



FLG 5037
Análise Espacial e
Geoprocessamento

INTRODUÇÃO E PROGRAMA DO CURSO.
CONCEITOS E DEFINIÇÕES

Prof. Dr. Reinaldo Paul Pérez Machado

1ª. Aula

1. Introdução
2. Programa do curso
3. Métodos e atividades
4. Avaliação
5. Cronograma
3. Material
6. Bibliografia
7. Conceitos e definições

Objetivos

- ▶ Abordar a tecnologia do Geoprocessamento como apoio analítico aos geógrafos, considerando as vantagens decorrentes de sua utilização nas pesquisas acadêmicas e na prática profissional.
- ▶ Possibilitar exploração de temas teóricos e práticos do Geoprocessamento, bem como a instrumentalização dos alunos sobre as técnicas de trabalho especializadas.

Conteúdo: Ementa do curso

Aspectos Teóricos:

- ▶ Geoprocessamento e Sistemas de Informações Geográficas (SIG): Histórico e conceitos, Tecnologias da Informação Geográfica; "*Hardware*" e "*Software*".
- ▶ Análise Espacial Computadorizada: Análise Espacial e Sistemas de Informações Geográficas; Dado e Informação; "*Raster*" e "*Vector*" ou Matricial e Vetorial.
- ▶ Análise Espacial no modelo Matricial: Modelo de dados gráfico "*Raster*"; Vantagens e desvantagens; Preparação e tratamento dos dados.
- ▶ Análise Espacial no modelo Vetorial: Modelo de dados gráfico "*Vector*"; Vantagens e desvantagens; Preparação e tratamento dos dados.

Conteúdo: Ementa do curso

Conceitos e aplicações:

- Modelo Matricial ou "*Raster*"
- Álgebra com mapas matriciais; Combinações de múltiplos mapas
- Processamento de imagens; classificação automática
- Modelo Vetorial ou "*Vector*"
- Conceito de Topologia
- Operações com mapas vetoriais; Pontos, Linhas e Polígonos
- Seleções complexas por condições e por localização
- Interação entre níveis temáticos (*multi-layer analysis*)
- Bandas e Áreas de Concentração (*buffers*)
- Áreas de Influência (*Voronoi*)
- Geração de Polígonos por Agregação (*merge*)
- Sobreposição de Polígonos (*overlay*)
- Cálculo da Menor Distância (*shortest path*)
- Rotas (*routing*)
- Geocodificação (*geocoding*)
- Concentração e dispersão; *Location Based Services* (LBS)

Métodos: Ementa do curso

- ▶ Aulas expositivas, leitura e discussão de textos e aulas práticas aplicando os métodos de análise espacial utilizados

Atividades discentes

- ▶ Atividades individuais a serem realizadas no laboratório na própria aula.

Critérios de avaliação

- ▶ Média final ponderada =
$$[(\text{Atividades em Sala} \times 2) + (\text{Trabalho final} \times 8)]/10$$
- ▶ Atividades em sala: individuais e devem ser realizadas no laboratório na própria aula (conceitos)
- ▶ Trabalho final: Seminário, grupos de cinco alunos (apresentação e entrega dia 22/06/2018)

CRONOGRAMA

- 16/03 - Introdução ao curso. Programa, material e bibliografia. Inscrição e acesso ao Moodle do Stoa - USP. Geoprocessamento e Sistemas de Informações Geográficas (SIG): Histórico e conceitos, Tecnologias da Informação Geográfica; "*Hardware*" e "*Software*".
- 23/03 - Recesso (não haverá aula)**
- 30/03 - Semana Santa (não haverá aula)**
- 06/04 – Análise Espacial no modelo Matricial: Modelo de dados gráfico "*Raster*"; Vantagens e desvantagens; Preparação e tratamento dos dados.
- 13/04 - Sensoriamento Remoto e processamento digital de imagens: Pré-processamento; Realce; Métodos de classificação; Exercício prático: Uso do Solo.
- 20/04 - Análise Espacial no modelo Vetorial: Modelo de dados gráfico "*Vector*"; Vantagens e desvantagens; Conceito de Topologia; Preparação e tratamento dos dados.
- 27/04 - Operações com mapas vetoriais: Utilização de Pontos, Linhas e Polígonos; Seleções complexas por condições e por localização; Interação entre níveis temáticos (*multi-layer analysis*); Transferência automática de atributos.
- 04/05 - Geração de Bandas e Áreas de Concentração (*buffers*): Obtenção de Bandas para Pontos, Linhas e Polígonos; Diferentes tipos de bandas; Bandas unidas ou separadas; Combinação com outros métodos de Análise; Aplicações e tratamento dos dados.

- 11/05 - Áreas de Influência (*Voronoi*): Utilização na análise de mercado; Avaliação do local mais adequado; Quesitos básicos para sua utilização; Aplicações e tratamento dos dados.
- 18/05 – Geração Automática de Polígonos por Agregação (*merge*): Preparação inicial dos dados; Métodos de Atualização de Atributos; Aplicações e análise da metodologia.
- 25/05 – Sobreposição de Polígonos (*overlay*): Preparação e tratamento dos dados; Métodos de Atualização de Atributos; Combinação com outros métodos de Análise; Aplicações e tratamento dos dados.
- 01/06 – Recesso. Não haverá aulas.**
- 08/06 - Cálculo da Menor Distância. Rotas (*routing*): Melhor Caminho e Caminho Mínimo; Impedância de Redes e Origem-Destino; Modelos de simulação; Aplicações e tratamento dos dados.
- 15/06 - Geocodificação e Malas Diretas (*geocoding*): Condições e tratamento dos dados; Características do Endereço Postal; Precisão e confiabilidade. Concentração e dispersão; *Location Based Services* (LBS); Combinação de Métodos: Métodos de representação. Redação cartográfica; Análise de resultados e tomada de decisões.
- 22/06 – Seminário de encerramento, apresentação e entrega de trabalho final.**

MATERIAL NECESSÁRIO

- **Inscrição no Moodle do Stoa!**
- **Programa do curso e bibliografia (disponível no Stoa);**
- **Apresentações - lâminas das aulas (no Stoa);**
- **Exercícios e textos complementares (no Stoa);**
- **Pen drive para gravação.**

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

ASSAD, E. D. & SANO, E. E. 1998. **Sistema de Informações geográficas – Aplicações na Agricultura**. 2ª ed., rev. e ampl. – Brasília: Embrapa SPI / Embrapa-CPAC.

ARONOFF, S. 1991. **Geographic Information Systems: A Management Perspective**. WDL Publications. Ottawa, Canada. 294 pp.

BAKER, S. & BAKER, K. 1992. **Market Mapping: How to Use Revolutionary New Software to Find, Analyze, and Keep Customers**. New York: Mcgraw-Hills Business Geographics, GIS World Inc. 267 p.

BÉGUIN, M., PUMAIN, D. La représentation des données géographiques. Paris: Armand Colin, 2007. 192p.

BOSSLER, J. D.; JENSEN, J. R.; MCMASTER, R. B. & RIZOS, C. **Manual of Geospatial Science and Technology**. London: Taylor & Francis Inc., 2002. 623 p.

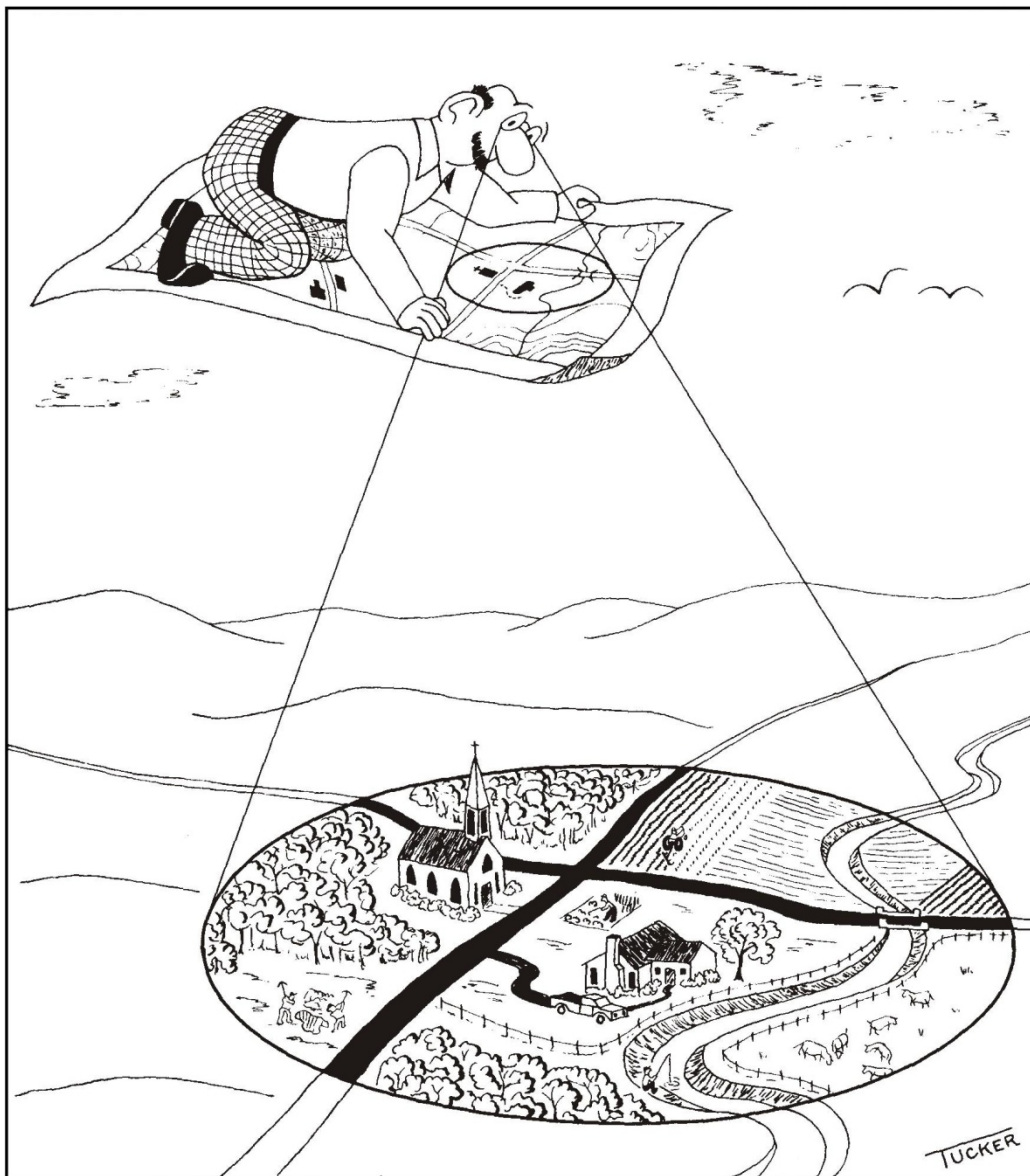
BUZAI, G. D. 2004. “Geografia Global. El paradigma geotecnológico y el espacio interdisciplinario en la interpretación del mundo del siglo XXI”. 1ª impresión. Lugar Editorial. Buenos Aires. 224 p. ISBN 950-892-063-7.

CRÓSTA, A. P. 1992. **Processamento Digital de Imagens de Sensoriamento Remoto**. Campinas, Instituto de Geociências da Universidade de Campinas, 170p.

DALE, P. F; McLAUGHLIN, J. 1989 **Land Information Management. An introduction with special reference to cadastral problems in Third World countries**. Clarendon Press. London. 266 pp.

- JENSEN, J. R. **SENSORIAMENTO REMOTO DO AMBIENTE: uma perspectiva em recursos terrestres**. 2da Edição traduzida pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE. São Paulo, Parêntese, 2009. 672 p. ISBN: 9788560507061
- LAMPARELLI, R. A. C.; Rocha, J. V. & Borghi, E. 2001. **Geoprocessamento e Agricultura de Precisão: Fundamentos e Aplicações**. Série Engenharia Agrícola. Vol. 2, Livraria e Editora Guaíba: Agropecuária. 118 p.
- LONGLEY, P. & BATTY, M. 2003. **Advanced Spatial Analysis: The CASA Book of GIS**. London Center for Advanced Spatial Analysis University College. ESRI Press, New York. 275 p.
- MAANTAY, J. 2004. **GIS for the Urban Environment**. ESRI Press. New York. 250 p.
- MOREIRA, M. A. **Fundamentos do Sensoriamento Remoto e Metodologias de Aplicação**. Editora com Deus. São José dos Campos – SP, 2001, 250 p.
- MOURA, A. C. M. **Geoprocessamento na Gestão e Planejamento Urbano**. Belo Horizonte. 2003. 294 p.
- ROCHA, C. H. B. 2000. **Geoprocessamento: Tecnologia Transdisciplinar**. Juiz de Fora, MG, Ed. do Autor. 2ª Ed. 220 p.
- SILVA, J. X. DA 2001. **Geoprocessamento para Análise Ambiental**. Rio de Janeiro: Edição do Autor, 228 p.
- SCHILLER, J. & VOISARD, A. 2003. **Location-Based Services (Morgan Kaufmann Series in Data Management Systems)**. Morgan Kaufmann, San Francisco, 250 p.
- TOMLINSON, R. F. & TOMLINSON, R. 2003. **Thinking about GIS: Geographic Information System Planning for Managers**. ESRI Press, New York. 240 p.

Análise Espacial e Geoprocessamento



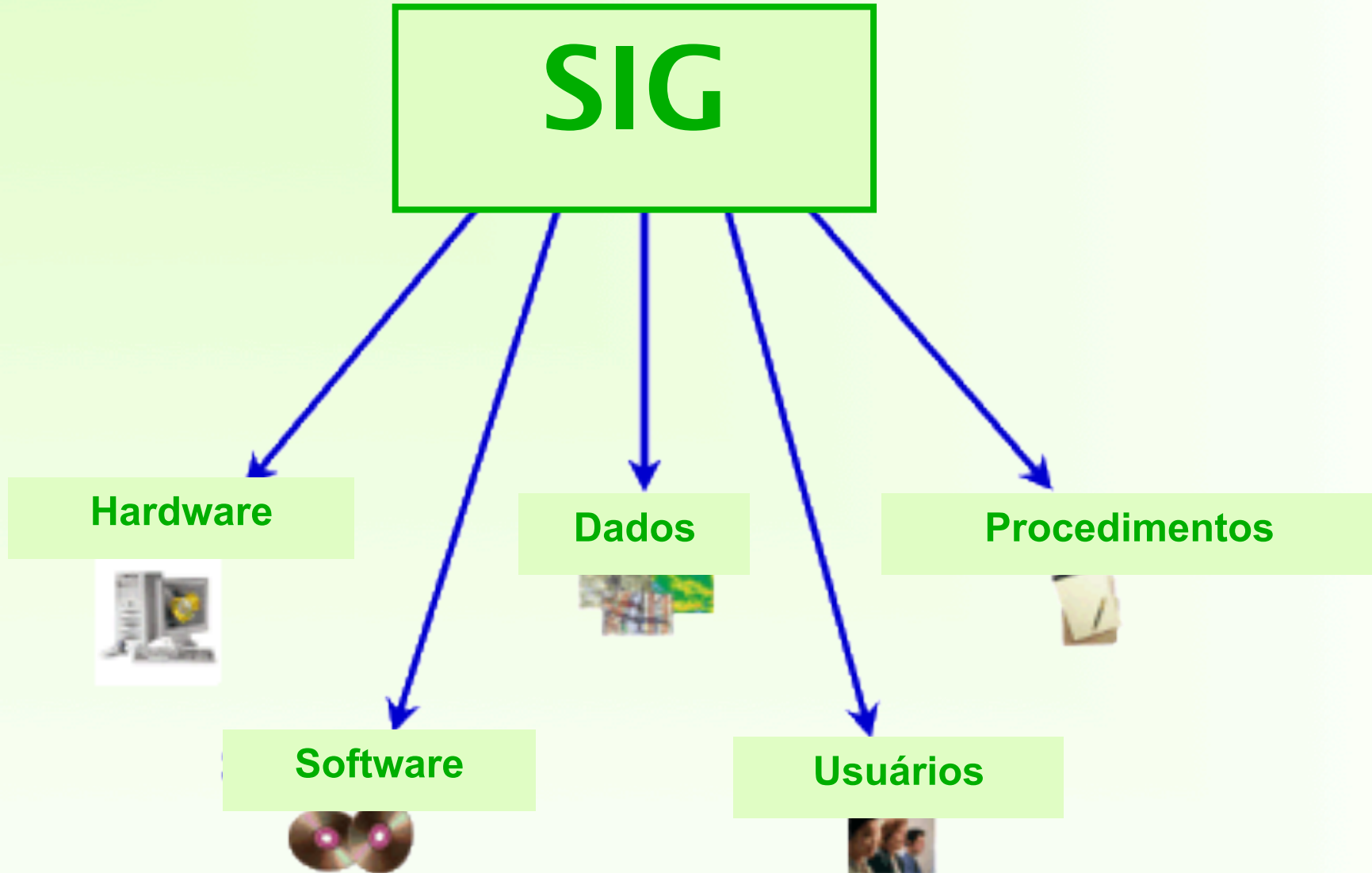
Este procedimento também serve para Cartografia e Sensoriamento Remoto

GEOPROCESSAMENTO: O QUE É

“Tecnologias de tratamento dos dados espaciais, utilizada 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”.

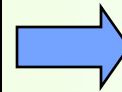
⇒ Processo mais amplo de aquisição de dados georeferenciados, criação de bases cartográficas digitais e análise espacial, integrando soluções de “*hardware*”, “*software*” e “*peopleware*”.

Composto por:



Sistemas de Informações Geográficas - SIG

- Cartografia
- Computação Gráfica - CAD
- Fotogrametria e Agrimensura
- Sensoriamento Remoto
- **Análise Espacial**



SIG

TEMPO DE



DESENVOLVIMENTO TÉCNICO E CONCEITUAL

Conceitos Básicos

- SIGs são cadeias automatizadas de informação que partem de uma base de dados geográficos para realizar diferentes análises e obter resultados significativos do ponto de vista territorial.

(Usbeck et al. 1987)

- Funções dos SIGs:

Entrada dos dados (input)

Edição e Correção

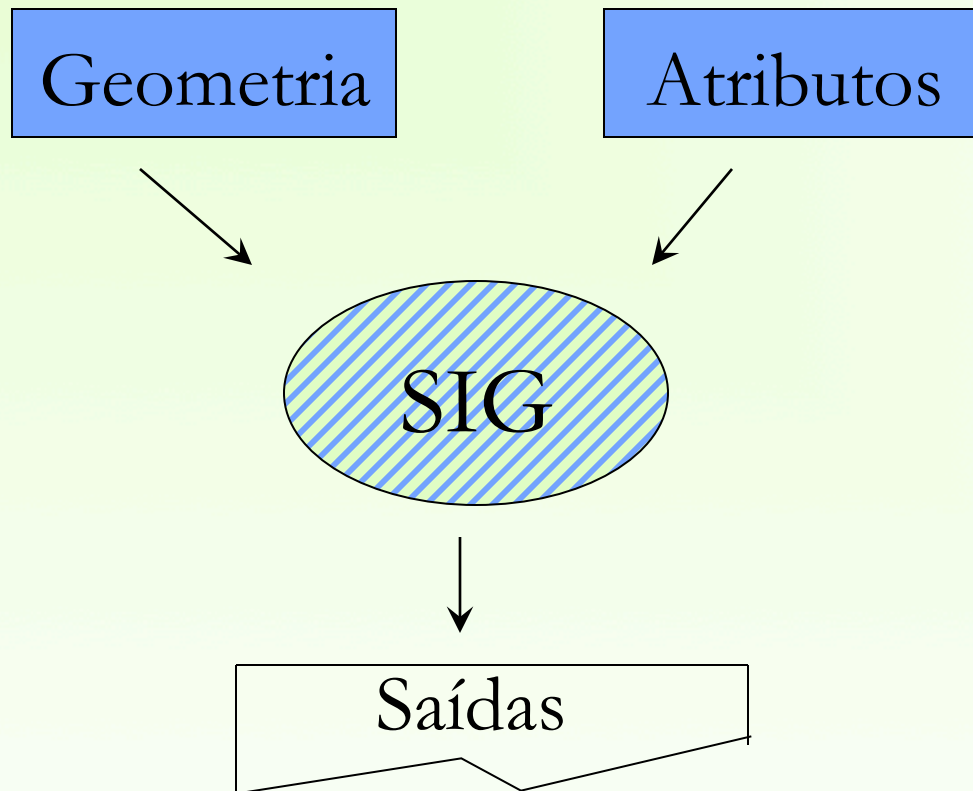
Manipulação e Transformação (análise)

Saídas (output)

Definição de SIG

- Os sistemas de informações geográficas são sistemas computadorizados para armazenagem, recuperação, manipulação, análise e visualização de dados georeferenciados. Uma vez que eles podem conter informações físicas, biológicas, culturais, demográficas e econômicas, são valiosos para as ciências naturais, médicas e exatas, assim também como para os negócios e o planejamento. (Kubrusly, 2001)

Estrutura Básica de um SIG



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**. 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).

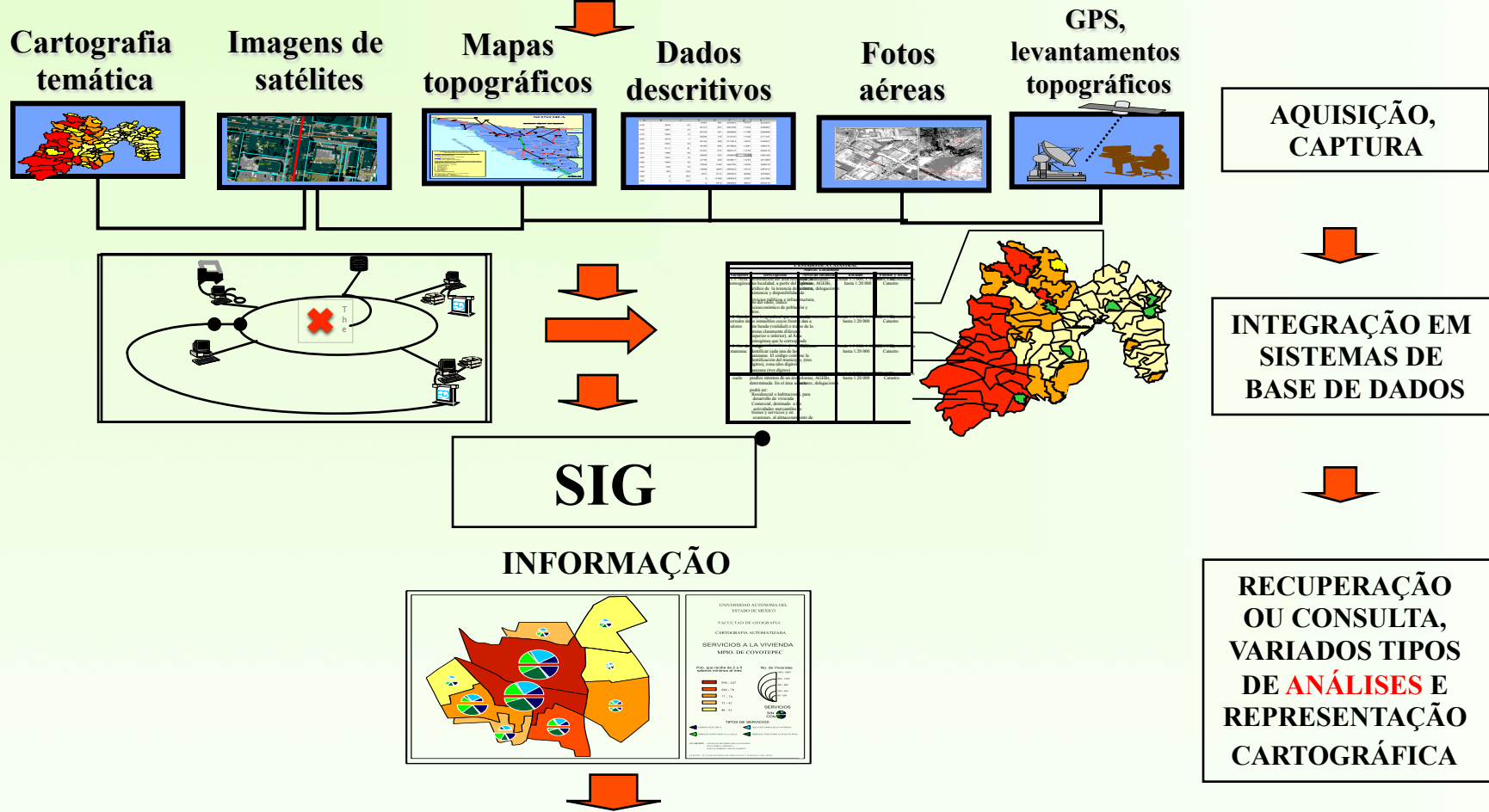
Comentários:

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.

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

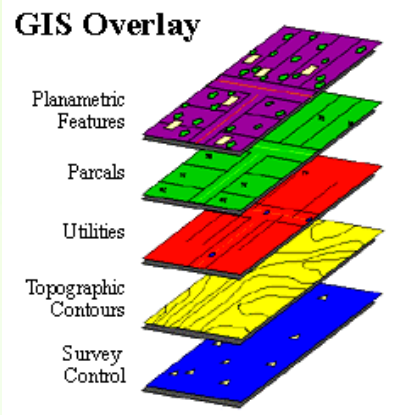
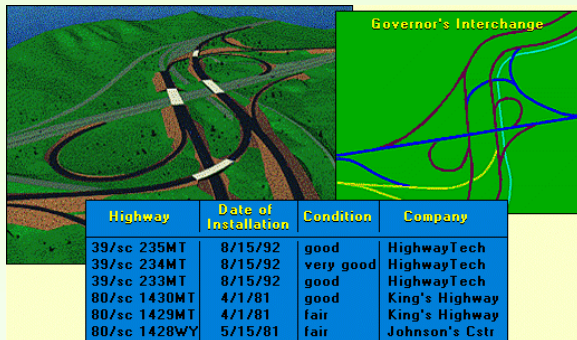


INFORMAÇÃO, CONHECIMENTO, INTERPRETAÇÃO E **TOMADA DE DECISÕES**

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 sobre eles.

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.



Permite:

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

COMPONENTES DA INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

- Atributo
- Geometria
- Representação Cartográfica
- Tempo

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)

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

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

Conceitos Básicos

Topologia: São as relações de conectividade, adjacência, contenção e vizinhança estabelecidas entre as entidades geográficas.

Análise Espacial: São operações que permitem estabelecer zonas de influência, criação de novos polígonos e geração de novos atributos a partir de dois ou mais mapas existentes em um sistema.

Modelo de Dados Vetorial: Consiste na representação de entidades gráficas através da utilização de pontos, linhas e áreas (vetores) espacialmente estruturados por sua direção e distância.

Modelo de Dados Matricial: Consiste na representação de entidades gráficas através da divisão do mapa em células homogêneas, definidas por uma matriz de linhas e colunas.

Grau de Conhecimento Atingido por Usuários de GIS

Aqueles que conseguem pesquisar entidade gráficas e seus atributos, fazendo seleções segundo critérios espaciais e/ou temáticos.

Aqueles que constroem mapas e efetuam análise espacial para tomada de decisões.

Aqueles que conseguem fazer modelagens e simulações, para tomada de decisões complexas.

Aqueles que fazem uso integral do SIG e todas suas possibilidades, chegando a criar comandos e programar aplicações específicas.

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.**

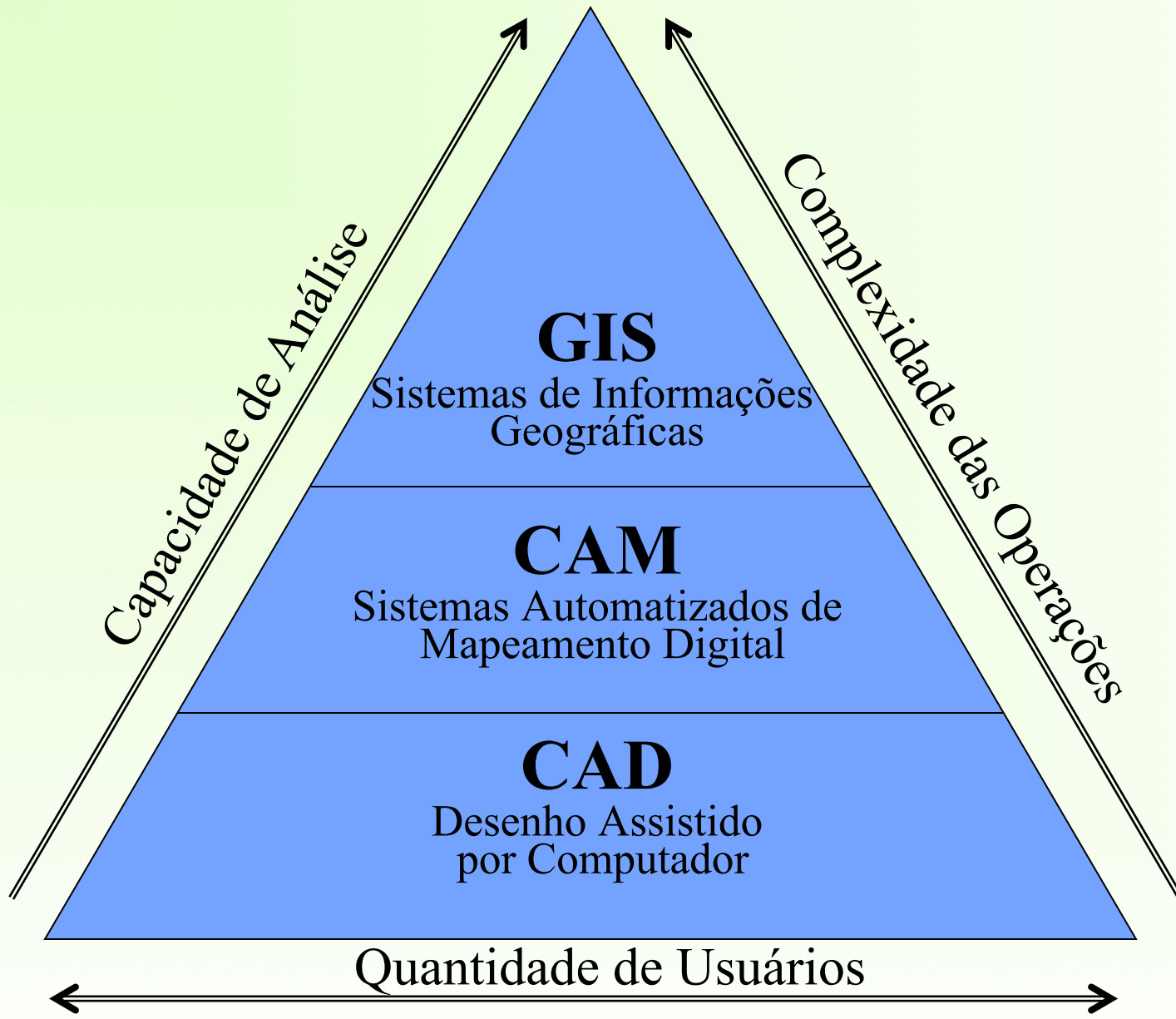
Diferenças entre CAD, CAM e GIS

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



Modelo de dados gráfico

- 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)

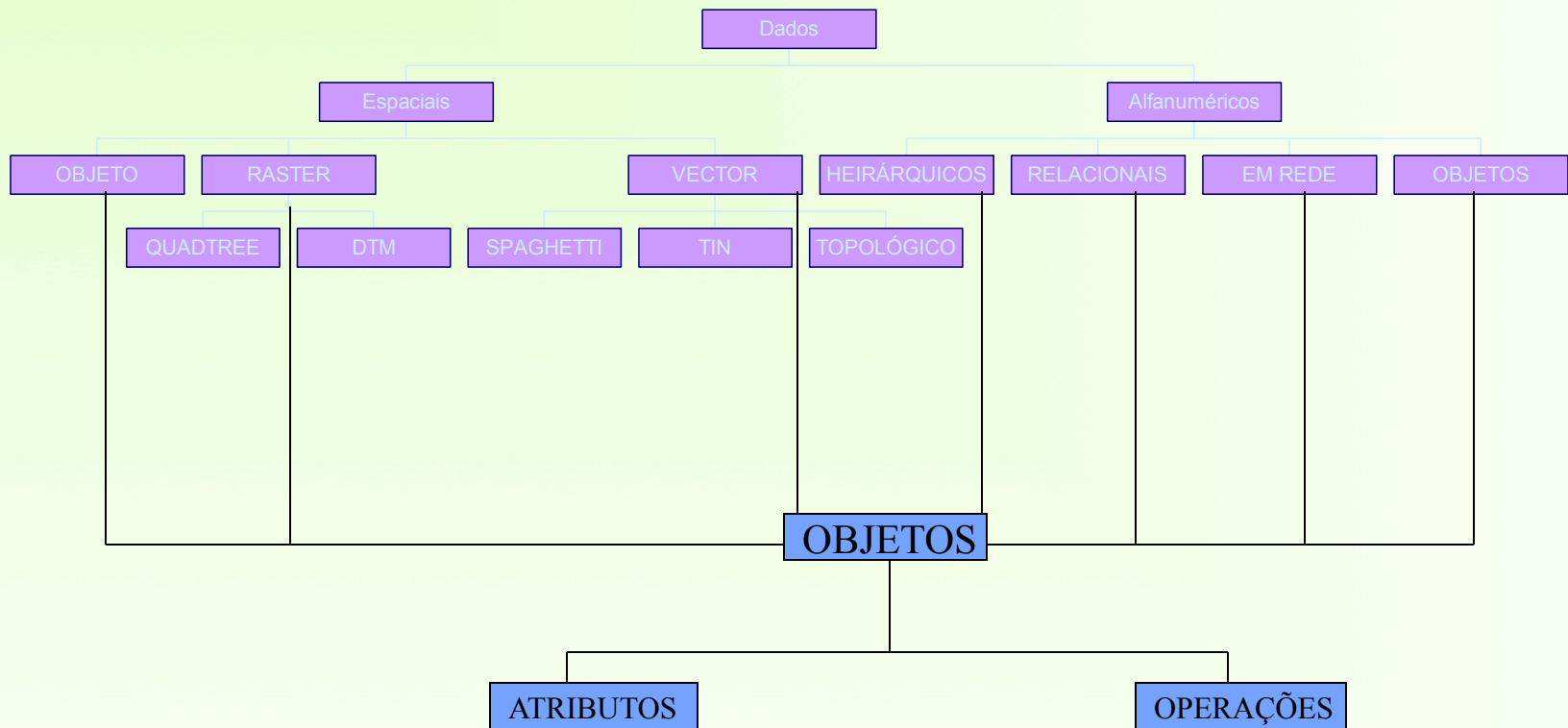


Tabela comparativa entre os dois tipos de SIG e o Modelo de Dados utilizado

| <i>SIG</i> | | |
|-------------------------------|----------------------|----------------------|
| MODELO DE DADO | RASTER | VETORIAL |
| BASEADO EM | IMAGENS | REDES |
| POSSIBILIDADE DE FLUXO | NÃO | SIM |
| TIPO DE APLICAÇÃO | MEIO AMBIENTE | CADASTRO |
| ABRANGÊNCIA | REGIONAL | URBANA |
| GRAU DE DETALHE | MENOR | MAIOR |
| ESTÉTICA CARTOGRÁFICA | PIOR | MELHOR |
| ESCALAS | < 1:50.000 | > 1:50.000 |
| CUSTO DE IMPLANTAÇÃO | BAIXO | ALTO |
| TEMPO DE IMPLANTAÇÃO | MENOR | MAIOR |