



***FLG-0109***  
***Análise Espacial e***  
***Geoprocessamento***

**Análise Espacial Computadorizada**

**Prof. Dr. Reinaldo Paul Pérez Machado**

# DEFINIÇÕES AMPLAS OU ESTRITAS DE SIG

Existem tantas definições como autores, algumas incluem todos os componentes dos sistemas de informação, enquanto outras fazem referência apenas à **ferramenta (ou seria instrumento?)**. Aparentemente, o conflito está na diferenciação entre GISystem e GIScience.

## Definições amplas:

Um sistema de hardware, software e procedimentos desenhado para realizar a captura, armazenamento, manipulação, análise, modelagem e apresentação de dados representados espacialmente para a resolução de problemas complexos de planejamento e gestão. (NCGIA 1990)

Um conjunto organizado de hardware e software, dados geográficos e pessoal desenhado para capturar, armazenar, atualizar, manipular, analisar e mostrar eficientemente qualquer classe de informação referenciada geograficamente. (ESRI, 1992)

## Definições estritas:

Um sistema de gestão de bases de dados especializado no manejo de informação espacial.

**Base de dados:** conjunto de elementos estruturado para fazer possível sua atualização, manipulação e consulta. (**Muito diferente de um Bando de Dados!**)

**SGBD:** Sistema informático desenhado especificamente para gestão das bases de dados (*Database Management Systems – DBMS*).

**Informação espacial:** Dados relativos à informação espacial das entidades (absoluta ou relativa, métrica ou topológica).

## Comentários:

*Geographic Information System* faz referência ao instrumento, *Geographic Information Science* se refere à disciplina, como campo do conhecimento.

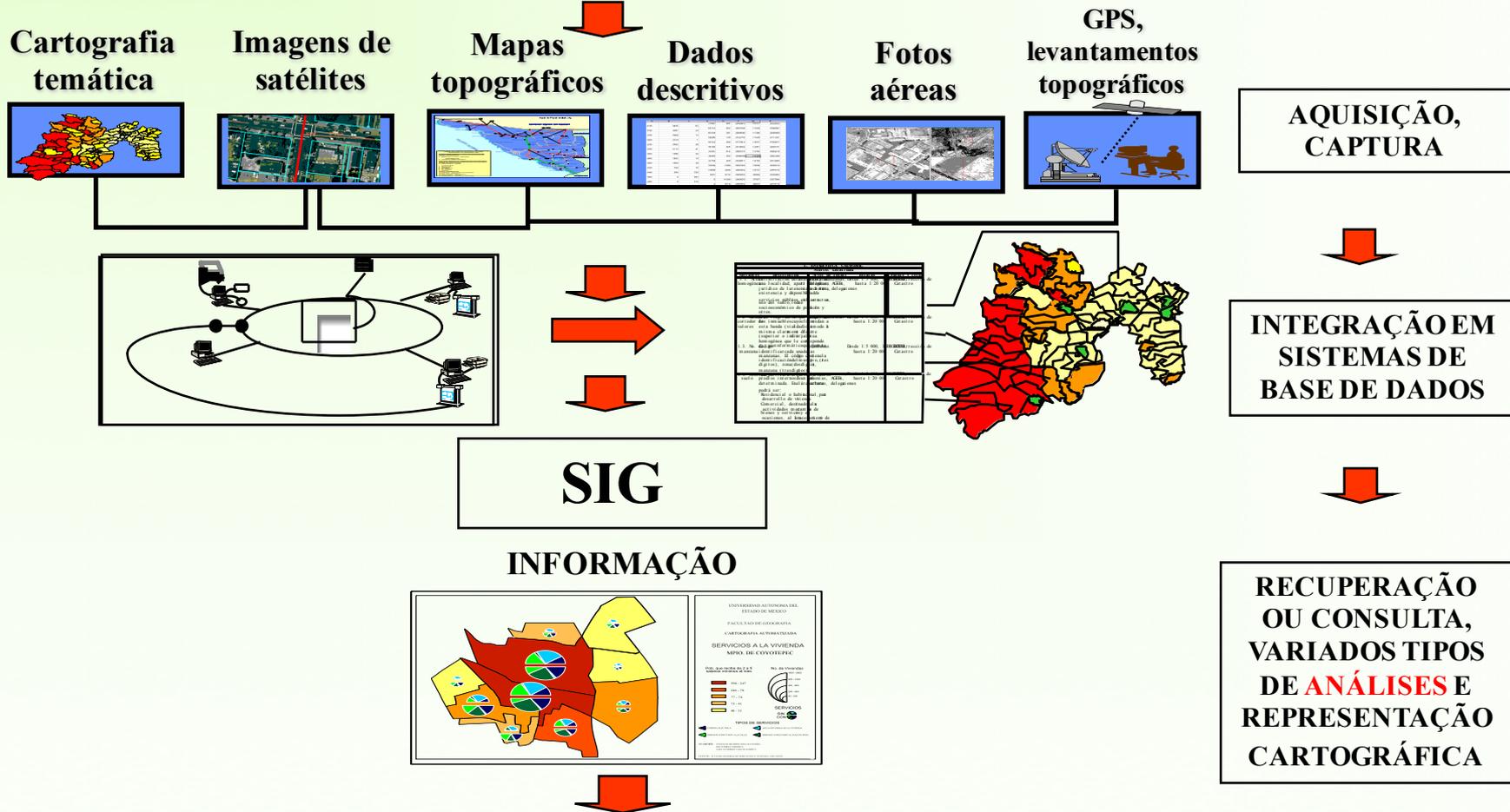
Existe uma clara tendência a mudar o termo tal e como aparece na revista mais especializada em SIG: *International Journal of Geographical Information Science*, antes *Int. Jour. of Geog. Inf. Systems*. Também começa a falar-se de *Spatial Information Systems*, possivelmente para generalizar a definição e não fazê-la dependente do espaço geográfico real.

# GEOTECNOLOGIAS

“Tecnologias de tratamento dos dados espaciais, utilizadas para gerar geoinformações, integrando os sistemas de informações geográficas, o sensoriamento remoto, a cartografia digital, a conversão e modelagem de dados, a aerofotogrametria, a geocodificação e demais disciplinas e procedimentos correlatos”

# PROCESO DE FORMACIÓN DEL CONOCIMIENTO TERRITORIAL A TRAVÉS DE GEOTECNOLOGIAS

DADOS GEOGRÁFICOS PRODUCIDOS POR PESQUISAS, CENSOS, LEVANTAMIENTOS DE CAMPO, FOTO IDENTIFICACIÓN E INTERPRETACIÓN, OUTROS MÉTODOS DE AQUISIÇÃO E DIFERENTES SUPORTES E FORMATOS



INFORMAÇÃO, CONHECIMENTO, INTERPRETAÇÃO E **TOMADA DE DECISÕES**

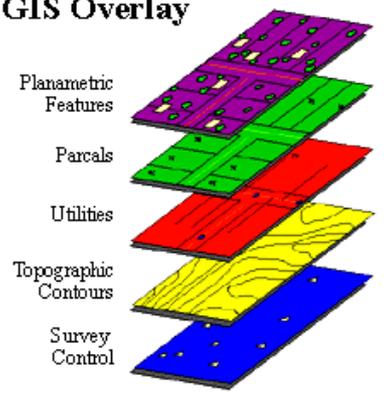
# OTRAS DEFINICIONES DE SIG

SIG é um instrumento dinâmico utilizado para analisar e modelar dados e eventos que ocorrem em nosso planeta e, adicionalmente, produzir mapas e tomar decisões.

Os SIG permitem realizar operações de consulta e observação sobre as bases de dados, e ao mesmo tempo apresentam a possibilidade de visualização e realização de diversas **análises** geográficas sobre elas.



GIS Overlay



Permitem:

- Visualizar: dados e estimar informação mediante visualização gráfica;
- Organizar: estruturar dados e informações com base nas coordenadas geográficas tendo em conta seus atributos lógicos;
- Integrar dados e informações provenientes de diferentes fontes: digitalização, fotografias aéreas, imagens de satélite, dados tabulares;
- Analisar, inferir dados e informações: calcular áreas, interpolar, gerar zonas de influência;
- Prognosticar/Modelar: extrair padrões de comportamento para prever comportamentos futuros.

# DADO x INFORMAÇÃO

- **Dado:** A matéria prima da informação.  
*(Ex.: a data de nascimento de uma pessoa é dado)*
- **Informação:** O dado tratado e sistematizado para transformar-se em informação.  
*(Ex.: a idade é informação)*

# Informações espaciais ou seriam informações geográficas?

- espacial tem uma aplicação mais genérica, refere-se a qualquer tipo de informação sobre a localização de um fenômeno;
- geográfico está associado somente às informações que dizem respeito à localização de uma entidade sobre a superfície terrestre.

# Todo mapa no formato digital o define com um SIG?

Os SIGs usam mapas digitais, mas nem todo mapa no formato digital pode ser considerado um “SIG”;

Um mapa no formato digital é somente uma representação, um desenho eletrônico;

Os SIGs permitem armazenar e analisar informações dos elementos do espaço geográfico e seus respectivos atributos;

Com os SIGs são realizadas análises, simulações e modelagens para tomar decisões relevantes.



# Estrutura e representação de dados geográficos

O mapa é uma reprodução simplificada de certas características da realidade, uma construção seletiva e representativa de dados geográficos.

Estes dados com características geográficas são formados por quatro grandes componentes:

- posição;
- atributos;
- relacionamento espacial;
- tempo.

No ambiente digital, a informação espacial (gráfica) é tradicionalmente representada de duas formas:

- matricial (*raster*);
- vetorial.

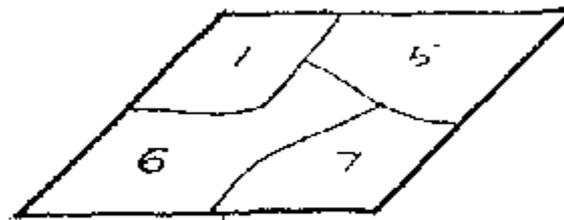
# Formato *Raster*

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

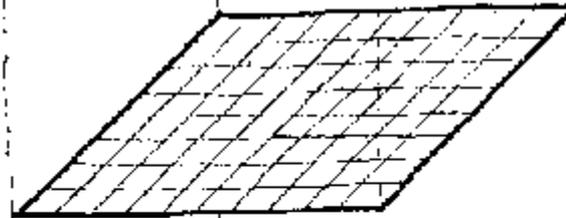
É uma estrutura regular e arbitrária de *pixels* ou células. *Pixel* é o menor elemento da imagem, derivado do inglês: *picture element*.

Cada *pixel* dessa grade tem sua localização definida por um sistema de coordenadas, do tipo “linha” e “coluna”, que poderá ser correlacionado com coordenadas geográficas, UTM, topográficas, etc.

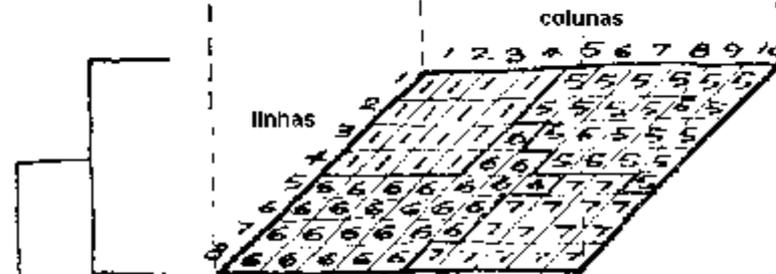
Mapa original



sobreposição do grid



Mapa de células



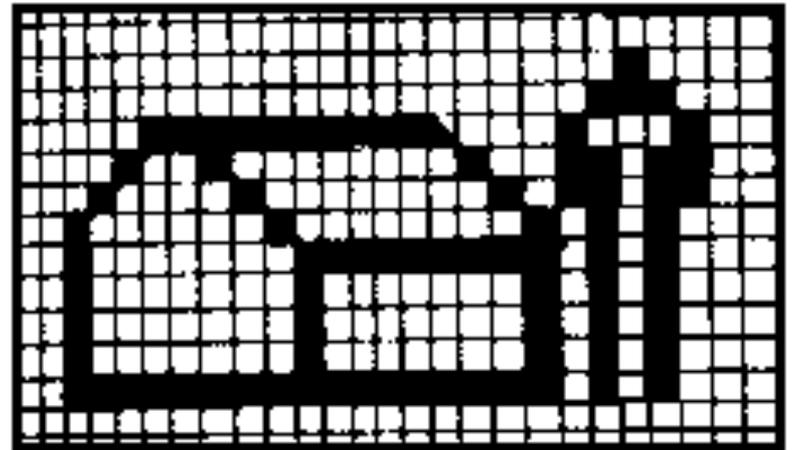
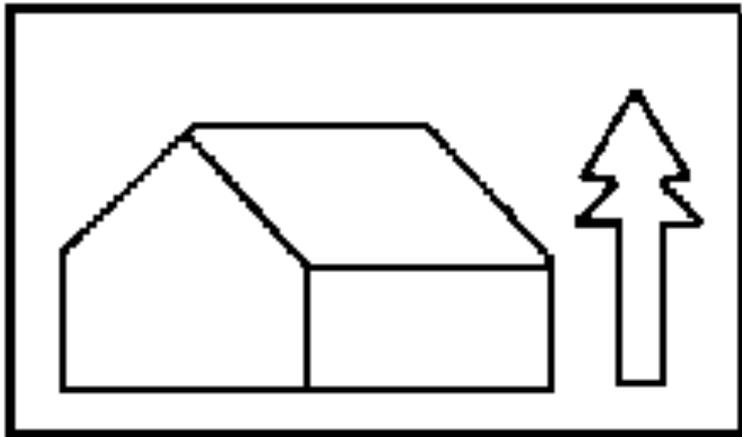
linhas	colunas	valores
1	1	1
1	2	1
1	3	1
1	4	1
1	5	5
1	6	5
.	.	.
.	.	.
.	.	.
.	.	.

Grid Cell File

# Formatos Gráficos

Os formatos vetorial e matricial (ou *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 matricial divide o espaço de forma discreta (descontínua).



# Comparação entre os Modelos de Dados Vetorial e Matricial

## MODELO MATRICIAL “*RASTER*”

### **Vantagens:**

- Estrutura de dados simples
- Facilidade na criação de mapas síntese
- Utilização de imagens de satélites
- Análise espacial simples
- Tecnologia simples

## MODELO “*RASTER*”

### **Desvantagens:**

- Grande volume de dados
- Aumento do tamanho da célula (“*gridcell*”) para reduzir o volume de dados implica na perda de informações
- Mapas “*raster*” de baixa resolução gráfica são esteticamente menos atraentes que os mapas vetoriais
- Dificuldade em estabelecer conectividade e fluxos de redes

# Representação vetorial

Na representação vetorial, qualquer elemento pode ser representado 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.

# Comparação entre os Modelos de Dados Vetorial e “*Raster*”

## MODELO “VETORIAL”

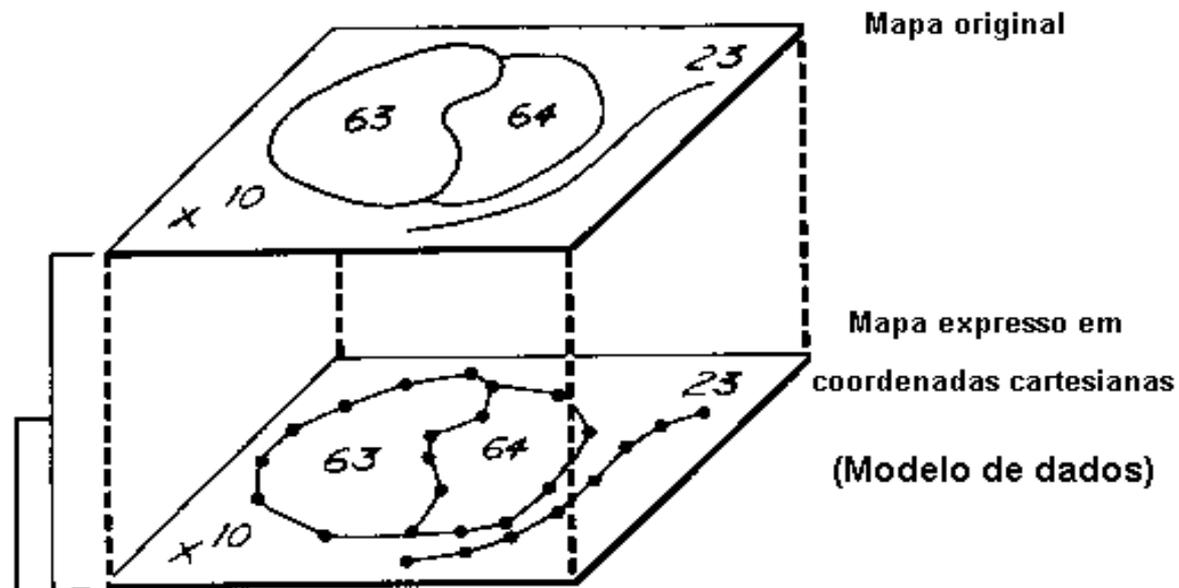
### Vantagens:

- Estrutura de dados compacta
- Boa apresentação dos fenômenos
- Topologia completa
- Precisão na representação gráfica
- Boa estética cartográfica
- Facilidade de recuperação e atualização de gráficos

## MODELO “VETORIAL”

### Desvantagens:

- Estrutura de dados complexa
- Dificuldade na criação de mapas síntese (“*overlay*”)
- Tecnologia mais sofisticada:  
“*hardware & software*”
- Análise espacial requer algoritmos complexos



### 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	$X_1Y_1, X_2Y_2, \dots, X_1Y_1$

# Conceito de Topologia

- Topologia é um método matemático usado para definir os relacionamentos espaciais entre os elementos gráficos primitivos (pontos, linhas e polígonos).
- Conectividade;
- Contiguidade (adjacência);
- Continência (pertinência);
- Vizinhaça.

# Topologia

São as relações de conectividade, contiguidade (adjacência), continência (pertinência) e vizinhança estabelecidas entre as entidades geográficas.

As três primeiras são relações absolutas, e a última (vizinhança) é uma relação relativa.

# Estruturas de Dados Vetoriais

- **Estrutura “*Spaguetti*”**: as coordenadas espaciais estão associadas a cada uma das entidades geográficas (pontos, linhas ou áreas), sem atributos topológicos.
- **Estrutura Topológicas**: não repete coordenadas espaciais entre polígonos adjacentes, eliminando duplicação de linhas. Armazena a topologia das feições permitindo operações de complexas entre as entidades geográficas.
- **Conectividade, adjacência, contenção (pertinência) e vizinhança são propriedades topológicas básicas.**

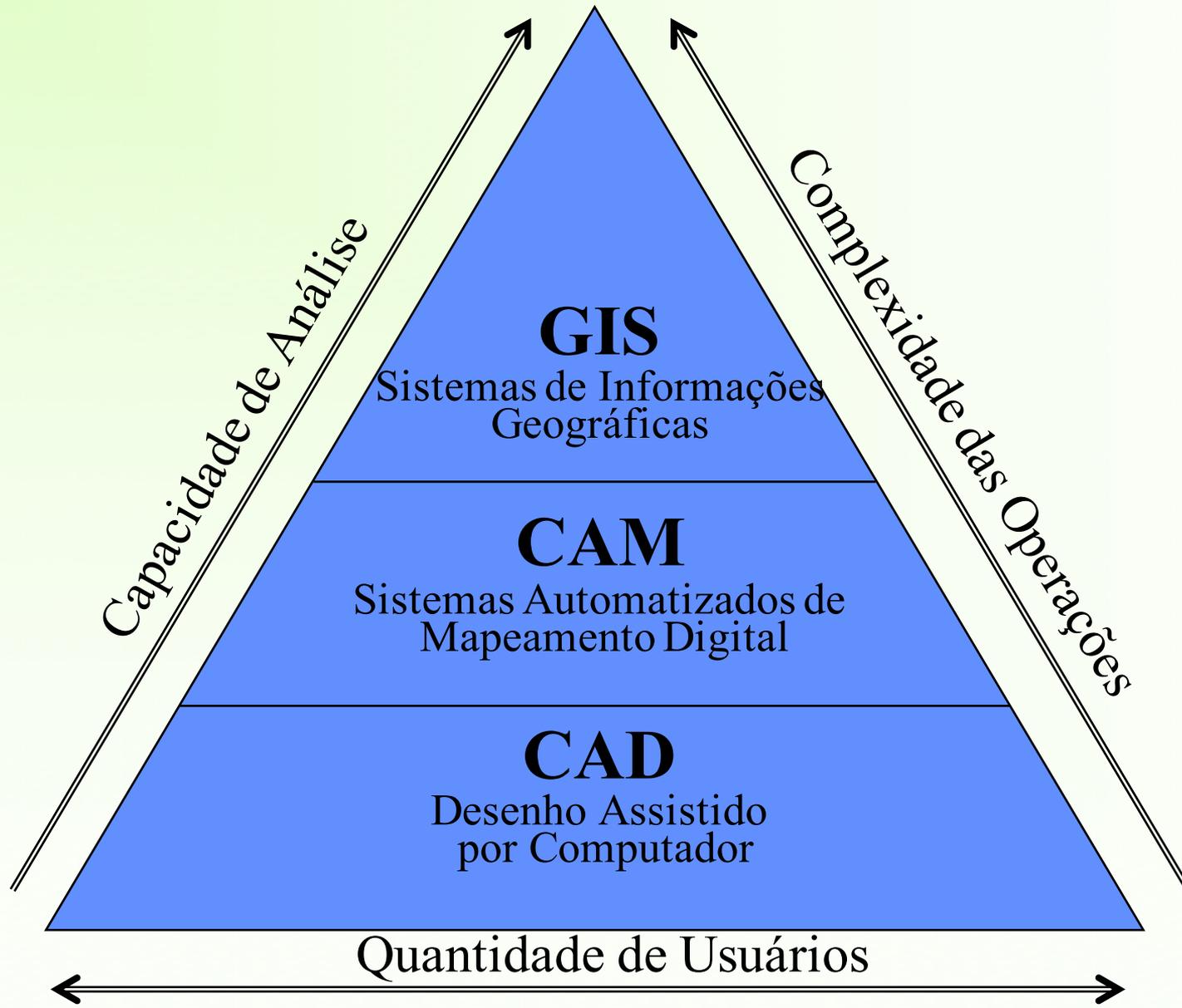
# Diferenças entre CAD, CAM e GIS

**CAD** (Desenho Assistido por Computador) criado inicialmente para produzir desenhos arquitetônicos, foi amplamente utilizado na entrada de dados gráficos e na criação de mapas digitais.

**CAM** (Mapeamento Assistido por Computador) tem como objetivo a elaboração de mapas temáticos digitais, seu armazenamento em meio eletrônico e atualização facilitada. Armazena atributos descritivos em tabelas associadas.

**GIS** (Sistema de Informações Geográficas) permite realizar análise espacial, preocupando-se principalmente com o usuário final, o questionamento ao sistema, a geração de mapas síntese e a modelagem e simulações para auxiliar na tomada de decisões.

# Relacionamento CAD/CAM/GIS



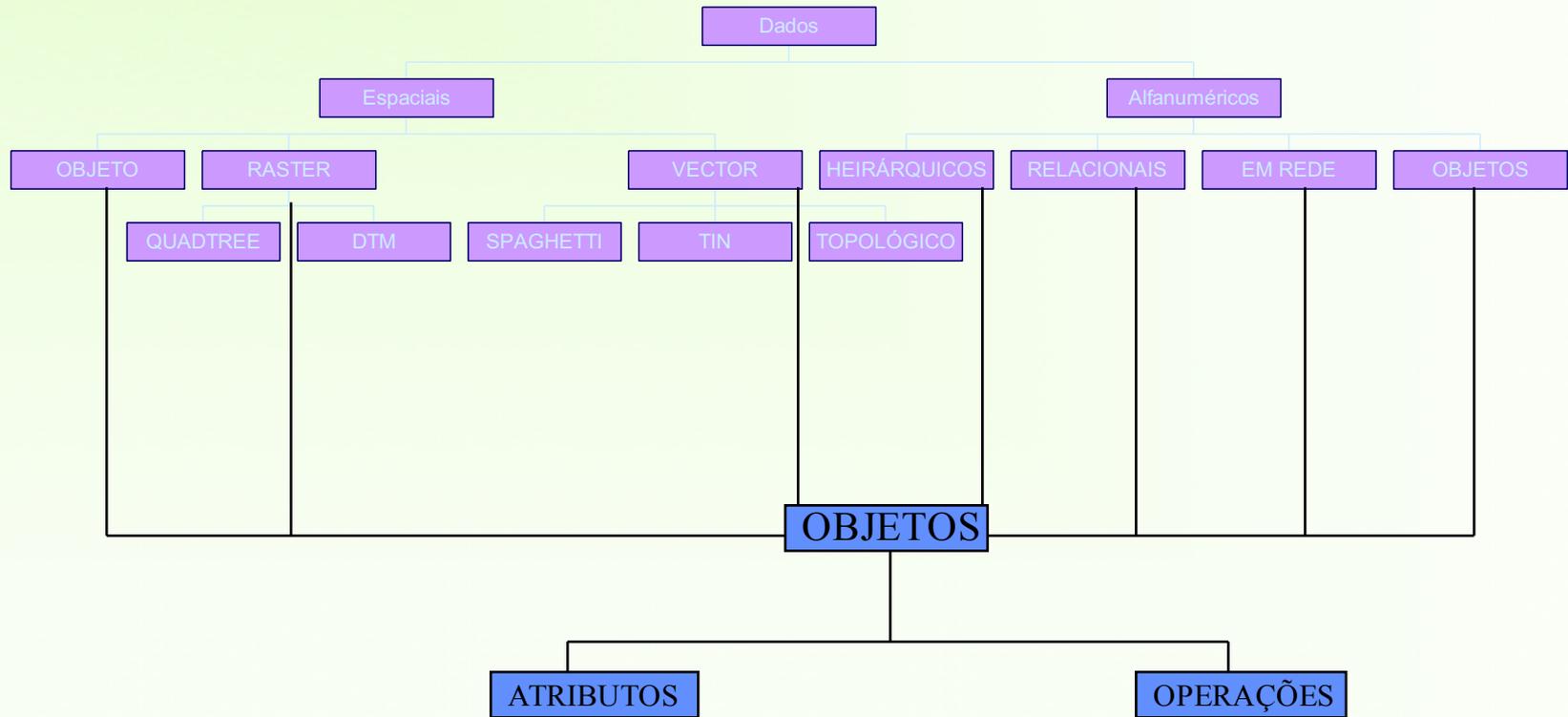
# Modelos de Dados

- VETORIAL  
Espaço Geográfico contínuo
- MATRICIAL (*RASTER*)  
Espaço Geográfico descontínuo (discreto)
- OBJETO  
Entidade com características especiais  
Parte gráfica e de atributos estão mescladas  
Os objetos são topologicamente relacionados  
O conceito de *layer* (nível) não existe

# Sistema de Informações Geográficas Orientado a Objetos

- Conjunto de **objetos individuais** (primitivos), integrados, para cumprir as funções do sistema.
- Os objetos são entidades claramente identificáveis, definidas por:
  - identificador único,
  - valor de seus atributos,
  - operações que podem realizar.

# Modelos de Dados (gráfico ou de atributos)



# O QUÉ É O CouchDB?

**CouchDB** é um sistema de software livre de gerenciamento de banco de dados orientado a documentos que pode ser acessado através da API de JavaScript Object Notation (JSON). O termo "Couch" é um acrônimo para "Cluster Of Unreliable Commodity Hardware", que reflete a meta do **CouchDB** de ser extremamente escalável, oferecendo alta disponibilidade e confiabilidade, mesmo ao executar em hardware que está geralmente sujeito à falhar.



**Apache CouchDB**, comumente referido como **CouchDB**, é um banco de dados de código-aberto que foca na facilidade de uso e na filosofia de ser "um banco de dados que abrange a Web". É um banco de dados não-relacional (NoSQL), que usa JSON para armazenar os dados, e JavaScript como sua linguagem de consulta. Uma de suas características marcantes é a facilidade na replicação. CouchDB foi lançado em 2005, e em 2008 tornou-se um projeto da Apache Software Foundation.

Ao contrário de um banco de dados relacional, o CouchDB não armazena os dados e relacionamentos em tabelas. Cada banco de dados é uma coleção de documentos independentes, e cada documento mantém seus próprios dados e esquemas. Uma aplicação pode acessar vários bancos de dados, por exemplo, no smartphone do usuário e outro em um servidor. Os metadados do documento contém informações de revisão, possibilitando mesclar quaisquer diferenças que possam ter ocorrido enquanto os bancos de dados estavam desconectados.



# Fichamento para a próxima aula (22/08/2019)

Considerações teórico-metodológicas sobre as origens e a inserção do Sistema de Informação Geográfica na Geografia.

**Marcos César Ferreira**

# Texto de apoio e consulta:

NUEVAS TECNOLOGÍAS EN LA GEOGRAFÍA  
CONTEMPORÁNEA: CONSIDERACIONES  
SOBRE UN DEBATE ESPAÑOL.

Por: Reinaldo Paul Pérez Machado

Biblio 3W

REVISTA BIBLIOGRÁFICA DE GEOGRAFIA Y  
CIENCIAS SOCIALES

(Serie documental de Geo Crítica)

Universidad de Barcelona

ISSN: 1138-9796. Depósito Legal: B. 21.742-98

Vol. XIV, no 809, 15 de enero de 2009.