

Diferenças entre Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados para GIS - SGBDs

O objetivo deste documento é fazer uma revisão bibliográfica para elucidar as principais diferenças entre os SGBDs, apontando os prós e contras das suas utilizações.

Banco de Dados Geográficos

Dados geográficos são aqueles que possuem uma dimensão espacial, ou uma localização, diretamente ligada ao mundo geográfico real como as imagens de satélites de sensoriamento remoto, os dados de inventários cadastrais, os dados ambientais coletados em campo e os modelos numéricos de terreno (Vinhas, 2006). Bancos de dados geográficos (BDG) são coleções de dados georreferenciados, manipulados por Sistemas de Informação Geográficas (SIG). Os SIG são sistemas computacionais capazes de capturar, modelar, armazenar, recuperar, manipular, analisar e apresentar dados geográficos (Worboys & Duckham, 2004).

Dentre as finalidades e possibilidades que as bases de dados com geometria oferecem podemos citar as de análise e consultas espaciais. É possível calcular por exemplo, áreas, distâncias e centróides, além de realizar a geração de buffers e outras operações entre as geometrias. Porém quando se trata da sua manipulação e representação envolvem tarefas bastante complexas.

Ao longo dos anos, os SIGs foram implementados seguindo diferentes arquiteturas. Tais arquiteturas são distintas, principalmente, na maneira e nos recursos utilizados para armazenar e recuperar dados espaciais. Essas arquiteturas evoluíram de forma a deixar, cada vez mais, a responsabilidade de gerenciamento dos dados para os Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados (SGBDs) (FERREIRA, 2003).

Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados

Um Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD) é um software ou coleção de programas que ajudarão no gerenciamento do Banco de Dados. O SGBD serve para facilitar o processo de definição, construção e manipulação do Banco.

SCHIMITZ (2010) cita, de acordo com LISBOA (2002), que as principais características de um SGBD incluem: Definição do Banco de Dados (especificação e descrição dos tipos, estruturas e restrição dos dados), Construção do Banco de Dados (carga inicial dos dados), manipulação de Banco de Dados (Operações de inclusão e exclusão de dados) e Consulta aos dados (extração de informações armazenadas no Banco de Dados).

A Figura 01 ilustra bem o papel do sistema de gerência de banco de dados:

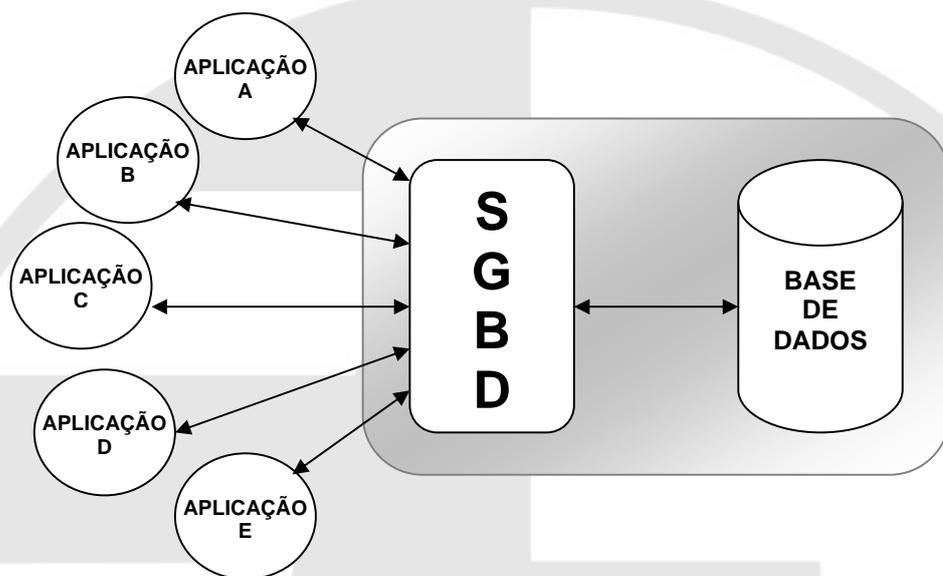


Figura 01 – Sistema de Gerência de um SGBD
 Fonte: Autor. 2010.

O funcionamento é o seguinte:

- O usuário emite uma solicitação de acesso;
- O SGBD intercepta a solicitação e a analisa;
- O SGBD inspeciona os esquemas externos (ou sub-esquemas) relacionados àquele usuário, os mapeamentos entre os três níveis, e a definição da estrutura de armazenamento;
- O SGBD realiza as operações solicitadas no banco de dados armazenado.

Algumas funções extremamente relevantes do SGBD, são:

- Interação com o sistema de arquivos do sistema operacional;
- Cumprimento da integridade;
- Cumprimento da segurança;
- Cópias de segurança (“backup”) e recuperação;
- Controle de concorrência;
- Otimização e execução dos comandos DML;
- Dicionário de Dados;
- Desempenho.

Atualmente a principal diferença entre os SIG é a forma como os dados geográficos são gerenciados. De acordo com CÂMARA e QUEIROZ (2005) há basicamente três diferentes arquiteturas de SIG que utilizam recursos de um SGBD: **dual**, **integrada baseada em SGBDs relacionais**, e, **integrada baseada em extensões espaciais sobre SGBDs objeto-relacionais**.

Na Figura 02 pode-se visualizar uma ilustração da arquitetura dual, em que arquivos de dados espaciais e arquivos de atributos alfanuméricos são gerenciados e armazenados separadamente e da arquitetura integrada em que a componente espacial e a componente alfanumérica são gerenciadas de forma integrada.

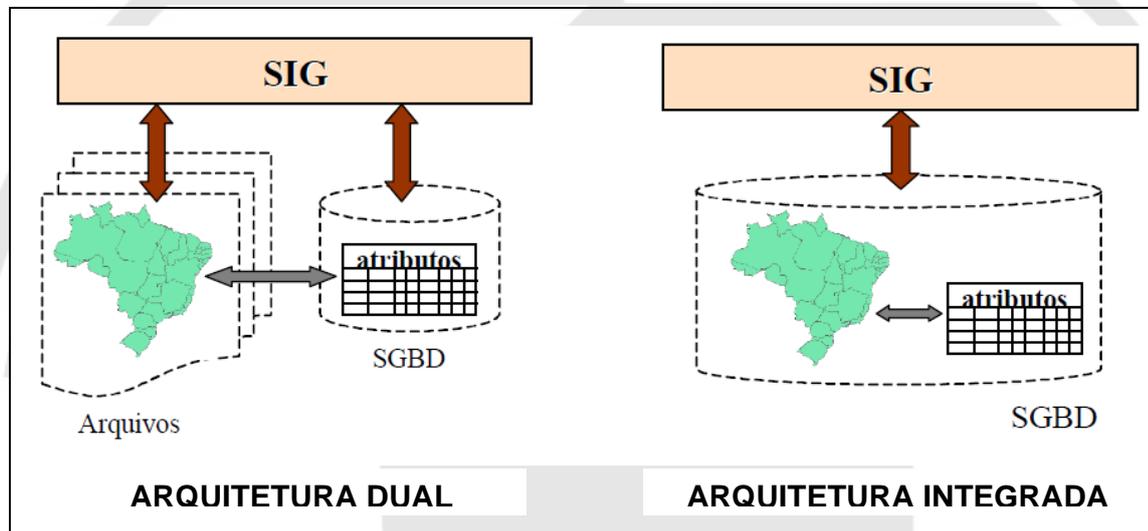


Figura 02 – Tipos de arquitetura para SGBDs - Dual e Integrada.
Fonte: CÂMARA & QUEIROZ. 2001

Arquitetura Dual

Um SIG implementado com a estratégia dual utiliza um SGBD relacional para armazenar os atributos convencionais dos objetos geográficos (na forma de tabelas) e arquivos para guardar as representações geométricas destes objetos. No modelo relacional, os dados são organizados na forma de uma tabela onde as linhas correspondem aos dados e as colunas correspondem aos atributos (CÂMARA & MEDEIROS, 1996)

A entrada dos atributos não-espaciais é feita por meio de um SGBD relacional e para cada entidade gráfica inserida no sistema é imposto um identificador único ou rótulo, através do qual é feita uma ligação lógica com seus respectivos atributos não-espaciais armazenados em tabelas de dados SGBD, como ilustrado na Figura 03:

ESTEIO

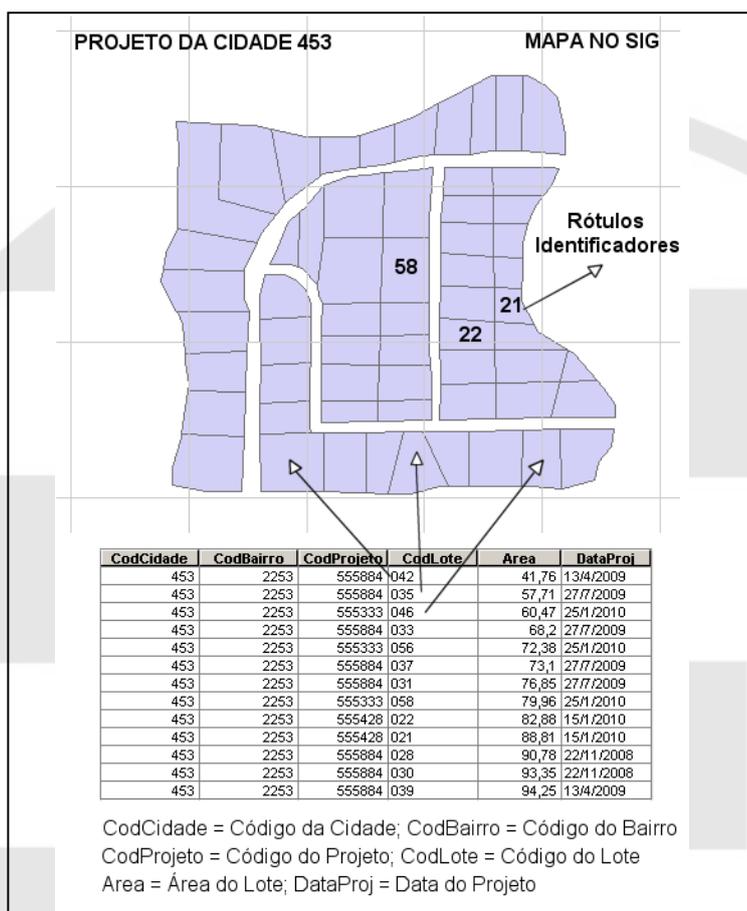


Figura 03 - Estratégia Dual para Banco de dados geográficos
 Fonte: Autor. 2010.

Baseado em exemplos de (CÂMARA & QUEIROZ, 2001), a Figura 03 exemplifica as ligações lógicas criadas entre os rótulos codificadores de lotes de uma cidade e seus atributos correspondentes (registros no campo CodLote) numa tabela de banco de dados. O mesmo tipo de relacionamento lógico pode ser feito em outros casos, como por exemplo: talhões florestais, lotes em uma quadra, quadras em um bairro, bairros em uma cidade, hidrantes de segurança ou telefones públicos ao longo de uma avenida, postos de serviço e restaurantes ao longo de uma rodovia.

A principal vantagem desta estratégia é poder utilizar os SGBDs relacionais de mercado. No entanto, como as representações geométricas dos objetos espaciais estão fora do controle do SGBD, esta estrutura dificulta o equacionamento das questões de otimização de consultas, gerência de transações e controle de integridade e de concorrência. Estes problemas só podem ser resolvidos através de implementações sofisticadas das camadas superiores da arquitetura genérica, que operem coordenadamente o SGBD convencional (SHIMITZ, 2010).

Exemplos de sistemas comerciais baseados em estratégia dual são o ARCVIEW – ESRI -, o MGE – Integrgraph – e o SPRING (CÂMARA et al., 1996). As principais desvantagens desta arquitetura são (CÂMARA & QUEIROZ, 2001):

- Dificuldade no controle e manipulação de dados espaciais;

- Dificuldade em manter a integridade entre a componente espacial e a componente alfanumérica.
- Consultas mais lentas devido ao processamento separado. A parte convencional da consulta é processada pelo SGBD separada da parte espacial, que é processada pelo aplicativo utilizando arquivos proprietários;
- Falta de interoperabilidade entre os dados. Cada sistema produz seu próprio arquivo proprietário sem seguir o formato padrão, o que dificulta a integração dos dados.

Arquitetura Integrada para Gerência de Dados

A arquitetura integrada permite que tanto o dado espacial quanto sua parte alfanumérica sejam armazenados em um SGBD. Sua principal vantagem, de acordo com CÂMARA & QUEIROZ (2001), é a utilização dos recursos de um SGBD para controle de integridade e concorrência, permitindo, portanto, a manutenção da integridade entre a componente espacial e a componente alfanumérica. Há duas alternativas para a arquitetura integrada: a arquitetura integrada baseada em SGBD relacionais, e a arquitetura integrada baseada em extensões espaciais sobre os SGBDs objeto-relacionais.

Os softwares que utilizam a arquitetura integrada de SGBDs são o Oracle Spatial, PostGIS, IBM DB2 Spatial Extender, Informix Spatial Database.

SGBDs Relacionais

A arquitetura integrada baseada em um SGBD relacional utiliza-se de campos longos, chamados de BLOBs (Binary Large Object), para armazenar a componente espacial do dado. Suas principais desvantagens são (CÂMARA & QUEIROZ, 2005):

- Não é capaz de capturar dos dados espaciais: como o SGBD trata o campo longo como uma cadeia binária, não é possível conhecer a semântica do seu conteúdo;
- Métodos de acesso espacial e otimizador de consultas devem ser implementados pelo SIG: como o SGBD trata os dados espaciais como uma cadeia binária, não possui mecanismos satisfatórios para o seu tratamento;
- Limitações da linguagem SQL (Structured Query Language) para a manipulação dos dados espaciais: a SQL padrão oferece recursos ilimitados para o tratamento de campos longos.

SGBDs Objeto-Relacionais

Esta arquitetura é também conhecida como “arquitetura integrada com extensões espaciais”. Os SGBDs Objeto-Relacionais estendem os modelos relacionais, entre outras características, com um sistema de tipos de dados rico e estendível, oferecendo operadores que podem ser utilizados na linguagem de consulta. Possibilitam ainda a extensão dos mecanismos de indexação sobre os novos tipos. Essas

características reduzem os problemas ocorridos na simulação de tipos de dados pelos SGBDs Relacionais, tornando os SGBDs Objeto-Relacionais uma solução atrativa para aplicações não-convencionais (FERREIRA, 2003).

(FERREIRA, 2003) destaca em seu trabalho algumas vantagens deste tipo de arquitetura:

- Permite definir tipos de dados espaciais, equipados com operadores específicos (operadores topológicos e métricos);
- Permite definir métodos de acesso específicos para dados espaciais.

Conclusão

A tecnologia de SIG precisa estar constantemente evoluindo para atender às necessidades de diferentes áreas tecnológicas. Como resultado desse processo, o nível de exigência das aplicações de SIG está se tornando bastante elevado, fazendo com que o desenvolvimento desses sistemas fique difícil de ser realizado apenas com uma linguagem de programação convencional. Sendo assim visualizamos que os SGBDs se tornam uma tendência a ser analisada e projetada antes de efetuar a implementação de SIGs.

REFERÊNCIAS

CÂMARA, G. & QUEIROZ, G. R. de. **Arquitetura de Sistemas de Informação Geográfica. Introdução à ciência da geoinformação**. Cap. 3. Livro On-Line. Inpe. 2001. Disponível em <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/>>. Acesso em: 15/03/2010.

CASANOVA, M. et al. **Bancos de Dados Geográficos**. Brasil. Editora MundoGeo. 2005.

GAZOLA, A. & FURTADO, A. L. **Bancos de Dados Geográficos Inteligentes**. Monografias em Ciência da Computação, No. 04/07. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro-RJ. 2007.

FERREIRA, K. R. **Interface para Operações Espaciais em Banco de Dados Geográficos**. Dissertação de Mestrado em Computação Aplicada. INPE. São José dos Campos. 2003.

SCHMITZ, L. K. **Geotecnologias Aplicadas ao SIG**. Apostila do Curso de Especialização em Geoprocessamento. UFPR. Departamento de Arquitetura. Cieg. 2010

WORBOYS, M.; DUCKHAM, M. **GIS A Computing Perspective Second Edition**. Boca Raton, Florida, USA: CRC Press, 2004. 426 p.

VINHAS, Lúbia. **Um Subsistema Extensível para o Armazenamento de GeoCampos em Bancos de Dados Geográficos**. 2006. 114 f. Tese (Doutorado) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos SP, 2006.

Fabricio Fiorani Schunemann – Colaborador do departamento de Geoprocessamento da Empresa ESTEIO Engenharia e Aerolevantamentos S.A.

Revisão: Ângela Kugler - Engenheira Cartógrafa, com especialização em Geoprocessamento e em Informática. Responsável pelo processamentos com dados de Câmara Digital, Aerotriangulação e Geoprocessamento da Empresa ESTEIO Engenharia e Aerolevantamentos S.A.



ESTEIO