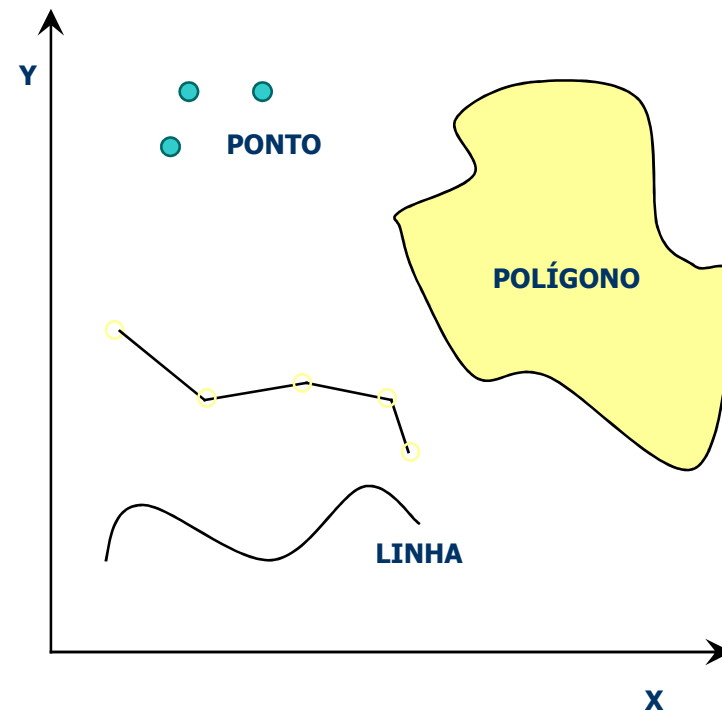
- O que há num mapa?
- Linhas no mapa
  - divisão política
  - separação entre tipos de solo
  - isolinhas (cota 1000)
- E o mapa como modelo de dados?



# Universo de Representação

## Representação Vetorial

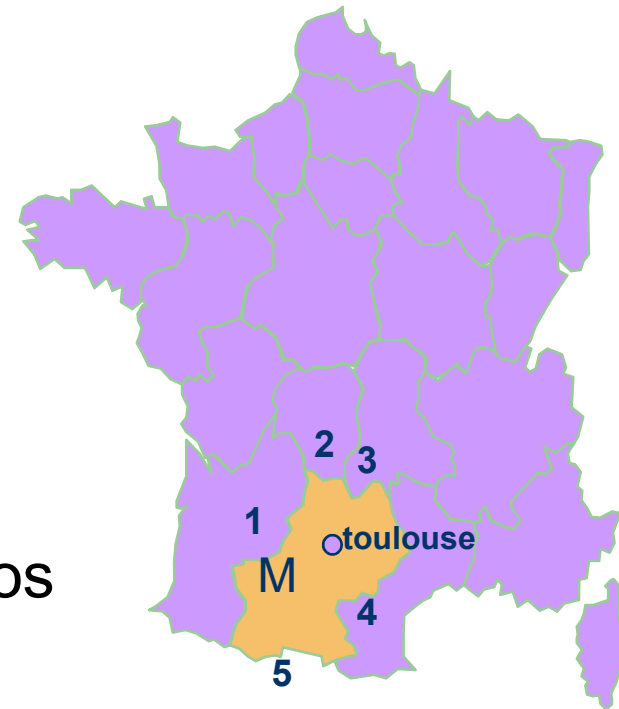
- A localização e a aparência gráfica dos objetos são representadas por um ou + pares de coordenadas
- Coordenadas e atributos descrevem o elemento
- Objetos compostos



# Universo de Representação

## Representação Vetorial

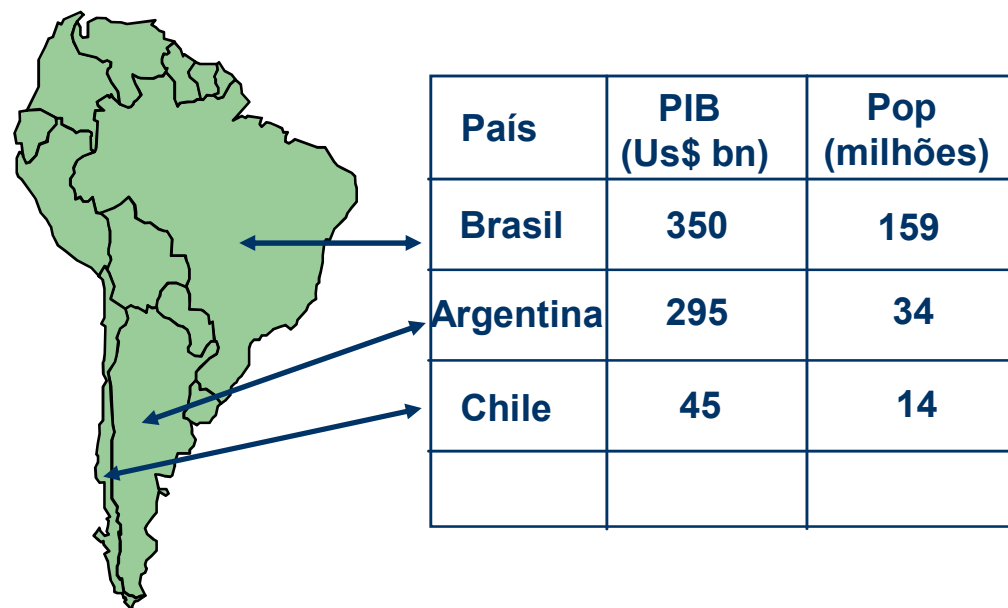
- Componentes
  - ponto, linha, região
  - região  $M = \{1, 2, 3, 4, 5\}$
- Topologia
  - relação espacial entre objetos
  - Toulouse fica na região M



# Modelo de Objeto

## Mapas cadastrais

- Contêm objetos geográficos individuais
  - mapas de países, lotes, propriedades rurais

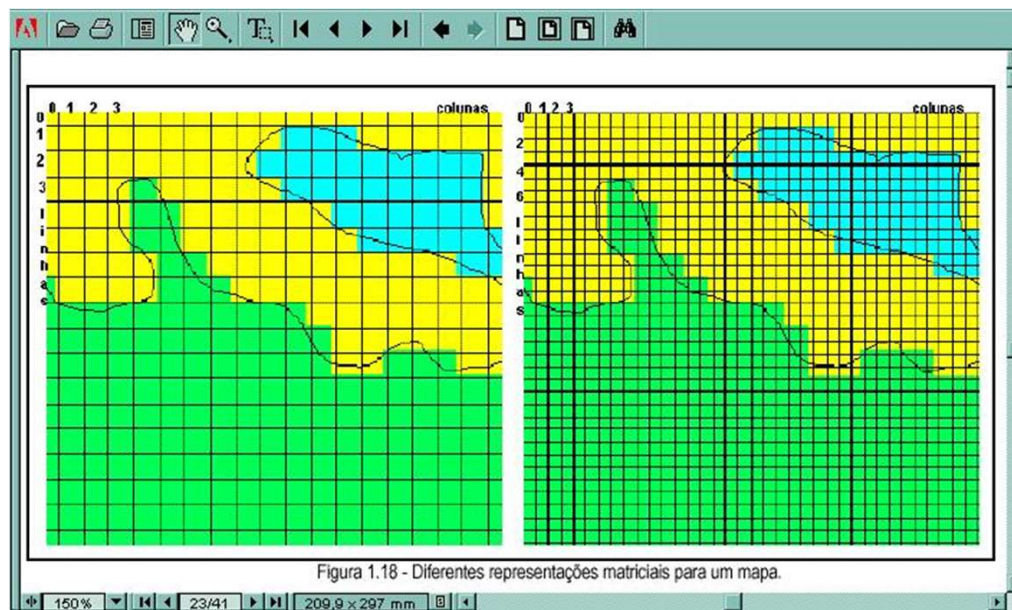




# Universo de Representação

## Representação Matricial

- Espaço - superfície plana, decomposto em porções do terreno
  - Matriz  $P(m,n)$ , células: coluna, linha, valor do atributo
  - tamanho célula  $\rightarrow$  resolução



# Definições

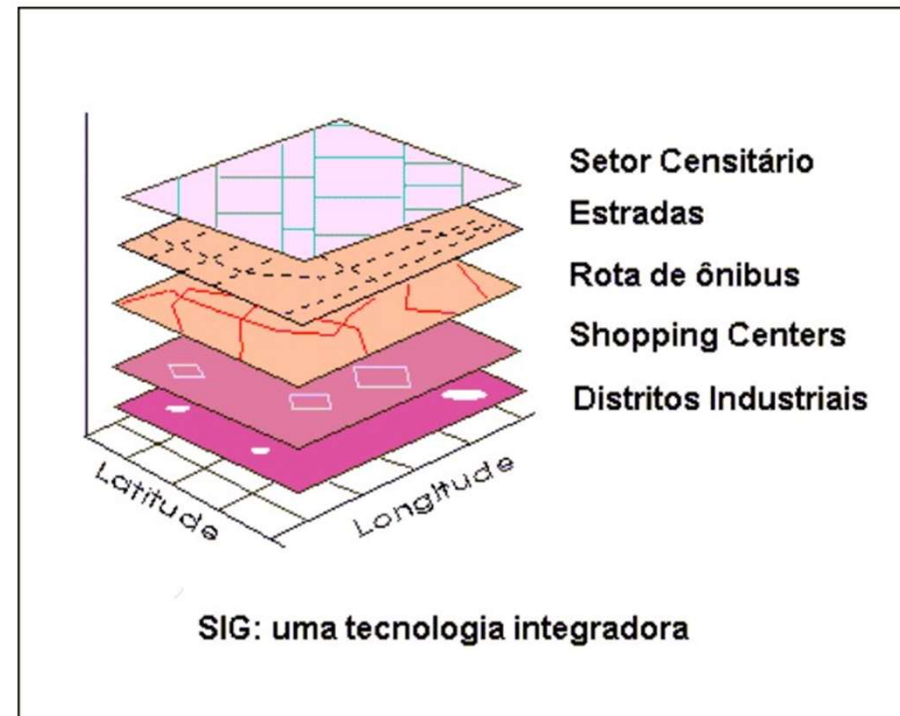
Região Geográfica - ( $R$ ) uma superfície qualquer pertencente ao espaço geográfico, que pode ser representada num plano ou reticulado, dependente de uma projeção cartográfica

Plano de informação - suporte para a representação geográfica de diferentes tipos de dados geográficos.

É o lugar geométrico de um conjunto de dados geográficos - um geo-campo ou um mapa de geo-objetos.

Banco de Dados Geográficos é composto por conjuntos de planos de informação, um conjunto de geo-objetos e um conjunto de objetos não-espaciais

# Planos de Informação



# O que há de especial com dados espaciais?

- **Localização:** Onde está...?
  - Quais as áreas com densidade demográfica acima de 50 hab / km<sup>2</sup> ?
- **Condição:** Como está...?
  - Qual a população desta cidade?
- **Tendência:** O que mudou...?
  - Ocorreu expansão urbana nos últimos cinco anos?
- **Roteamento:** Qual o melhor caminho...?
  - Qual o melhor caminho para a linha do metrô?
- **Padrões:** Qual o padrão...?
  - Qual a distribuição da renda nesta cidade?
- **Modelos:** O que acontece se...?
  - O que acontece se ocorrer um aumento do trânsito em determinada área...?

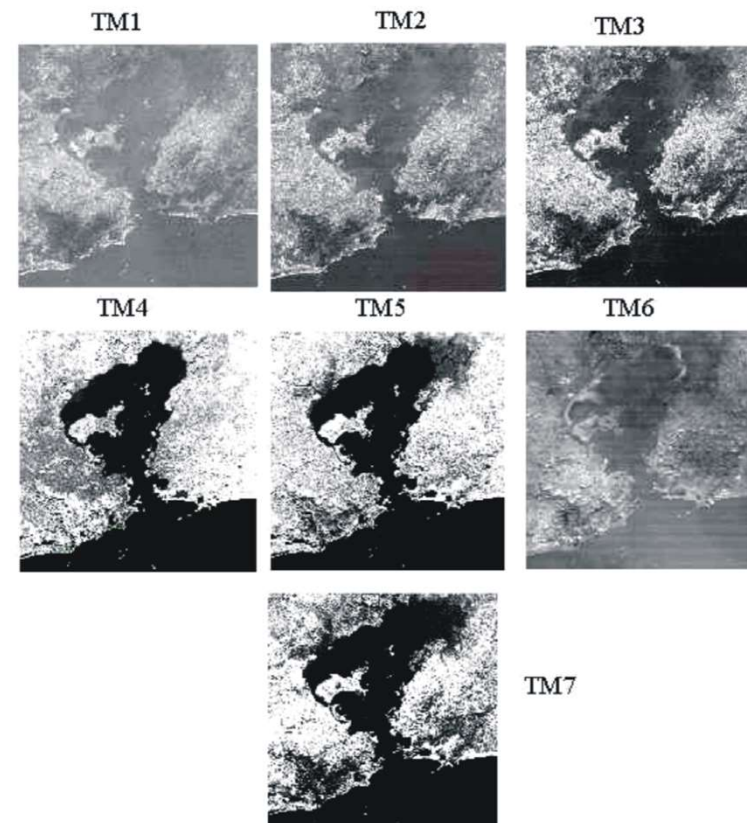
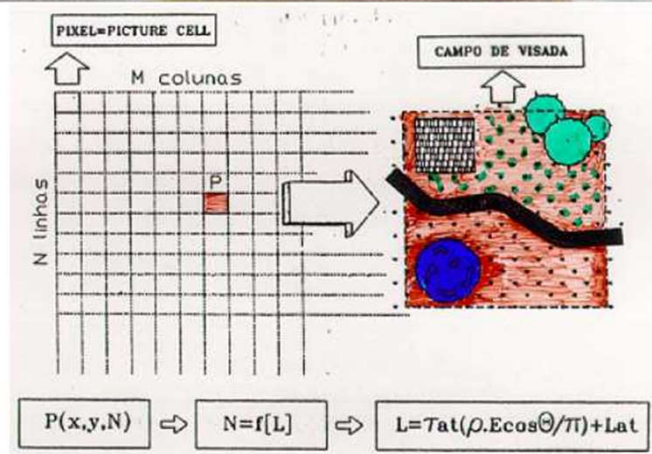
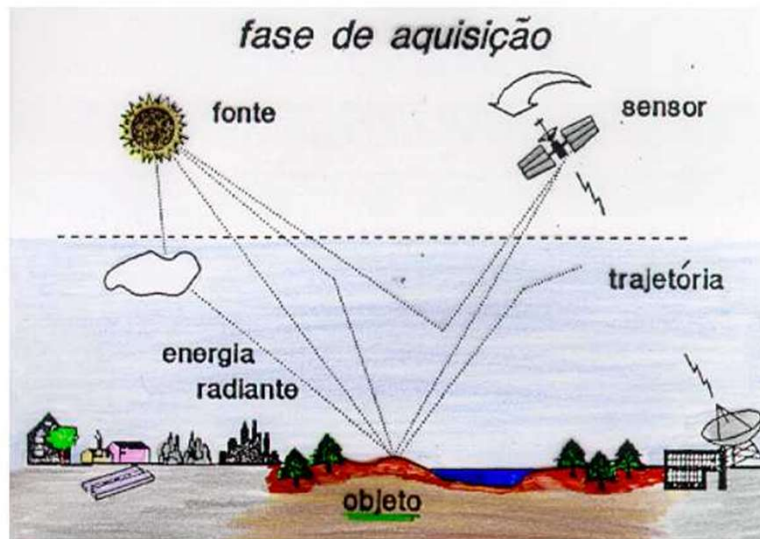
# Universo do Mundo Real

- Tipos de Dados em Geoprocessamento
  - Dados (mapas) temáticos
  - Dados (mapas) cadastrais
  - Modelos numéricos de terreno
  - Redes
  - Imagens de sensores remotos

# Tipos de mapa

- Mapas Numéricos
  - representação de superfícies
- Mapas temáticos
  - conceitos qualitativos (uso do solo, clima)
- Mapas cadastrais e redes
  - localização de objetos do mundo (lotes)
- Imagens
  - informação indireta sobre a realidade

# Universo do Mundo Real





# Imagens

- Fontes: satélites, fotografias aéreas
- Elemento de imagem (pixel)
  - proporcional à energia eletromagnética refletida ou emitida por área da superfície terrestre



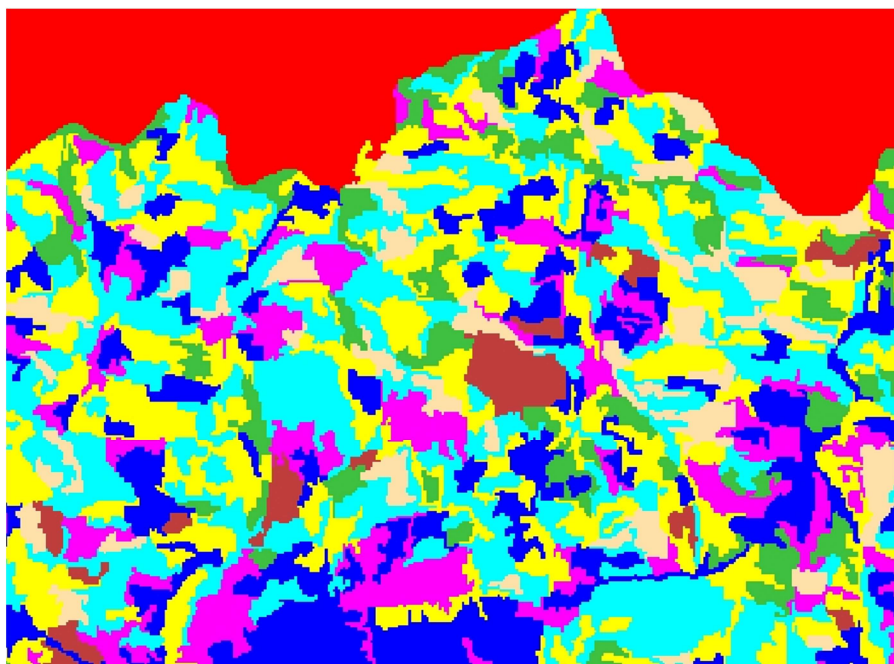


# Universo do Mundo Real

## Mapa

● FINALIDADE \* ÁREA

\* Mapa temático



### Legenda

- Área externa
- mata
- cerrado
- café

0 10 km

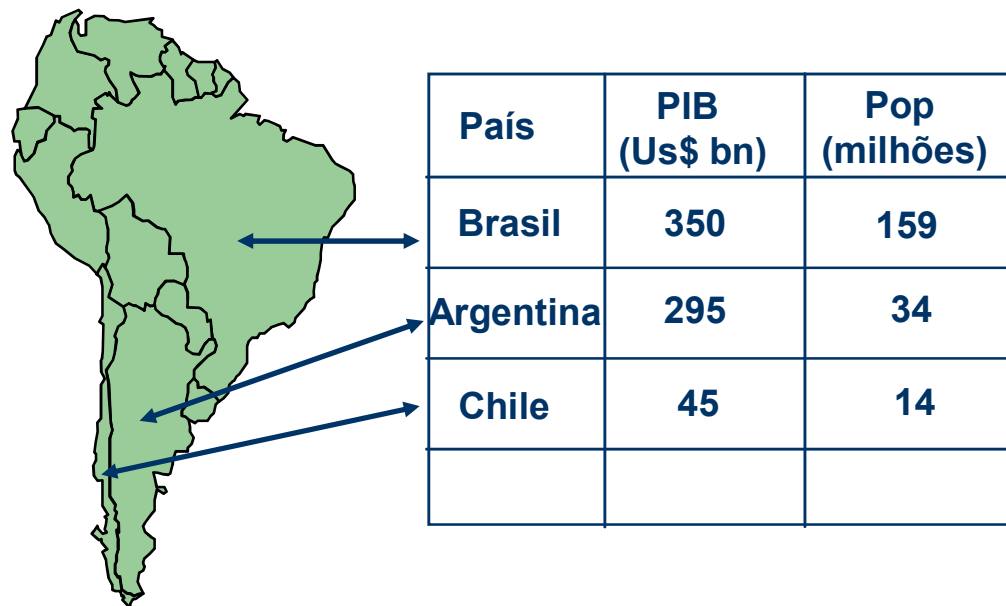
Esc.: 1:50.000

### Área:

Mata: 100 km<sup>2</sup>  
Cerrado: 50 km<sup>2</sup>  
Café: 6000 ha

# Mapas cadastrais

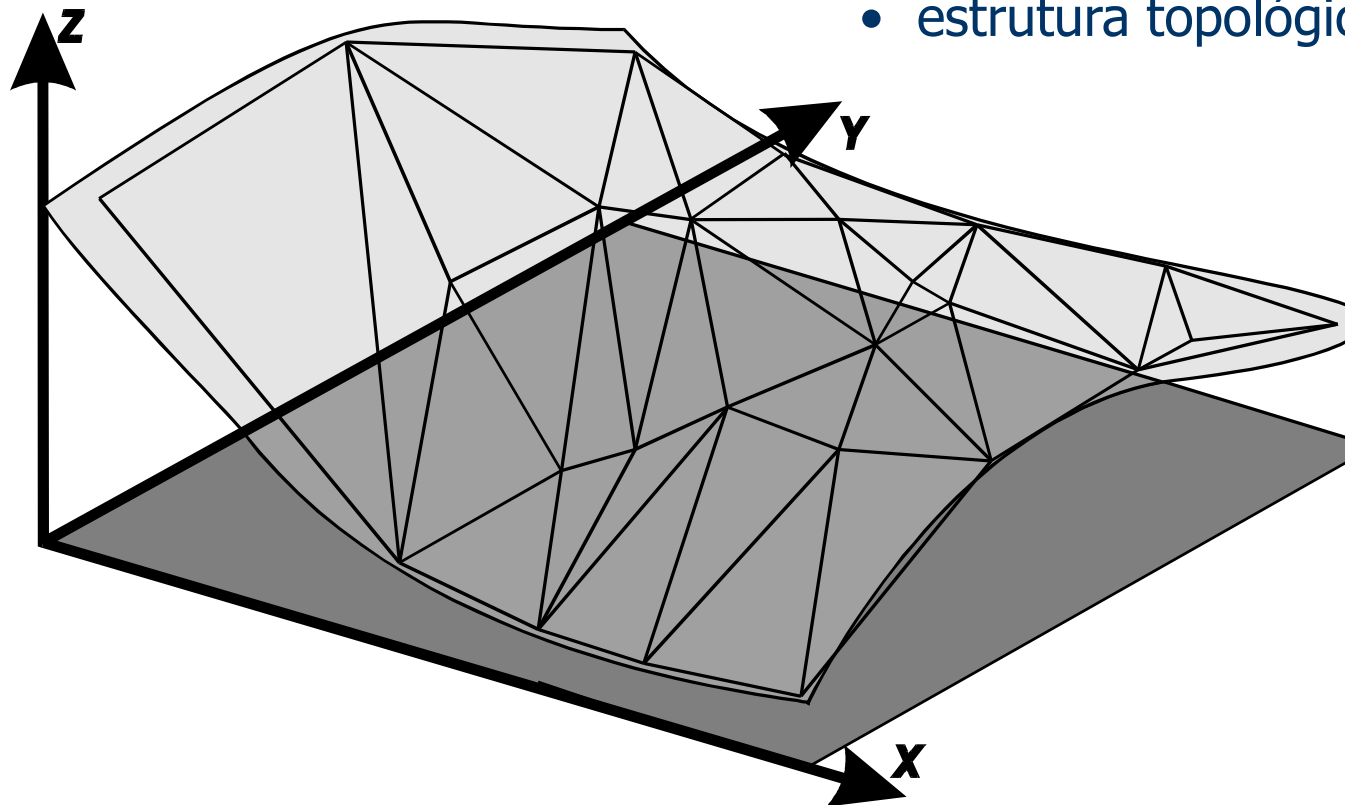
- Contêm objetos geográficos individuais
  - mapas de países, lotes, propriedades rurais



# Representações para MNT

## Grade triangular (TIN)

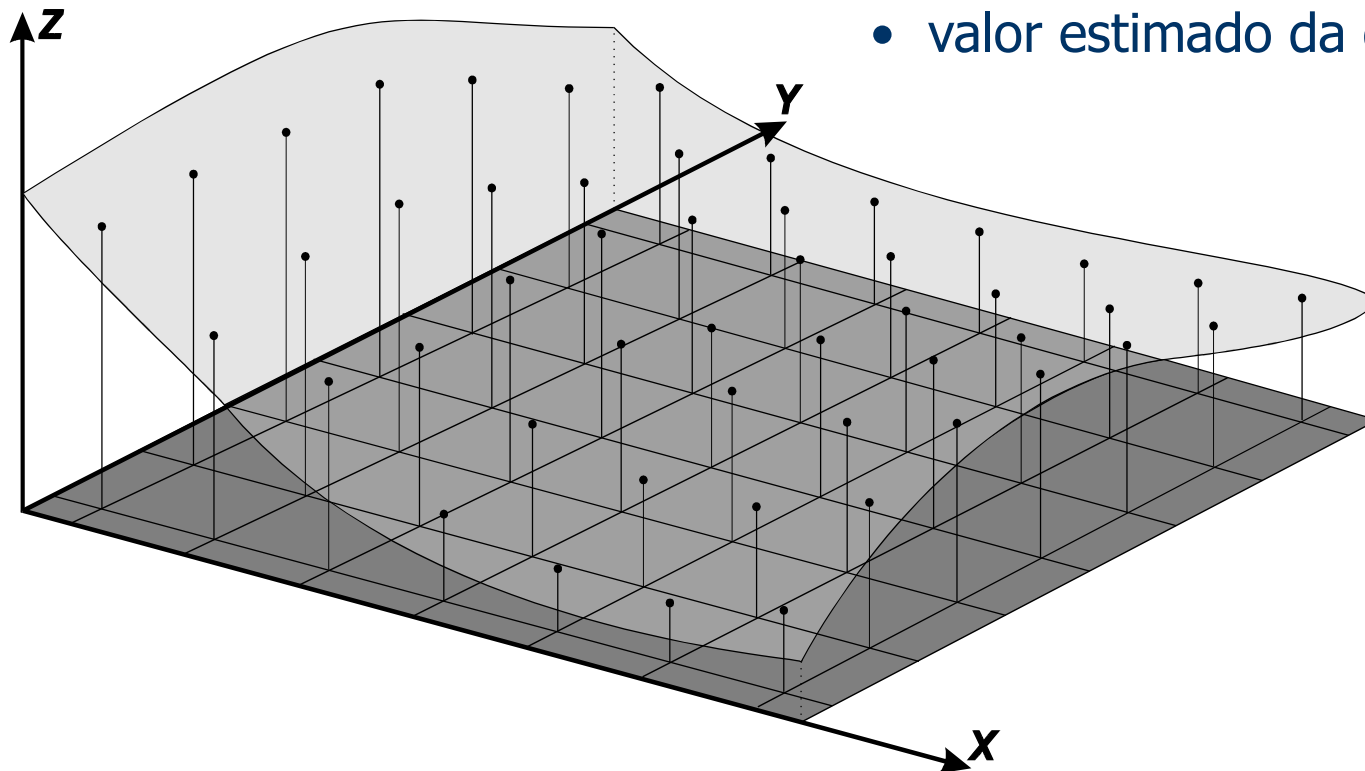
- conexão entre amostras
- estrutura topológica arco-nó



# Representações para MNT

## Grade regular (matriz de reais)

- elemento com espaçamento fixo
- valor estimado da grandeza



# Representações para MNT

	<i>Grade triangular</i>	<i>Grade regular</i>
Vantagens	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Melhor representação de relevo complexo</li><li>2. Incorporação de restrições como linhas de crista</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Facilita manuseio e conversão</li><li>2. Adequada para geofísica e visualização 3D</li></ol>
Problemas	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Complexidade de manuseio</li><li>2. Inadequada para visualização 3D</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Representação de relevo complexo</li><li>2. Cálculo de declividade</li></ol>

# Mapas de rede

- Objetos endereçados no espaço
- Exemplo: rede de distribuição elétrica
  - rede primária
  - rede secundária
  - sub-estações, alimentadores
  - postes, transformadores, chaves
  - cadastro urbano
  - cadastro de consumidores

# Mapas de rede

- Contêm objetos com topologia arco-nó
  - utilizado para redes conectadas

