

FLG 0109
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
- 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 =
$$[(\text{Atividades em Sala} \times 2) + (\text{Prova} \times 4) + (\text{Trabalho final} \times 4)] / 10$$
- ▶ Atividades em sala: individuais e devem ser realizadas no laboratório na própria aula (conceitos)
- ▶ Prova: Individual (16/11/2023)
- ▶ Trabalho final: até cinco alunos
(apresentação no dia 07/12/2023 e entrega no dia 14/12/2023)

CRONOGRAMA

- 10/08 - 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*".
- 17/08 - Análise Espacial no modelo Matricial: Modelo de dados gráfico "*Raster*"; Vantagens e desvantagens; Preparação e tratamento dos dados.
- 24/08 - Não haverá aula**
- 31/08 - Não haverá aula**
- 07/09 - Semana da Pátria (não haverá aula)**
- 14/09 – Sensoriamento Remoto e processamento digital de imagens: Pré-processamento; Realce; Métodos de classificação. Exercício prático: Uso do Solo. (Parte 1)
- 21/09 - Exercício prático: Uso do Solo. (Parte 2) .
- 28/09 - Análise Espacial no modelo Vetorial: Modelo de dados gráfico "*Vector*"; Vantagens e desvantagens; Conceito de Topologia; Preparação e tratamento dos dados.
- 05/10 - 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.
- 12/10 – Feriado de Aparecida (não haverá aula)**
- 19/10 - 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.

26/10 - Áreas de Influência (*Voronoi*): Utilização na análise de mercado; Avaliação do local mais adequado; Quesitos básicos para sua utilização; Aplicações e tratamento dos dados.

02/11 – Feriado de Finados (não haverá aula)

09/11 – Geração Automática de Polígonos por Agregação (*merge*): Preparação inicial dos dados; Métodos de Atualização de Atributos; Aplicações e análise da metodologia.

16/11 - PROVA.

23/11 – 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.

30/11 - 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. 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.

07/12 – Seminário Final (apresentação oral).

14/12 – Encerramento do curso (entrega de trabalho final).

MATERIAL NECESSÁRIO

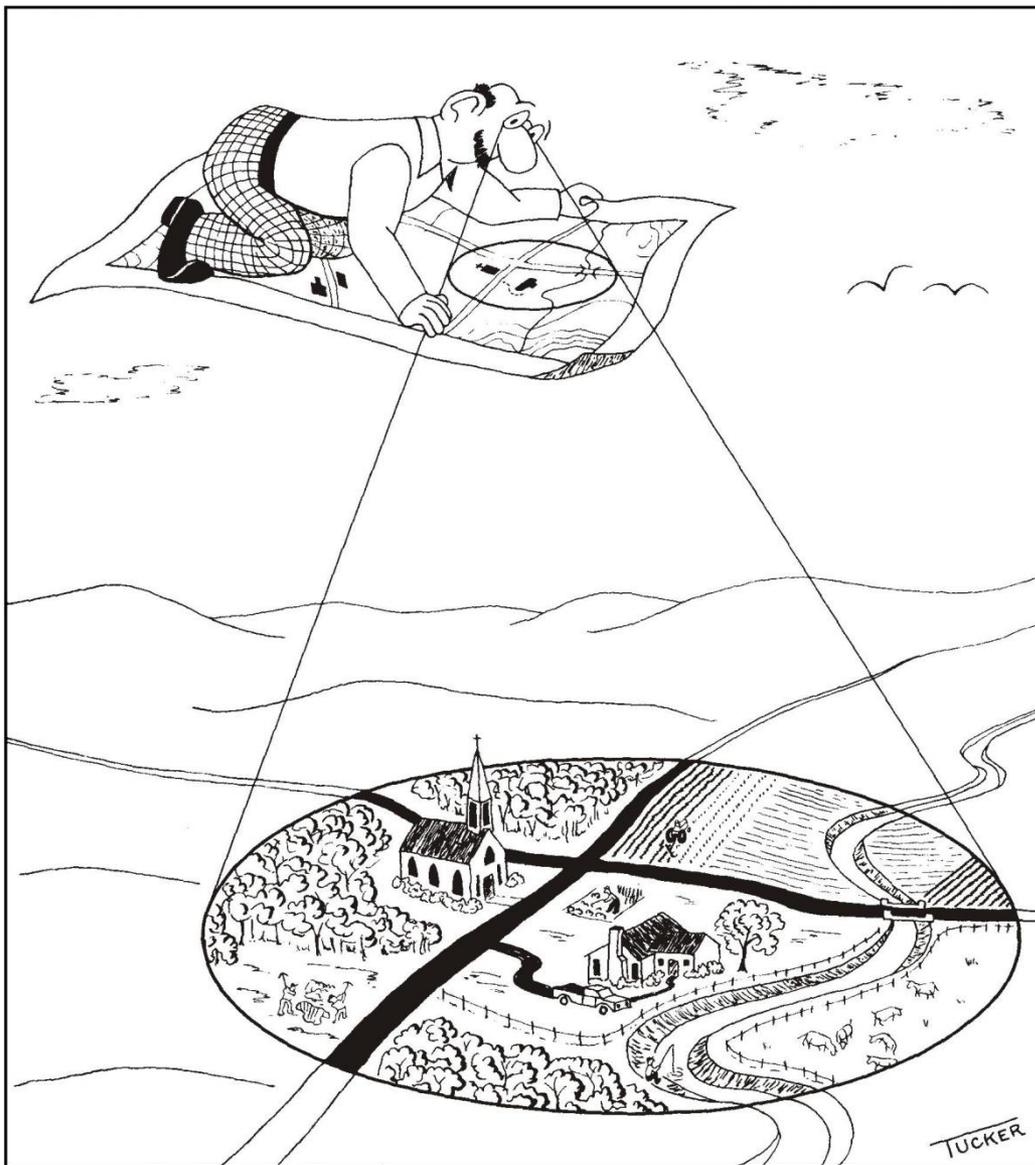
- **Inscrição no Moodle do e-Disciplinas!**
- **Programa do curso e bibliografia (disponível no Moodle);**
- **Apresentações - lâminas das aulas (no Moodle);**
- **Exercícios e textos complementares (no Moodle);**
- **Pen drive para gravação (opcional).**

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



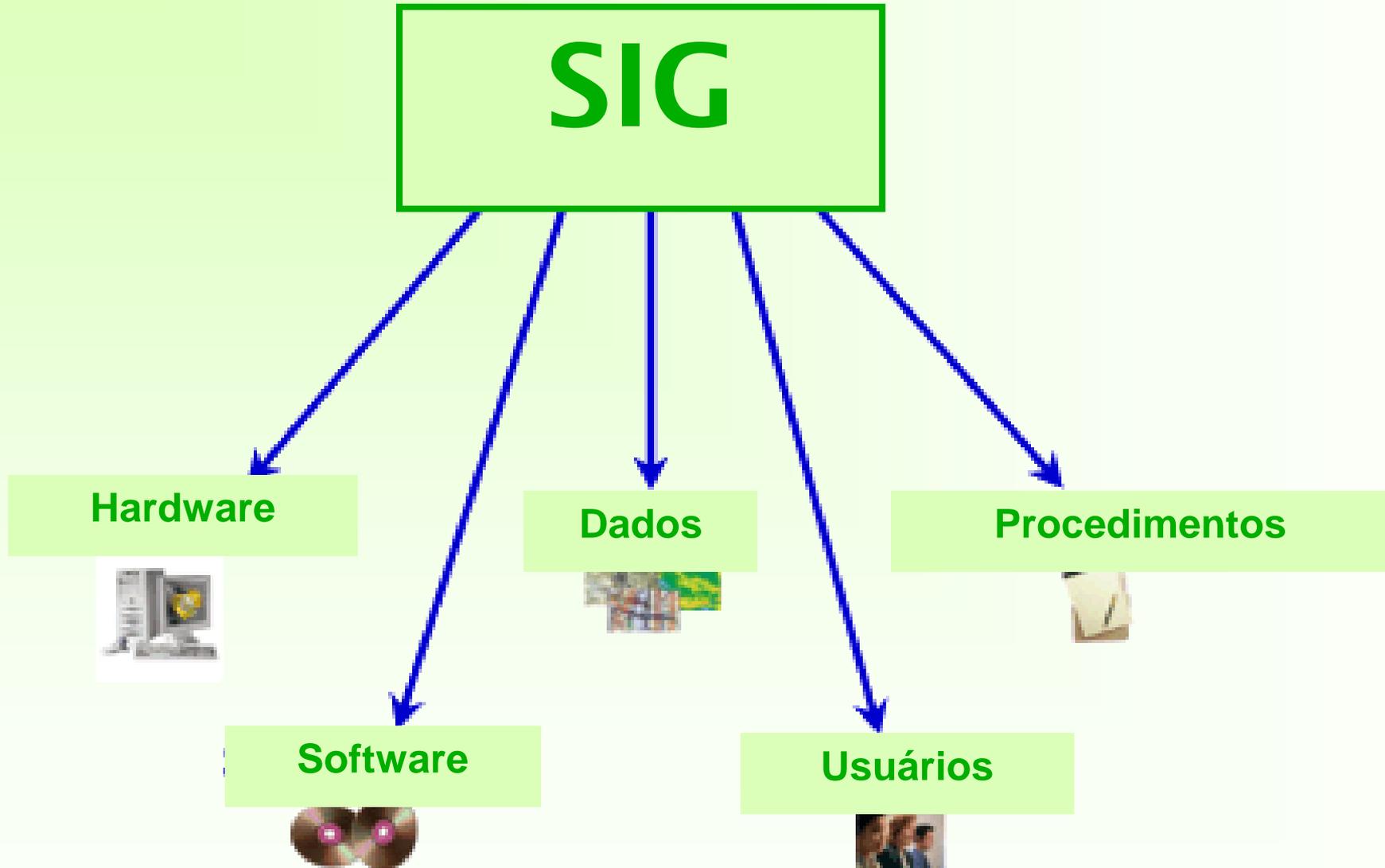
**Este procedimento
também serve
para Cartografia e
Sensoriamento
Remoto**

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”.

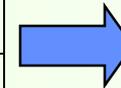
⇒ Processo mais amplo de aquisição de dados georeferenciados, criação de bases cartográficas digitais e análise espacial, integrando soluções de “*hardware*”, “*software*” e “*peopleware*”.

Composto por:



Sistemas de Informações Geográficas - SIG

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



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

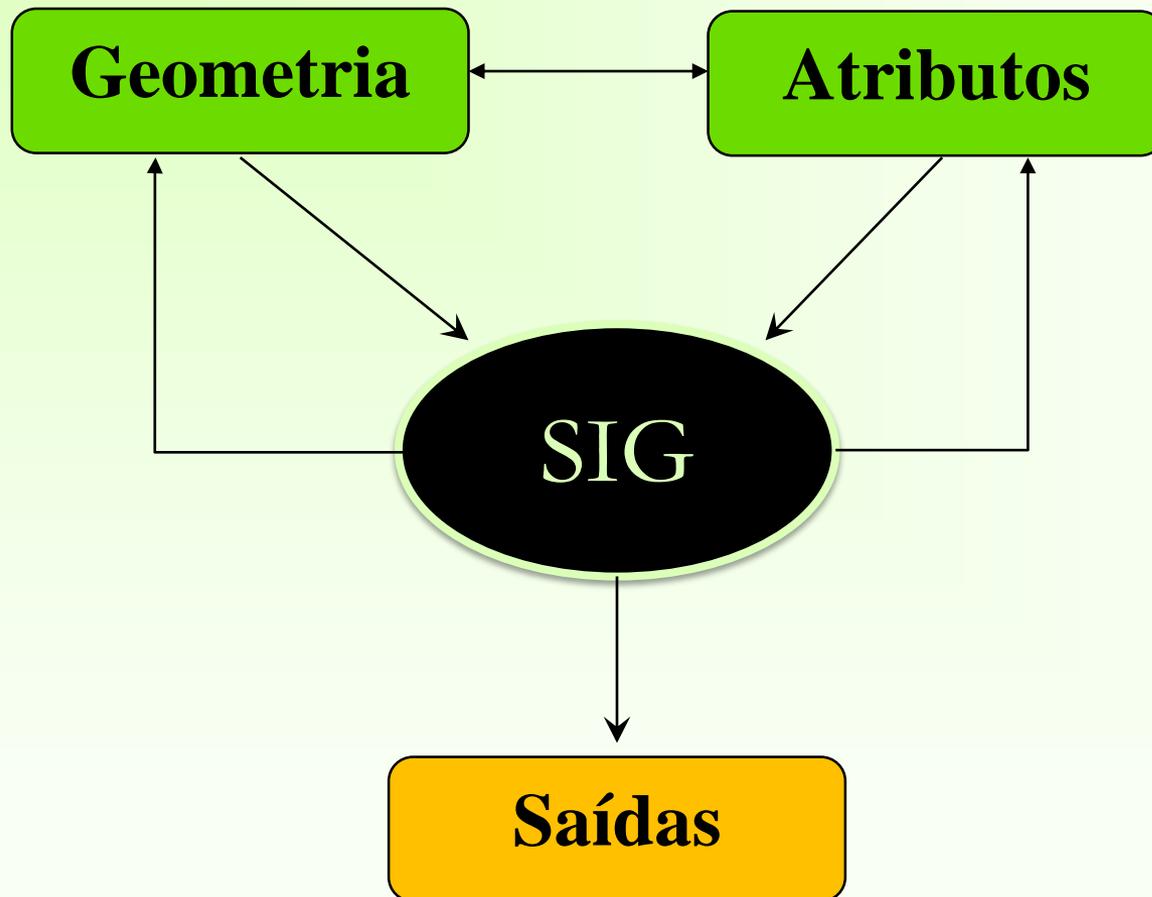
Manipulação e Transformação (análise)

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)

O geoprocessamento é um conjunto de conhecimentos e técnicas computacionais utilizados no processamento de informações geográficas. (CÂMARA, 1996)

DEFINIÇÕES AMPLAS OU ESTRITAS DE SIG

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 Banco 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 *International Journal of Geographic Information Systems*. Também começa a falar-se de *Spatial Information Systems*, possivelmente para generalizar a definição e não fazê-la dependente do espaço geográfico real.

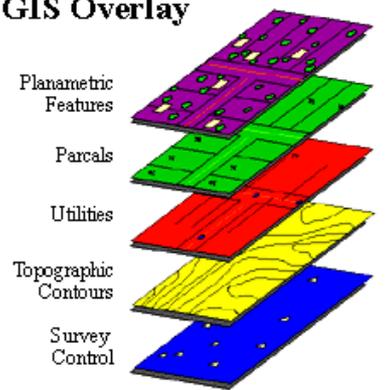
OUTRAS DEFINIÇÕES DE SIG

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.



GIS Overlay



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 direta de imagens
- Análise espacial simples
- Tecnologia simples

MODELO “*RASTER*”

Desvantagens:

- Grande volume de dados
- Aumento do tamanho da célula (“*grid cell ou pixel*”) 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.**

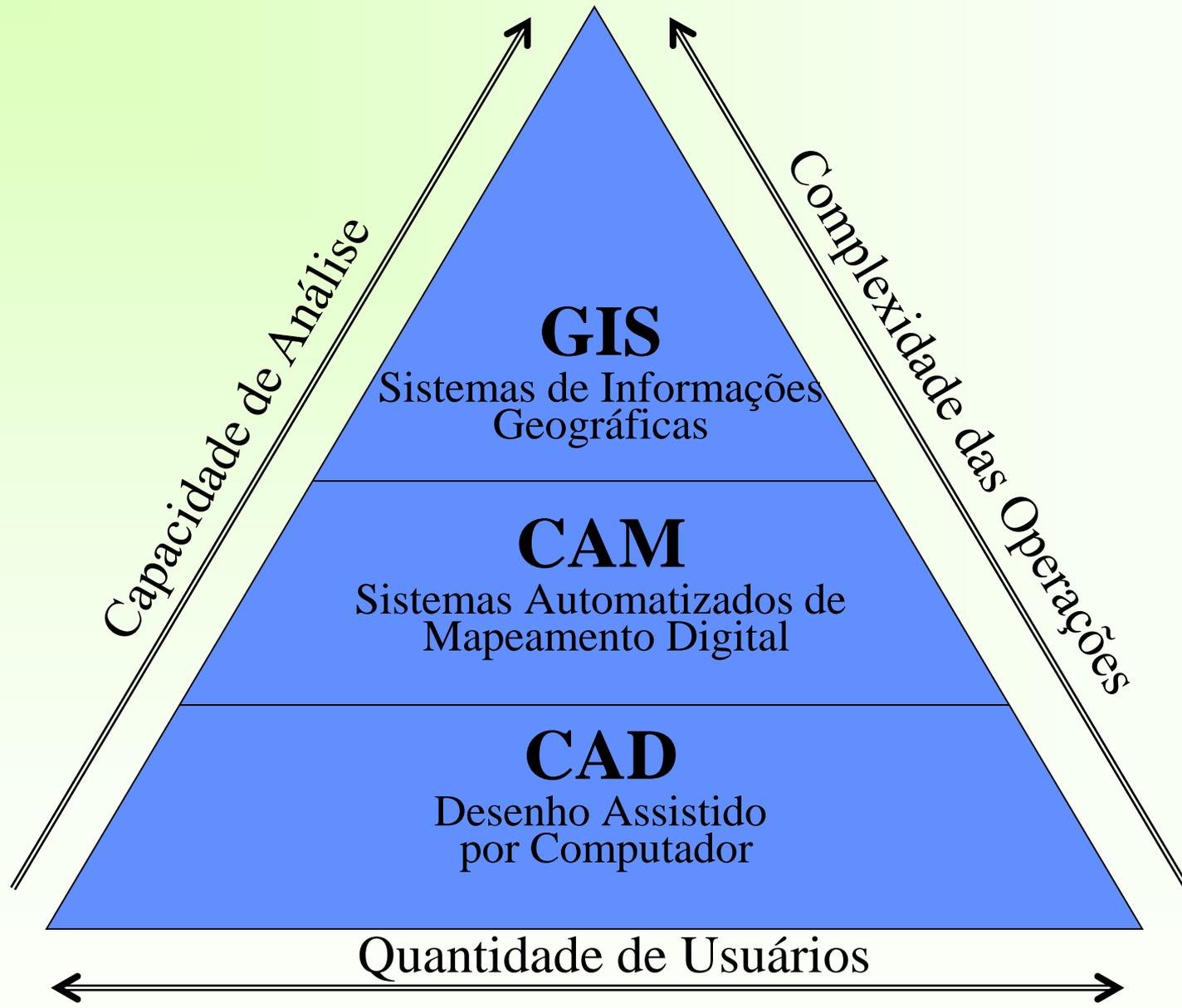
Diferenças entre CAD, CAM e GIS

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)

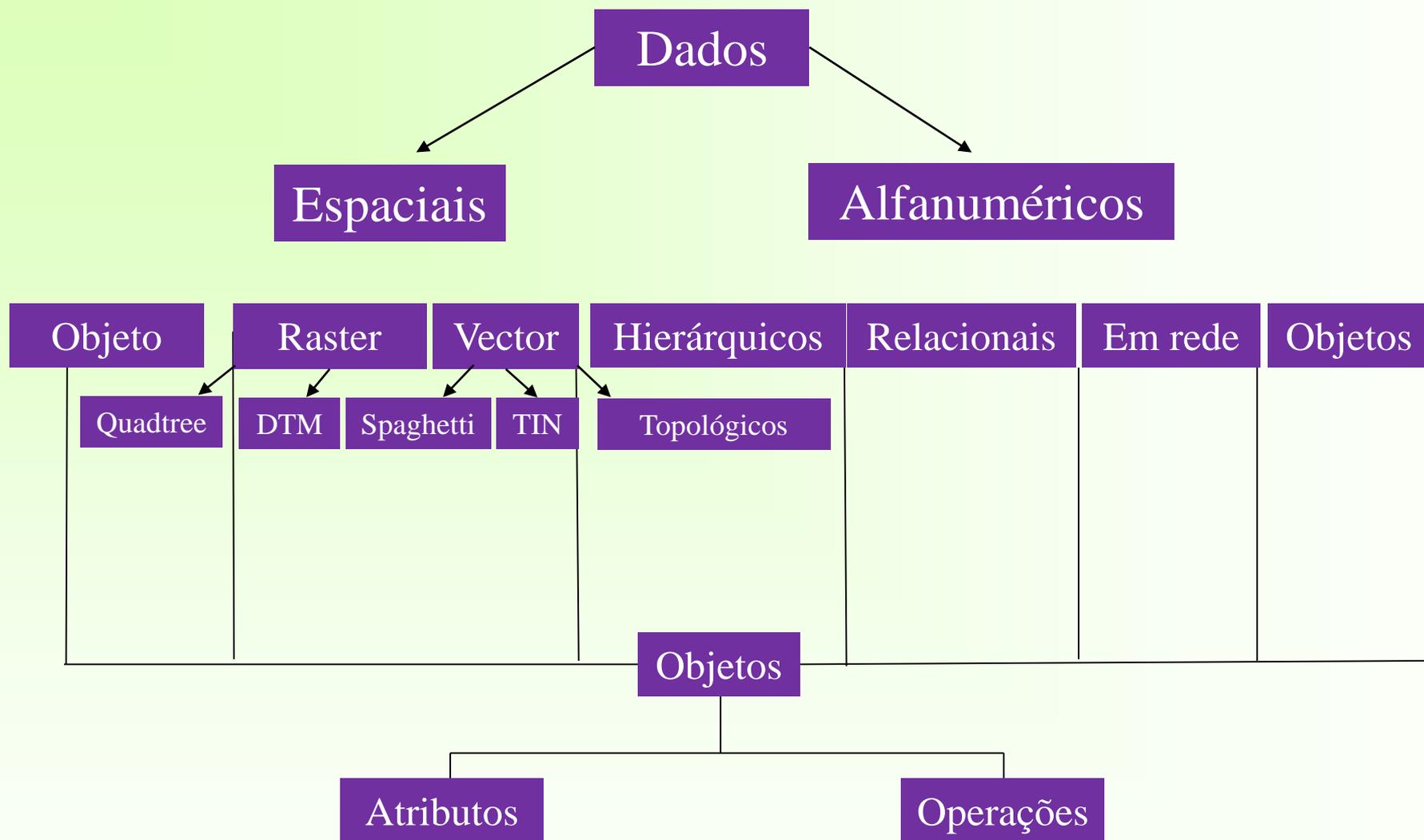
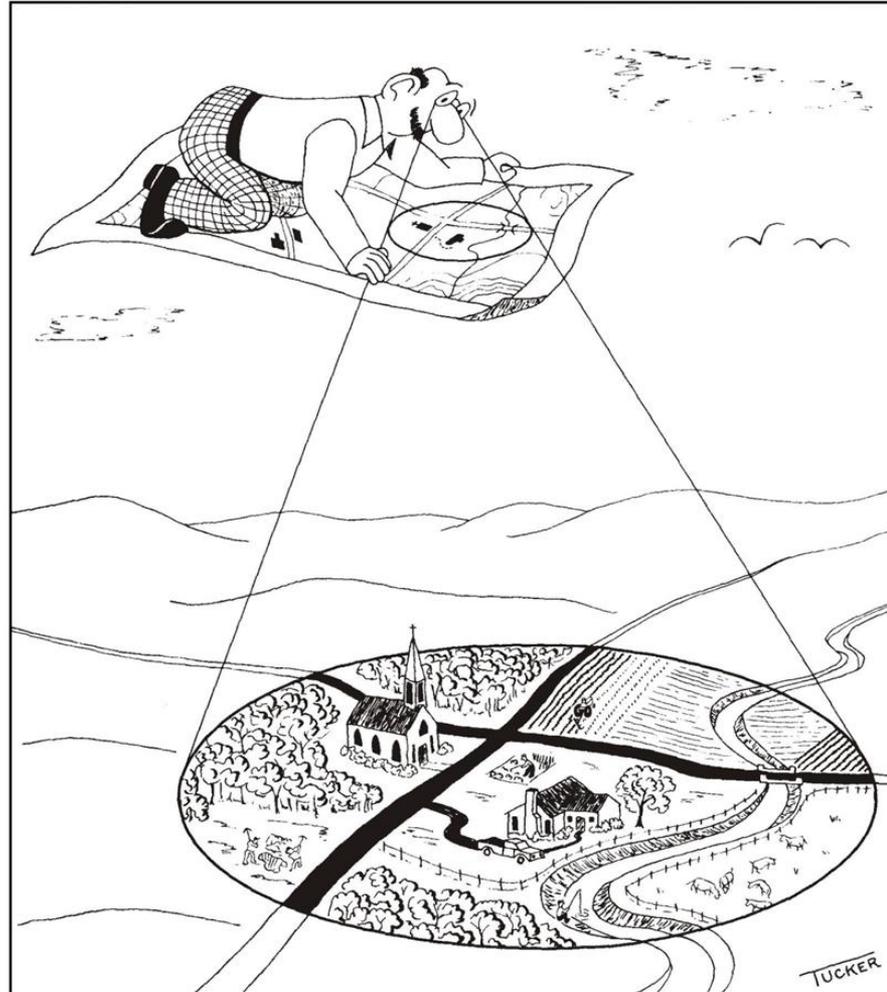
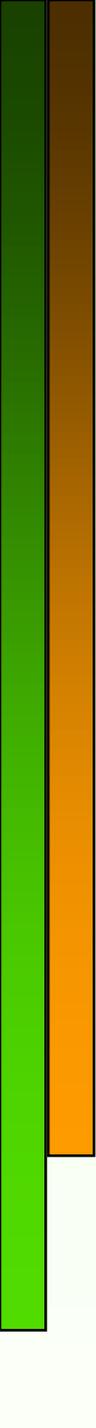


Tabela comparativa entre os dois tipos de SIG e o Modelo de Dados utilizado

	<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

Lembrem para que serve o Geoprocessamento:





Muito obrigado pela atenção!