



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Bancos de Dados Geográficos – 2015

Lúbia Vinhas

Introdução

- Essa disciplina visa dar aos alunos dos cursos CAP e SERE a compreensão sobre conceitos de Sistemas Gerenciadores de Bancos de Dados e sua aplicação ao domínio da Geoinformação
- Proponho um enfoque híbrido: não é um curso forte de SGBD para alunos da Computação, nem um curso de somente de aplicação para alunos do Sensoriamento Remoto
- Espera-se que os alunos do Sensoriamento Remoto aprendam a modelar corretamente seus problemas, possam avaliar diferentes sistemas e fazer o melhor uso deles
- Espera-se que os alunos do Computação aprendam um uso não convencional de SGBDs relacionais e objeto-relacionais, de modo a serem capazes de produzir ferramentas mais adequadas ao domínio da geoinformação

Dinâmica do curso

- Docente Lúbia Vinhas (lubia@dpi.inpe.br), Karine Reis Ferreira (karine@dpi.inpe.br) e Gilberto Ribeiro de Queiroz (gribeiro@dpi.inpe.br)
- As aulas são as segundas e quartas, das 08:15 as 10:00 sala 8 da rotunda. Se houver necessidade de mudança de horário ou local, avisarei com antecedência por e-mail até o dia anterior a aula.
- Página da disciplina: <http://wiki.dpi.inpe.br/doku.php?id=cap349>
- Alunos isolados: tem até o dia 28/junho para decidir se ficam ou saem. Quem ficar depois disso deve acompanhar as aulas e fazer as tarefas e avaliações propostas e terá nota.

Avaliação

- A nota final do curso será dada pela seguinte fórmula:

$$NF = NL*0.2 + NP*0.3 + NT*0.5$$

Onde:

NF = Notal final

NL = Nota de listas (individual)

NP = Nota da prova (individual)

NT = Nota do trabalho proposto pelo ALUNO (individual)

Referências

1. Shekhar, S. and S. Chawla (2003). Spatial databases - a tour. Upper Saddle River, NJ, USA, Prentice-Hall
 2. Rigaux, P., M. Scholl, et al. (2002). Spatial Databases with Application to GIS. San Francisco, Morgan Kaufman
 3. Casanova, M., G. Câmara, et al. (2005). Bancos de Dados Geográficos. Curitiba
 4. Yeung and Brent Hall (2011). Spatial Database Systems - Design, Implementation and Project Management, The GeoJournal Library.
-
- **Notas de Aulas:** serão disponibilizadas na wiki conforme forem sendo criadas e/ou revisadas.



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Motivação

Dados Espaciais

- *“GIScience is defined here as the study of geographic information, how to collect, analyse, manage and visualise it.”* – Taylor & Reitsma, IJGIS, 2013
- Dados Espaciais
 - Dados que contém a uma localização espacial em algum sistema de referência. Informação sobre a localização e forma (representadas por coordenadas) e as relações (topológicas) entre feições geográficas
- Sistemas de Referência
 - São basicamente as diferentes perspectivas de um observador a descrição de medidas (ex. posição) e sistemas de coordenadas são as diferentes formas de descrever medidas sob essas perspectivas
- Dados Geográficos ou Geoespaciais
 - São aqueles onde o sistema de referência é a superfície da terra

Dados Espaciais

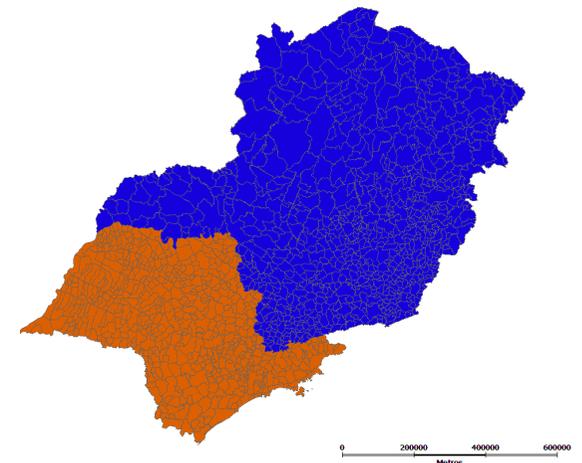
A nível conceitual, um objeto geográfico corresponde a um entidade do mundo real que possui duas componentes:

1. um conjunto de atributos alfa-numéricos, ou **atributos descritivos**
2. uma **componente espacial**, que pode conter a geometria (localização e forma) e a topologia (relacionamentos espaciais com outros objetos)

Objetos geográficos podem ser atômicos ou complexos

Como são obtidos os dados espaciais:

- através de levantamentos de campo (ex. GPS) e através de sensores remotos
- digitalizados a partir de mapas já existentes



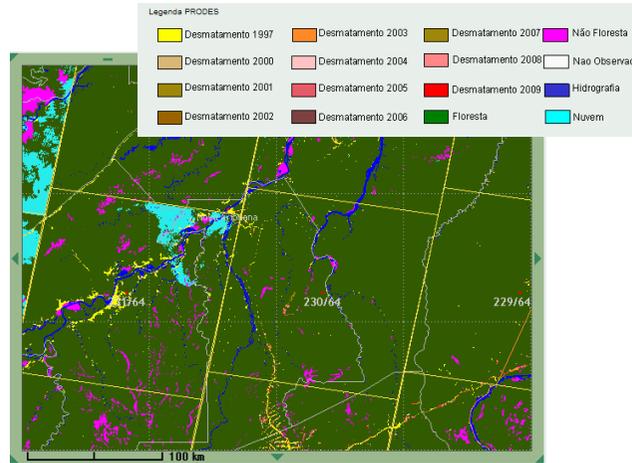
Dados espaciais

- De acordo com algumas fontes, 80% dos dados existentes possuem uma componente espacial (pense em endereços por exemplo)
- Enormes quantidades de dados espaciais são gerados por sistemas de observação da terra: ex: dados do CBERS, LANDSAT, SRTM, etc.
- Vários serviços como MapQuest, Yahoo! Maps, Google Maps, Google
- Os serviços geográficos estão crescendo:
 - Planejamento de rotas
 - Observação e Mitigação de desastres naturais
 - Observação de crimes
 - Simulação de efeitos ambientais
 - Serviços Baseados em Localização em geral
- Em geral, é necessário integrar informações espaciais em diferentes contextos.

Exemplos de Dados Espaciais



Imagens SR



Dados Temáticos

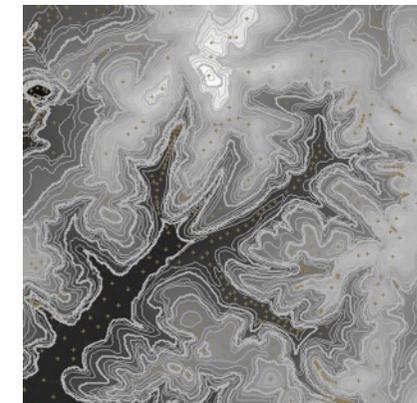


Fotos aéreas



Coisas móveis

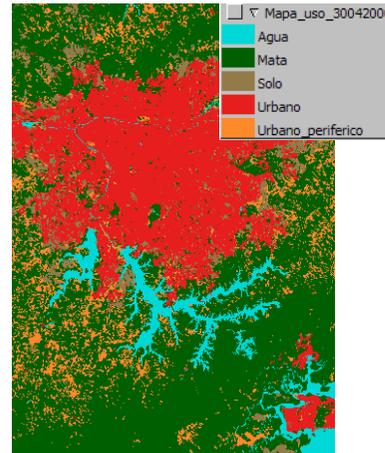
Dados de Topografia



Aplicações sobre dados espaciais



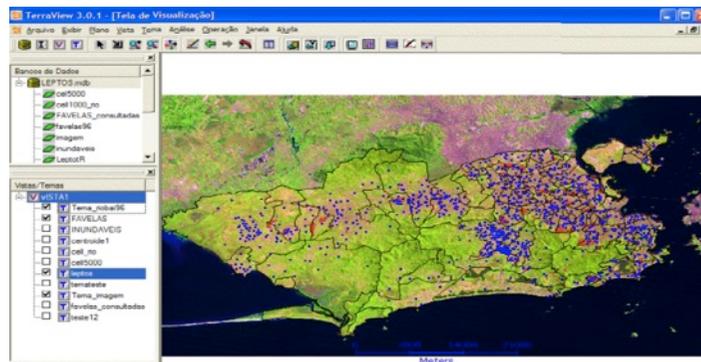
Cartografia



Uso da Terra



Monitoramento ambiental



Saúde

Outras...

- Outras aplicações incluem:
 - Cadastro urbano
 - Desenvolvimento imobiliário
 - Desenvolvimento econômico
 - Marketing
 - Navegação
 - Climatologia
 - Gerenciamento de aparelhos públicos
 - Redes de transporte
 - Biodiversidade
 - Monitoramento de desastres ambientais
 - ...
- Aplicativos geográficos tratam fundamentalmente da solução de problemas. São usados em vários níveis, desde indústrias especializadas até governos e academia

Aplicativos geográficos

- Softwares que permitem **armazenar**, **gerenciar** e visualizar dados espaciais e fornece ferramentas de **análise**. Exemplos de tarefas:
 1. visualização e exploração de dados;
 2. criação de dados;
 3. edição de dados;
 4. armazenamento de dados;
 5. integração de dados de diferentes fontes;
 6. consultas para selecionar parte dos dados;
 7. análise de dados: extração de novas informações a partir dos dados existentes;
 8. transformação de dados
 9. criação de mapas

Categorias de aplicativos geográficos

- SIGs Desktop: software instalado em um computador pessoal. Não permite acesso remoto por outros computadores clientes
- Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados Espacial: fornece uma alternativa a manipulação de dados geográficos armazenados em arquivos
- Servidores de Mapas na Web: oferece um serviço de produção de mapas que dá acesso a dados espaciais
- Servidores SIG: expõe processamento típicos de aplicativos geográficos
- Clientes SIG
- SIG móvel: roda em plataforma móveis como tablets ou smartphones;
- Bibliotecas e extensões: oferecem funcionalidades que podem ser usadas para a construção de outras aplicações.

Categorias de aplicativos geográficos

- SIGs Desktop (GIS)
- Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados Espaciais
- Servidor de Mapas na Web
- Servidores SIG
- Cliente SIG para Web
- SIG móvel
- Bibliotecas e extensões

Banco de Dados

Um **Banco de Dados** (BD) é uma coleção volumosa de dados relacionados entre si, em um ambiente computacional

Esses dados são persistentes, ou seja, sobrevivem a falhas de hardware ou software

Um **Sistema Gerenciador de Banco de Dados** (SGBD) é um sistema computacional que gerencia a estrutura do banco de dados e controla o acesso aos dados armazenados



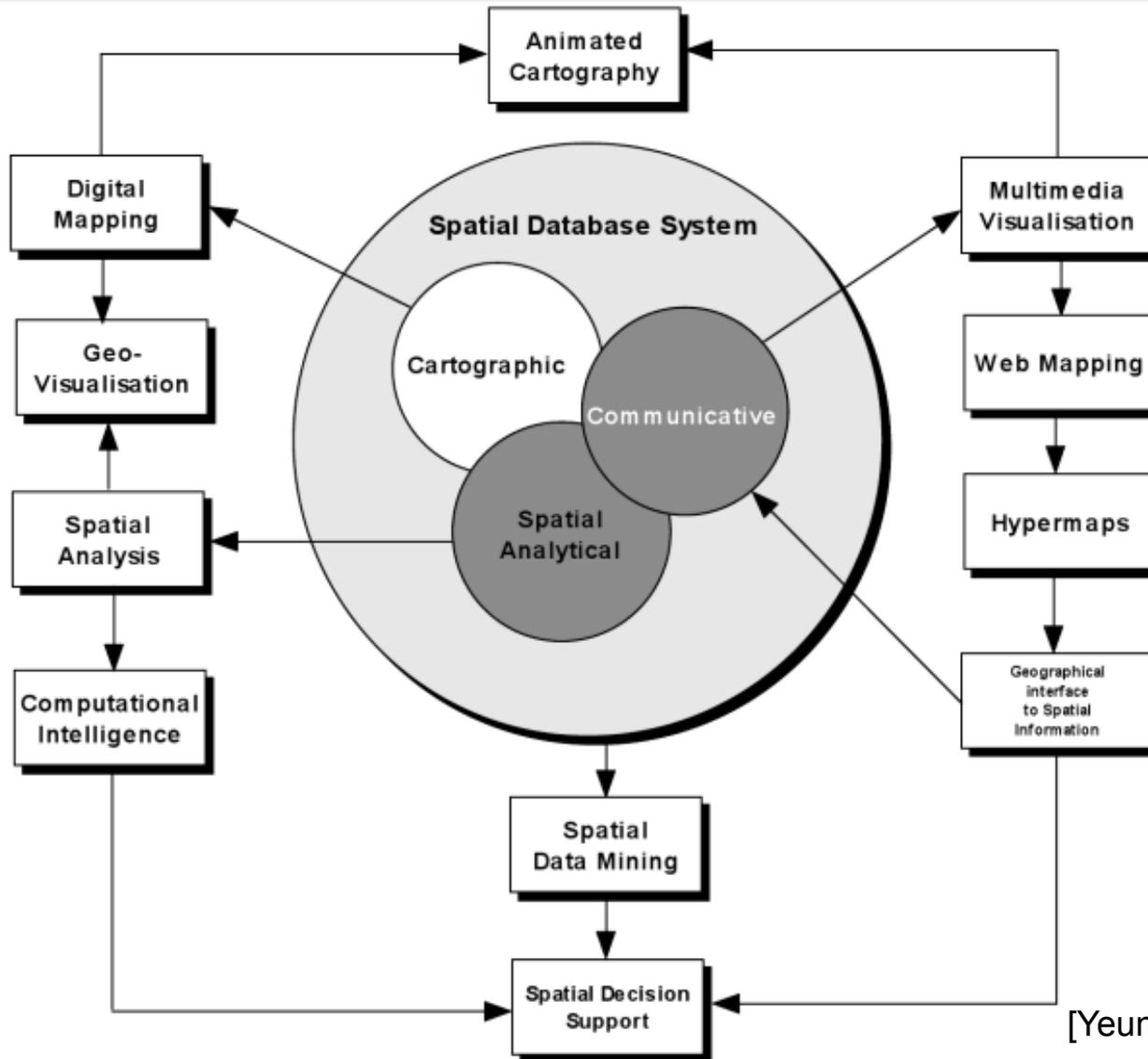
Banco de Dados

Um **Banco de Dados** (BD) é uma coleção volumosa de dados relacionados entre si, em um ambiente computacional

Aplicações geográficas atualmente são intensivas tanto em termos de dados quanto de computação. Requerem o armazenamento de grandes volumes de dados dados tradicionais (alfanuméricos) e não tradicionais (objetos geométricos, imagens, séries temporais).

Nenhuma aplicação geográfica irá rodar de maneira eficiente sem **um Banco de dados Espacial** acoplado.

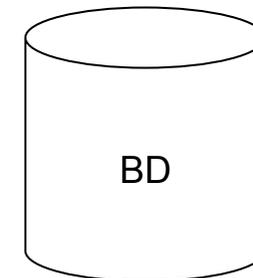
Visão conceitual dos sistemas de informação espacial: 4 componentes centrais que servem a um ou mais domínios de aplicação. Banco de Dados Geográfico é a componente principal.



[Yeung and Hall, 2011]

Sistema Gerenciador de Banco de Dados

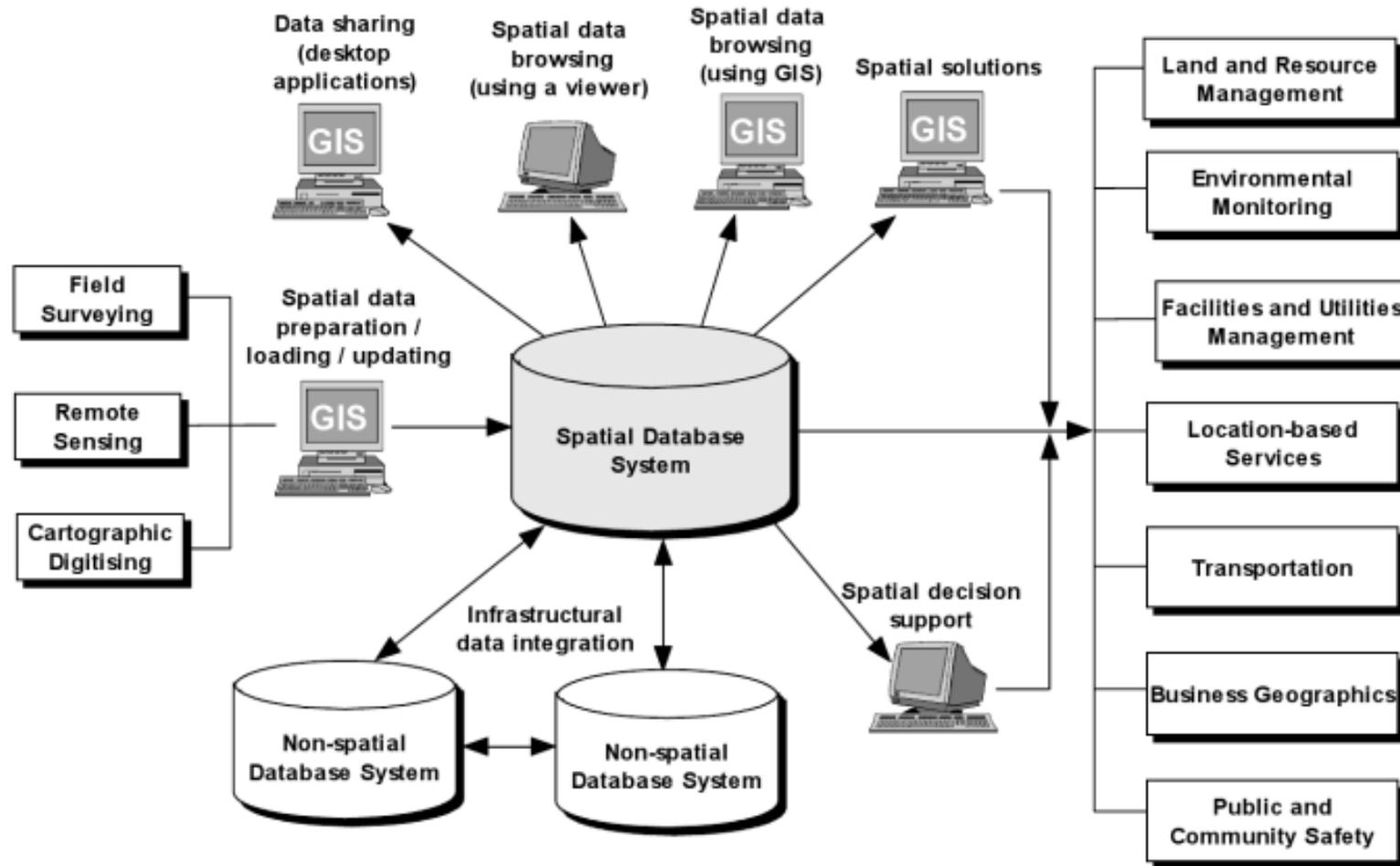
- Um **SGBD** facilita as seguintes tarefas:
 - **Definição** do BD: tipos de dados, estruturas e restrições que devem ser consideradas
 - **Construção** do BD: inserção propriamente dos dados no meio persistente;
 - **Manipulação** do BD
 - **Consulta** ao BD: recuperar uma informação específica
 - **Manutenção** ao BD: alterar uma informação armazenada
- São requisitos de um SGBD:
 - Facilidade de uso
 - Correção
 - Facilidade de manutenção
 - Confiabilidade
 - Segurança
 - Desempenho



Sistema Gerenciador de Banco de Dados Espacial

- Até o início dos anos 90 os SIGs seguia uma abordagem baseada em arquivos de dados
- A partir daí começa uma aproximação entre os produtores de SIG e os produtores de Sistemas Gerenciadores de Bancos de Dados
- Um SGBD Espacial típico hoje em dia é um SGBD comum com capacidades adicionais para manipular dados espaciais:
 - Tipos espaciais
 - Indexação espacial
 - Operadores espaciais
 - Rotinas e aplicações espaciais (ex. carga de dados)

SIG x Banco de Dados Espacial



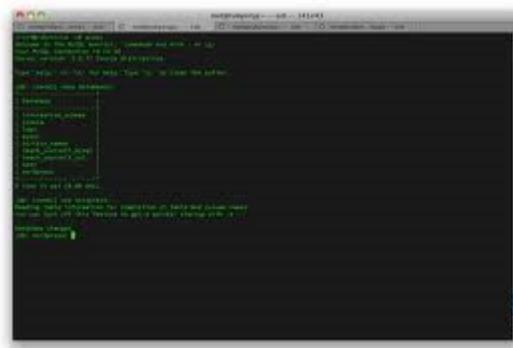
[Yeung and Hall, 2011]

Interfaces para SGBDs

GUI

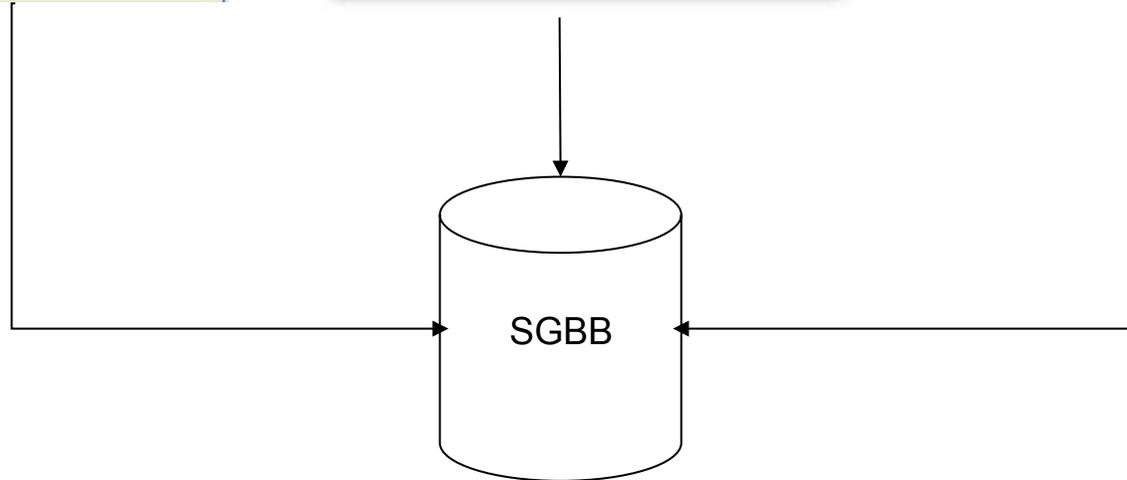


Prompt

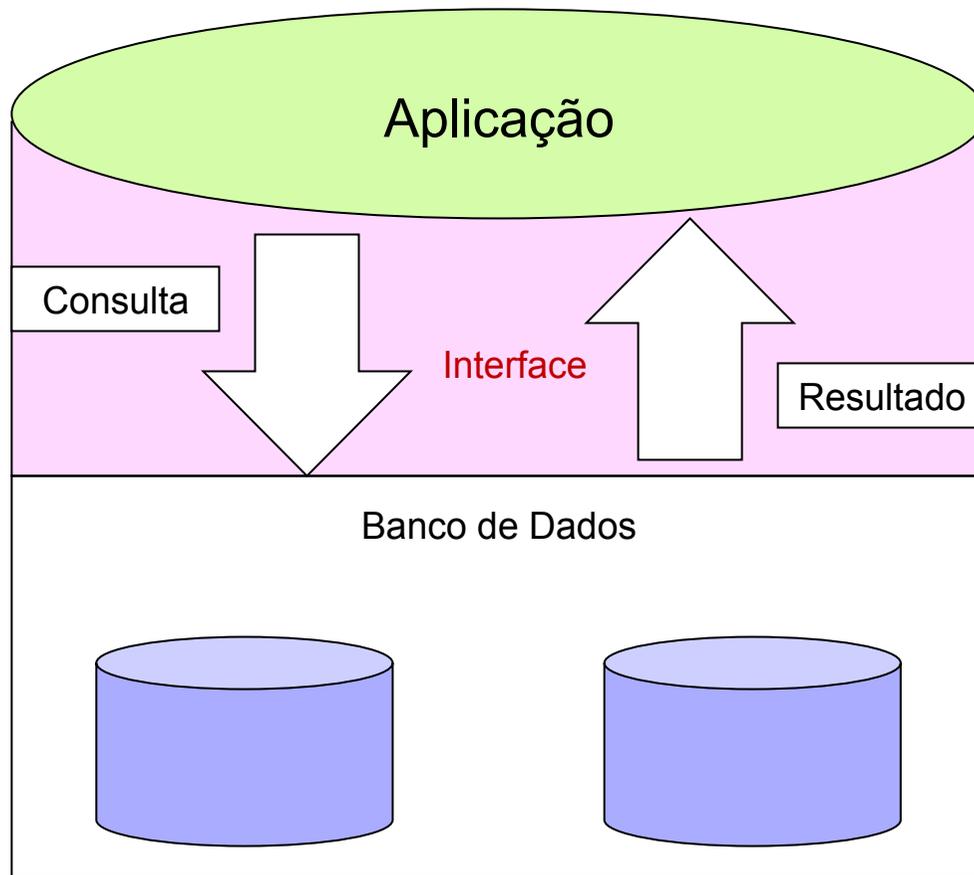


API

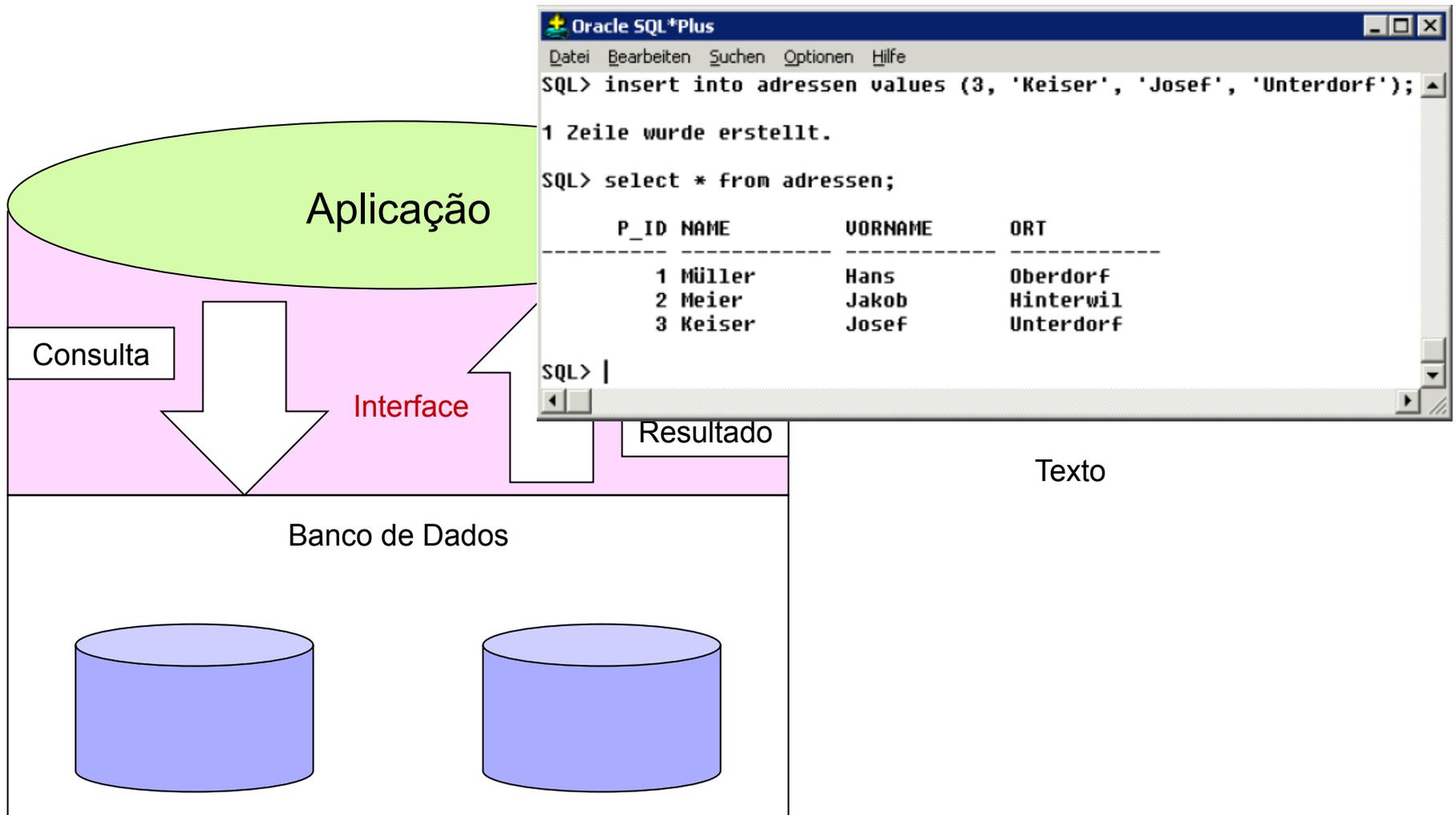
```
int main()
{
  ...
}
```



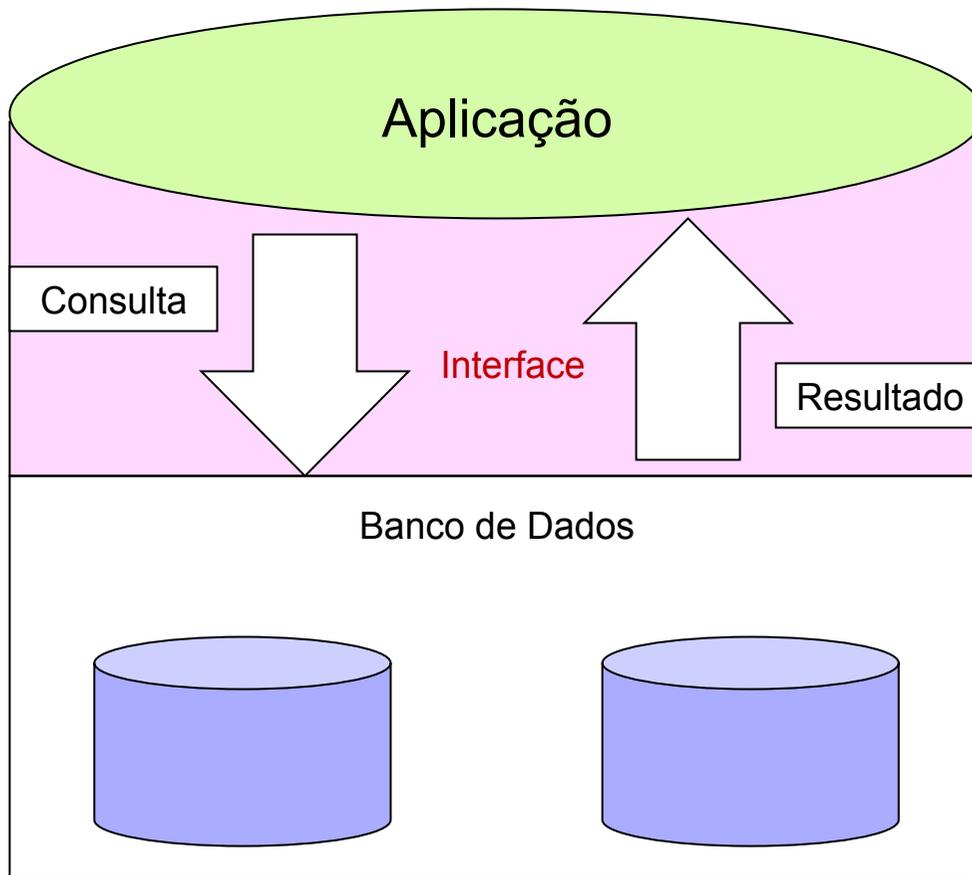
Interfaces para bancos de dados



Interfaces para bancos de dados



Interfaces para bancos de dados

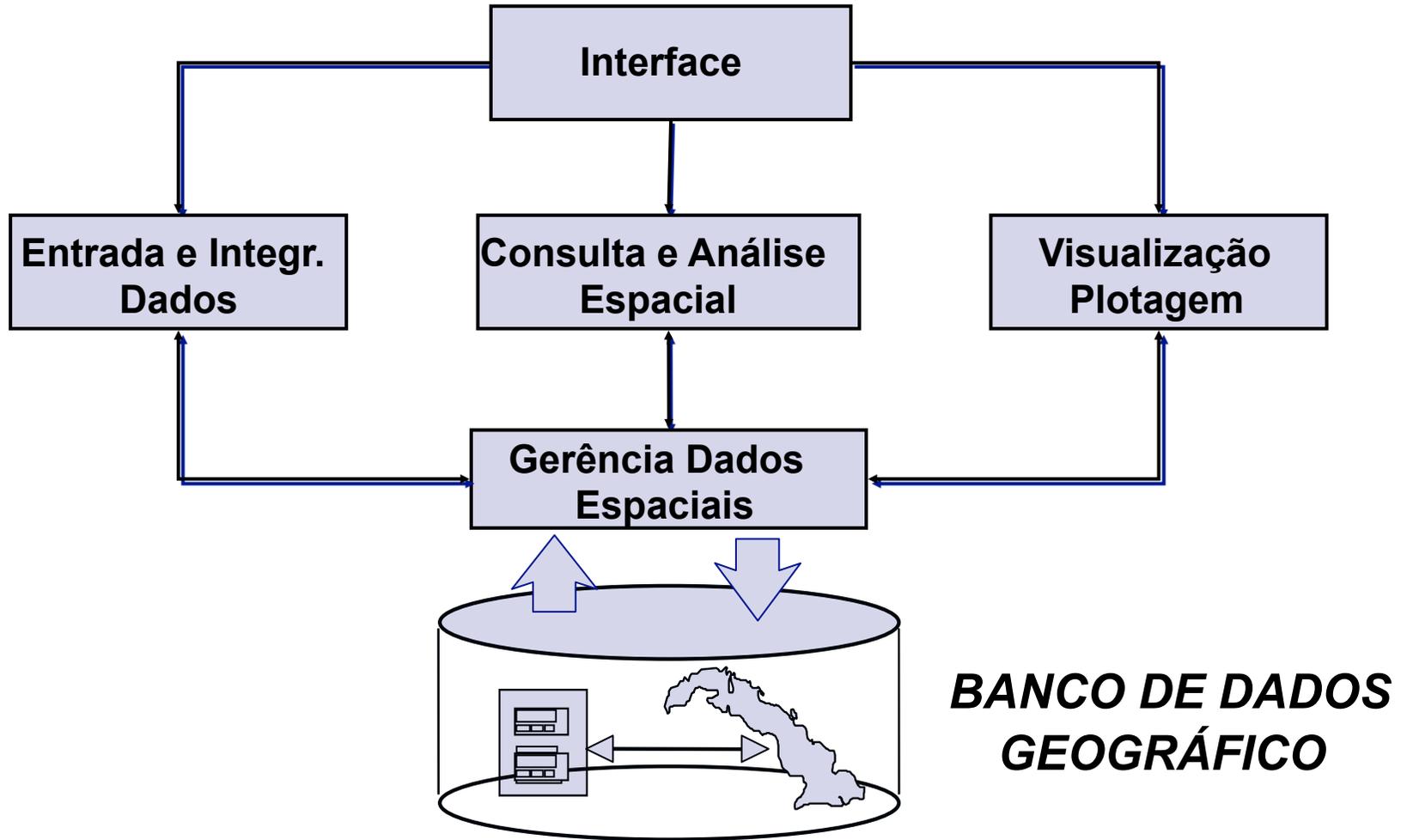


Formulário

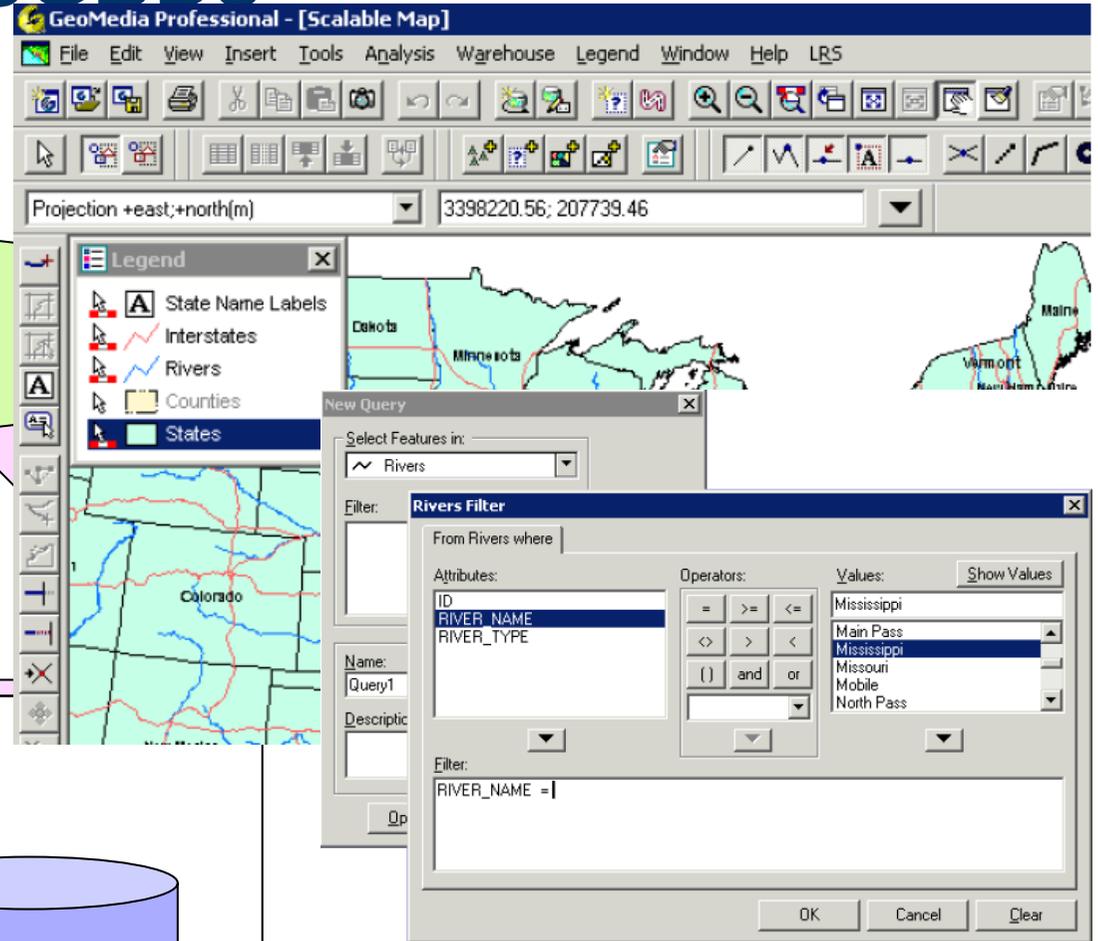
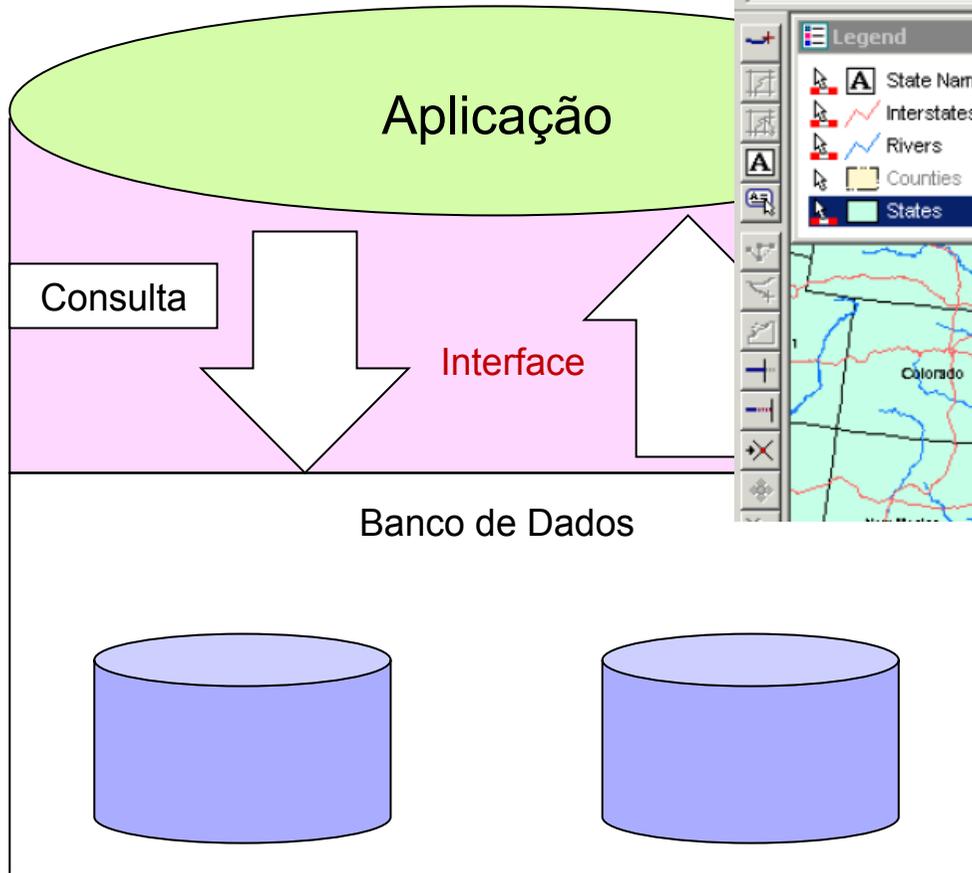
Sistemas de Informação Geográfica

- Um SIG é um software que permite **armazenar**, **gerenciar** e visualizar dados espaciais e fornece ferramentas de **análise** como:
 - **Consulta**: por região, por coordenadas, classificação
 - **MNT**: declividade, rede de drenagem, bacias
 - **Rede**: conectividade, caminho mínimo
 - **Distribuição**: detecção de mudanças, proximidade
 - **Análise/Estatística espacial**: padrões, auto-correlação
 - **Medidas**: distância, forma, adjacência, direção, perímetro
- Exemplos de SIG
 - Livres de licença: TerraView, SPRING, QuantunGIS, gvSIG, etc.
 - Proprietários: ArcGIS, MapInfo, etc.

Visão Geral de um SIG

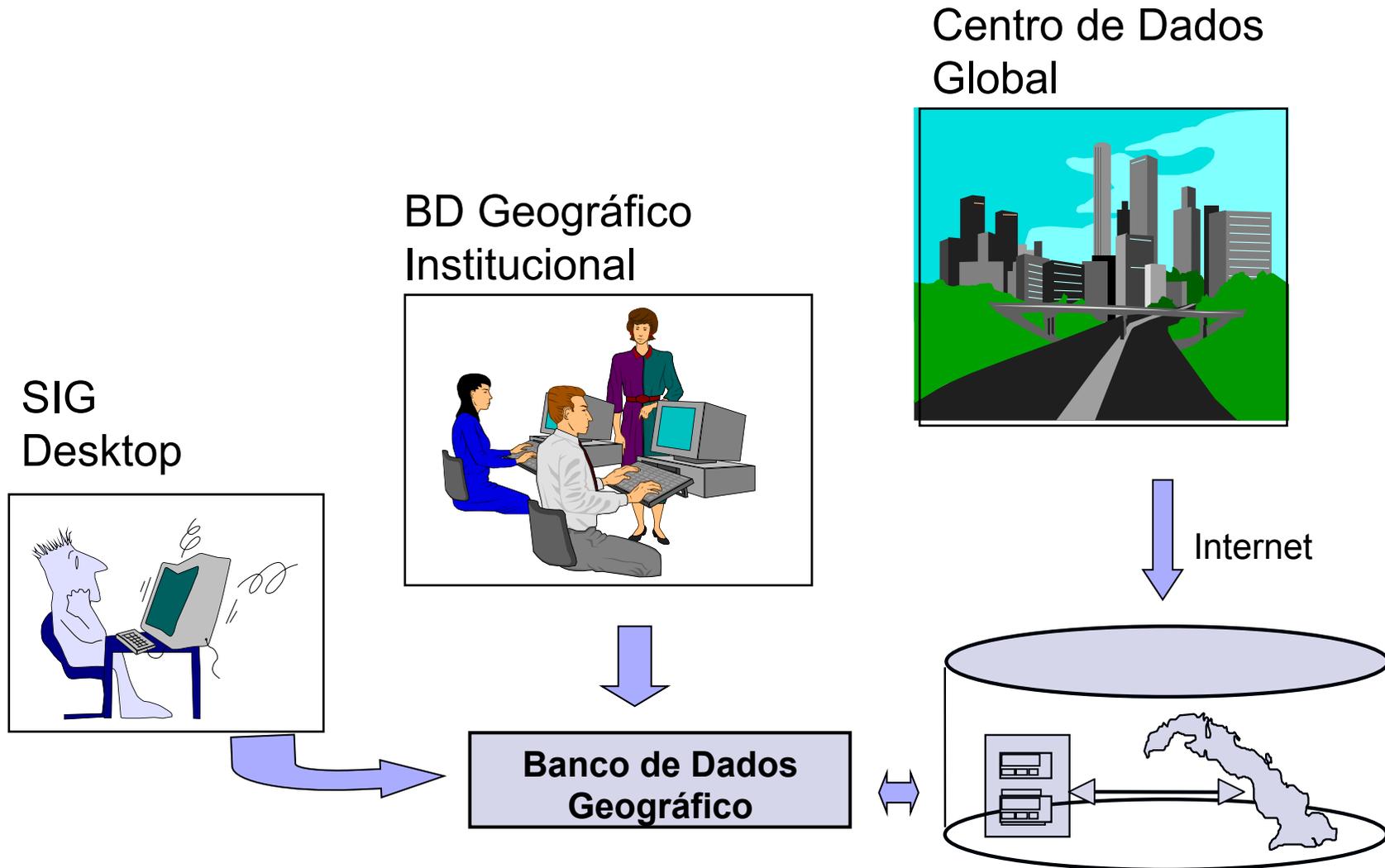


Interfaces para SGBDs



SIG

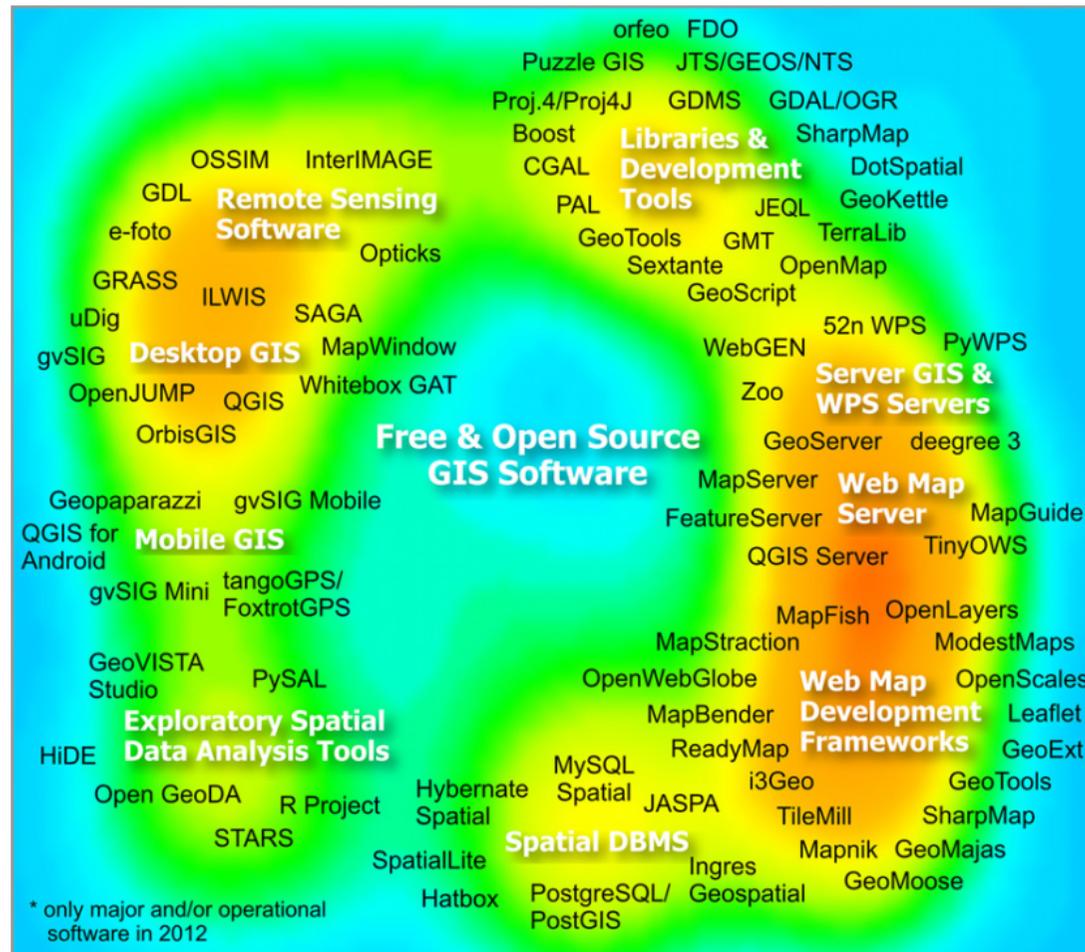
Evolução das arquiteturas de SIG



Daqui pra diante...

- Vamos estudar como os SGBD's funcionam
 - Como a arquitetura integrada funciona
 - Exercitar o uso do SGBD e do SIG
 - O que ganhamos em termos de funcionalidade
 - Questões de interoperabilidade
 - Novas possibilidades
 - O caso da internet
 - etc...
-
- ESSE CURSO É UMA FERRAMENTA.

Qual software iremos usar?



Fonte: Steiniger and Hunter, 2013