

Banco de Dados Geográficos – Introdução

M.Sc. Fernando Roberto Proença

Doutorando em Ciência da Computação – UFSCar

São Carlos, 18 de novembro de 2014

Conteúdo da Apresentação

- Banco de Dados: Definição
- Banco de Dados Geográfico (BDG): Definição
- Dado Geográfico
- Representação dos Dados Geográficos
- Sistemas de Informação Geográfica (SIG)
- Integração entre SIGs e BDGs
- OCG – Consórcio Geoespacial Aberto
- Tipos de Dados Vetoriais

Banco de Dados Geográficos

Fernando Roberto Proença

2

Conteúdo da Apresentação

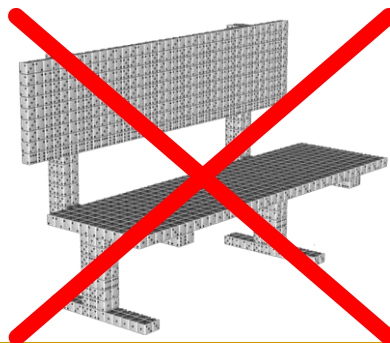
- **Banco de Dados: Definição**
- Banco de Dados Geográfico (BDG): Definição
- Dado Geográfico
- Representação dos Dados Geográficos
- Sistemas de Informação Geográfica (SIG)
- Integração entre SIGs e BDGs
- OCG – Consórcio Geoespacial Aberto
- Tipos de Dados Vetoriais

Banco de Dados Geográficos

Fernando Roberto Proença

3

O que é um Banco de Dados?



Banco de Dados Geográficos

Fernando Roberto Proença

4

Banco de Dados

- É uma coleção de dados inter-relacionados.
- Representa informações sobre um domínio específico (Mini-mundo).

Banco de Dados Geográficos

Fernando Roberto Proença

5

Conteúdo

- Banco de Dados: Definição
- **Banco de Dados Geográfico (BDG): Definição**
- Dado Geográfico
- Representação dos Dados Geográficos
- Sistemas de Informação Geográfica (SIG)
- Integração entre SIGs e BDGs
- OCG – Consórcio Geoespacial Aberto
- Tipos de Dados Vetoriais

Banco de Dados Geográficos

Fernando Roberto Proença

6

O que é um Banco de Dados Geográfico (BDG)?

Banco de Dados Geográficos

Fernando Roberto Proença 7

Banco de Dados Geográfico

- Um BDG é...



Banco de Dados Geográficos

Fernando Roberto Proença 8

Banco de Dados Geográfico

- Os Bancos de Dados Geográficos são bancos de dados que:
 - Armazenam **dados / objetos georreferenciados** da superfície terrestre;
 - Manipulam **grandes volumes** de informações de **grande complexidade**;
 - Possuem atributos convencionais e **atributos não convencionais**.

Banco de Dados Geográficos

Fernando Roberto Proença 9

Banco de Dados Geográfico

- Oferece a análise e consultas espaciais.
- É possível calcular:
 - Área, tamanho e centróide de um objeto;
 - Distâncias entre dois objetos;
 - União e Interseção entre objetos;
 - Entre outras operações.

Banco de Dados Geográficos

Fernando Roberto Proença 10

Banco de Dados Geográfico

- Um BDG geralmente é capaz de responder as questões como:
 - Quais os estados adjacentes ao estado de São Paulo?
 - Quais as rodovias cortam o município de São Paulo?
 - Qual a distância entre Belo Horizonte e Brasília?

Banco de Dados Geográficos

Fernando Roberto Proença 11

Principais BDs Geográficos



Banco de Dados Geográficos

Fernando Roberto Proença 12

Conteúdo

- Banco de Dados: Definição
- Banco de Dados Geográfico (BDG): Definição
- **Dado Geográfico**
- Representação dos Dados Geográficos
- Sistemas de Informação Geográfica (SIG)
- Integração entre SIGs e BDGs
- OCG – Consórcio Geoespacial Aberto
- Tipos de Dados Vetoriais

Banco de Dados Geográficos

Fernando Roberto Proença 13

O que é um Dado Geográfico?

- Definição 1:
 - Descreve uma determinada localização ou forma.
- Definição 2:
 - Descreve **objetos** ou **fenômenos** que acontecem na superfície terrestre e **que possui** uma **posição geográfica**.
- Exemplo:
 - Estrada, rio, floresta, hospital...

Banco de Dados Geográficos

Fernando Roberto Proença 14

Dado Geográfico: Características

- Atributos convencionais ou não-espaciais (o que):
 - Descrevem uma entidade geográfica.
- Atributo espacial (onde):
 - Se refere à localização e à representação do objeto geográfico, considerando sua geometria e sistema de coordenadas.
- Relacionamentos espaciais (como):
 - Relacionamentos entre dados geográficos (ex.: distância, união e interseção).

Banco de Dados Geográficos

Fernando Roberto Proença 15

Conteúdo

- Banco de Dados: Definição
- Banco de Dados Geográfico (BDG): Definição
- Dado Geográfico
- **Representação dos Dados Geográficos**
- Sistemas de Informação Geográfica (SIG)
- Integração entre SIGs e BDGs
- OCG – Consórcio Geoespacial Aberto
- Tipos de Dados Vetoriais

Banco de Dados Geográficos

Fernando Roberto Proença 16

Como Dados Geográficos são representados?

- Dois tipos principais de representação:
 1. Matricial (*raster*)
 - Imagens
 2. Vetorial
 - Geometrias

Banco de Dados Geográficos

Fernando Roberto Proença 17

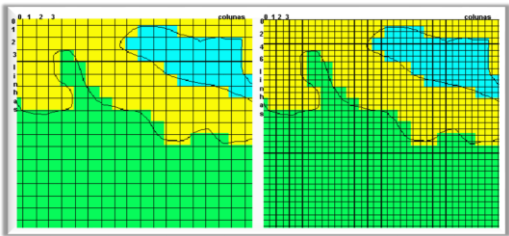
Representação Matricial (*raster*)

- Formado por **imagens** de satélite e modelos digitais de terreno.
- Representado por uma **matriz** $P(m, n)$ composto de m colunas e n linhas;
- Cada **célula** da matriz representa uma posição da superfície terrestre.

Banco de Dados Geográficos

Fernando Roberto Proença 18

Representação Matricial



Fonte: CÂMARA, Gilberto, Fundamentos de Geoprocessamento

Representação Matricial

- São armazenadas em **campos longos** de um BD Geográfico (atributos do tipo BLOB – *Binary Large Object*)
- Não é possível realizar Operações Espaciais
- Problema:
 - Variação do tamanho das células.

Exemplo de variação do tamanho das células



1 x 1 m



5 x 5 m



20 x 20 m

Representação Vetorial

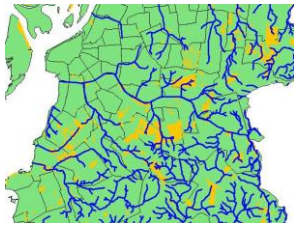
- Utiliza pontos, linhas e polígonos para representar as fronteiras das entidades geométricas
- Cada entidade é armazenada no BDG de acordo com a sua extensão espacial.

Representação vetorial: objetos

- 0-dimensional
 - **Representação:** ponto;
 - **Exemplo:** escola, hospital.
- Uni-dimensional
 - **Representação:** linha;
 - **Exemplo:** rio, estrada.
- Bi-dimensional
 - **Representação:** polígono;
 - **Exemplo:** estado, floresta.

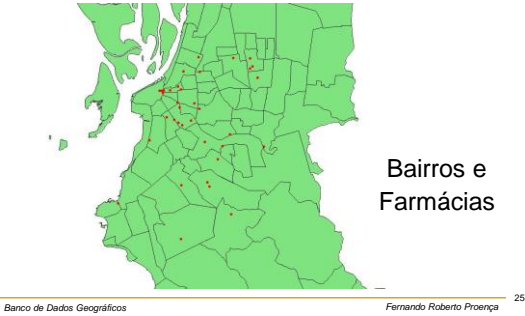


Exemplo de objetos geográficos representados em forma de vetor

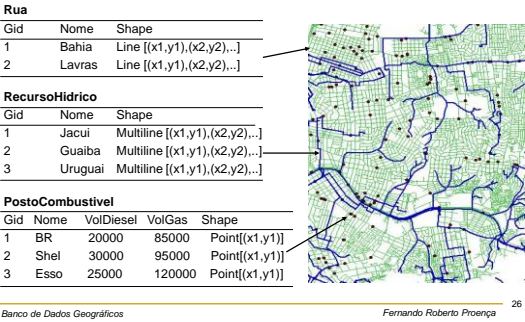


- **Polígonos verdes:** Propriedades Rurais
- **Polígonos amarelos:** Áreas de Cultivo
- **Linhas azuis:** Rios

Exemplo de objetos geográficos representados em forma de vetor



Representação Vetorial: Dados geográficos e bancos de dados geográficos



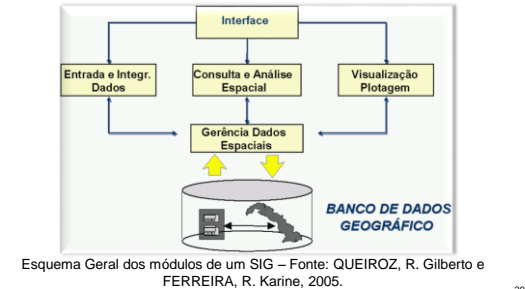
Conteúdo

- Banco de Dados: Definição
- Banco de Dados Geográfico (BDG): Definição
- Dado Geográfico
- Representação dos Dados Geográficos
- **Sistemas de Informação Geográfica (SIG)**
- Integração entre SIGs e BDGs
- OCG – Consórcio Geoespacial Aberto
- Tipos de Dados Vetoriais

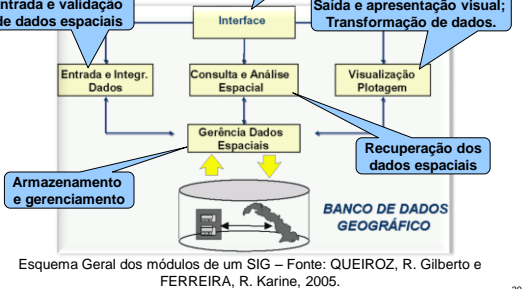
Sistemas de Informação Geográfica (SIG)

- Sistemas que realizam o tratamento computacional de dados geográficos.
- Funcionalidades de um SIG:
 - ❑ Entrada e validação de dados espaciais;
 - ❑ Armazenamento e gerenciamento;
 - ❑ Saída e apresentação visual;
 - ❑ Transformação de dados espaciais;
 - ❑ Interação com o usuário;
 - ❑ Ferramentas para consulta e análise espacial.

Sistemas de Informação Geográfica (SIG)



Sistemas de Informação Geográfica (SIG)



Alguns SIGs



Conteúdo

- Banco de Dados: Definição
- Banco de Dados Geográfico (BDG): Definição
- Dado Geográfico
- Representação dos Dados Geográficos
- Sistemas de Informação Geográfica (SIG)
- Integração entre SIGs e BDGs
- OCG – Consórcio Geoespacial Aberto
- Tipos de Dados Vetoriais

Integração entre SIGs e BDGs

- Pode ser realizada com base em **duas arquiteturas** distintas:
 1. Arquitetura dual;
 2. Arquitetura integrada.

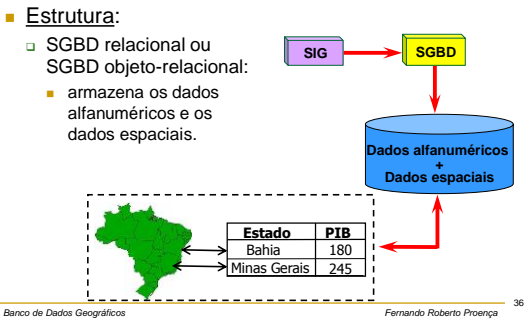
Arquitetura Dual



Arquitetura Dual

- Problemas:
 - Dificuldade em manter a integridade entre os dados espaciais e atributos alfanuméricos;
 - Consultas são divididas em duas partes;
 - Compartilhamento de dados exige duplicação dos dados;
 - Atualização da informação requer nova cópia para todos os usuários.

Arquitetura Integrada



Arquitetura Integrada

- **Vantagens:**
 - Utiliza dos recursos do SGBD para controle e manipulação de dados espaciais;
 - Facilidade na manutenção de integridade entre a componente espacial e alfanumérica;
 - Transação, recuperação de falhas, controle de acesso concorrente, etc.

Banco de Dados Geográficos

Fernando Roberto Proença 37

Conteúdo

- Banco de Dados: Definição
- Banco de Dados Geográfico (BDG): Definição
- Dado Geográfico
- Representação dos Dados Geográficos
- Sistemas de Informação Geográfica (SIG)
- Integração entre SIGs e BDGs
- **OCG – Consórcio Geoespacial Aberto**
- Tipos de Dados Vetoriais

Banco de Dados Geográficos

Fernando Roberto Proença 38

OGC – Open Geospatial Consortium

- Formado por empresas, universidades e agências governamentais;
- Desenvolve padrões para facilitar a interoperabilidade entre sistemas envolvendo informação geo-espacial;
- Define métodos, operações, tipos de dados, predicados, entre outros.
- Também conhecido com [OpenGIS](#).

Banco de Dados Geográficos

Fernando Roberto Proença 39

Conteúdo

- Banco de Dados: Definição
- Banco de Dados Geográfico (BDG): Definição
- Dado Geográfico
- Representação dos Dados Geográficos
- Sistemas de Informação Geográfica (SIG)
- Integração entre SIGs e BDGs
- OCG – Consórcio Geoespacial Aberto
- **Tipos de Dados Vetoriais**

Banco de Dados Geográficos

Fernando Roberto Proença 40

Ponto (zero-dimensional)

(x, y)



- Um **único ponto** na superfície terrestre.
- Propriedades (coordenadas):
 - Valor de coordenada **X - Longitude**
 - Valor da coordenada **Y - Latitude**
- **Ex.:** Em um mapa em uma cidade, um [Point](#) pode representar um hospital.
- **Em SQL:** `SELECT 'POINT (3 4)'`.

Banco de Dados Geográficos

Fernando Roberto Proença 41

Múltiplos Pontos



- É uma **coleção de pontos** na mesma dimensão.
- Os pontos **não** estão **conectados**.
- **Ex:** Em um mapa de uma cidade, um [MultiPoint](#) pode representar as paradas de ônibus.
- **Em SQL:** `SELECT 'MULTIPOINT(0 0, 1 2)'`.

Banco de Dados Geográficos

Fernando Roberto Proença 42

Linha (unidimensional)



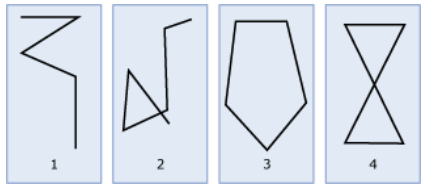
- É uma **coleção de pontos** na mesma dimensão que estão **conectados**.
- Uma **linha** deve conter pelo menos **dois pontos diferentes**.
- Ex.: Num mapa de uma determinada cidade uma **LineString** pode representar uma rua.
- Em SQL: **SELECT 'LINESTRING(0 0,1 1,1 2)'**.

Banco de Dados Geográficos

Fernando Roberto Proença

43

Exemplos de Linhas



1. Linha Aberta Simples
2. Linha Aberta Não Simples
3. Linha Fechada Simples
4. Linha Fechada Não Simples

Banco de Dados Geográficos

Fernando Roberto Proença

44

Múltiplas Linhas



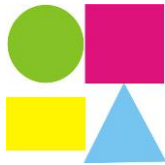
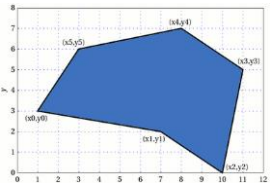
- É uma **coleção de linhas**.
- Ex.: Em uma mapa regional, um **MultiLineString** pode representar uma malha de rodovias.
- Em SQL: **SELECT 'MULTILINESTRING((0 0,1 1,1 2),(2 3,3 2,5 4))'**.

Banco de Dados Geográficos

Fernando Roberto Proença

45

Polígono (bidimensional)



- Composto por uma **linha fechada**.
- Um **polígono** deve conter pelo menos **três pontos distintos**.

Banco de Dados Geográficos

Fernando Roberto Proença

46

Polígono (bidimensional)

- Ex.: Num mapa de um país um **Polygon** pode representar um estado.
- Em SQL: **SELECT 'POLYGON((0 0,4 0,4 4,0 4,0 0))'**

Banco de Dados Geográficos

Fernando Roberto Proença

47

Polígono (bidimensional)

- Um Polígono pode conter **Buracos**...



- Em SQL: **SELECT 'POLYGON((0 0,4 0,4 4,0 4,0 0),(1 1,2 1,2 2,1 2,1 1))'**.

Banco de Dados Geográficos

Fernando Roberto Proença

48

Múltiplos Polígonos



- É uma coleção de polígonos.
- Ex.: Em um mapa regional, um MultiPolygon pode representar um sistema de lagos.
- Em SQL: `SELECT 'MULTIPOLYGON(((-1 -1, -1 -2, -2 -1, -1 -1)), ((0 0, 4 0, 4 4, 0 4, 0 0) , (1 1, 2 1, 2 2, 1 2, 1 1)))'`.

Coleção de Geometrias



- Formado por qualquer tipo de dado espacial (ponto, linha, polígono).
- Ex.: Num mapa de um país um GeometryCollection pode representar um estado e sua capital.
- Em SQL: `SELECT 'GEOMETRYCOLLECTION (POINT(2 3) , LINESTRING(2 3 , 3 4))'`.

Dúvidas?

