

UFSC-CTC-INE

Curso de Sistemas de Informação

INE 5600 – Bancos de Dados III

Banco de Dados Geográfico (BDG):

Visão Geral

Banco de Dados Geográfico

- BD convencional
 - repositório de fatos do mundo real que possuem atributos alfanuméricos descrevendo as suas características
 - atributos convencionais
- BD Geográfico (BDG)
 - repositório de fatos do mundo real que possuem
 - atributos convencionais
 - atributos que descrevem a sua forma, indicam a sua localização na Terra (sobre/sob) e a sua validade
 - repositório de fatos georeferenciados

Sistema de Informação Geográfica

- Um BDG é um componente de um Sistema de Informação Geográfica (SIG)
- Sistema responsável por capturar, armazenar, manipular, analisar e apresentar dados geográficos
- Amplo escopo de aplicação
 - lida com dados geográficos de diversas naturezas
 - cadastro e planejamento urbano (lotes, logradouros, redes de luz e água, ...) – órgãos públicos, empresas prestadoras de serviços, ... (dados específicos com geometria bem definida ou estruturas de grafo)
 - meio ambiente e uso da terra (planejamento agrícola, controle de queimadas e desmatamento, classificação de solos, ...) – órgãos públicos, forças armadas, ... (dados sobre grandes áreas contínuas de terra)
 - ...

Dado Geográfico

- Dado espacial

- possui uma dimensão espacial

- 2D: linear, poligonal, ...

- 3D: sólido

- exemplos: estrutura atômica, peça mecânica, ...

- Dado geográfico

- é um dado espacial **georeferenciado**

- possui uma localização sobre a superfície terrestre em um certo instante ou intervalo de tempo

- exemplos: área urbana 2D, área de relevo 3D, ...

- componentes

- convencional, espacial, pictórico e temporal

Dado Geográfico - Componentes

- Componente **convencional**
 - propriedades alfanuméricas



código: Lg 425

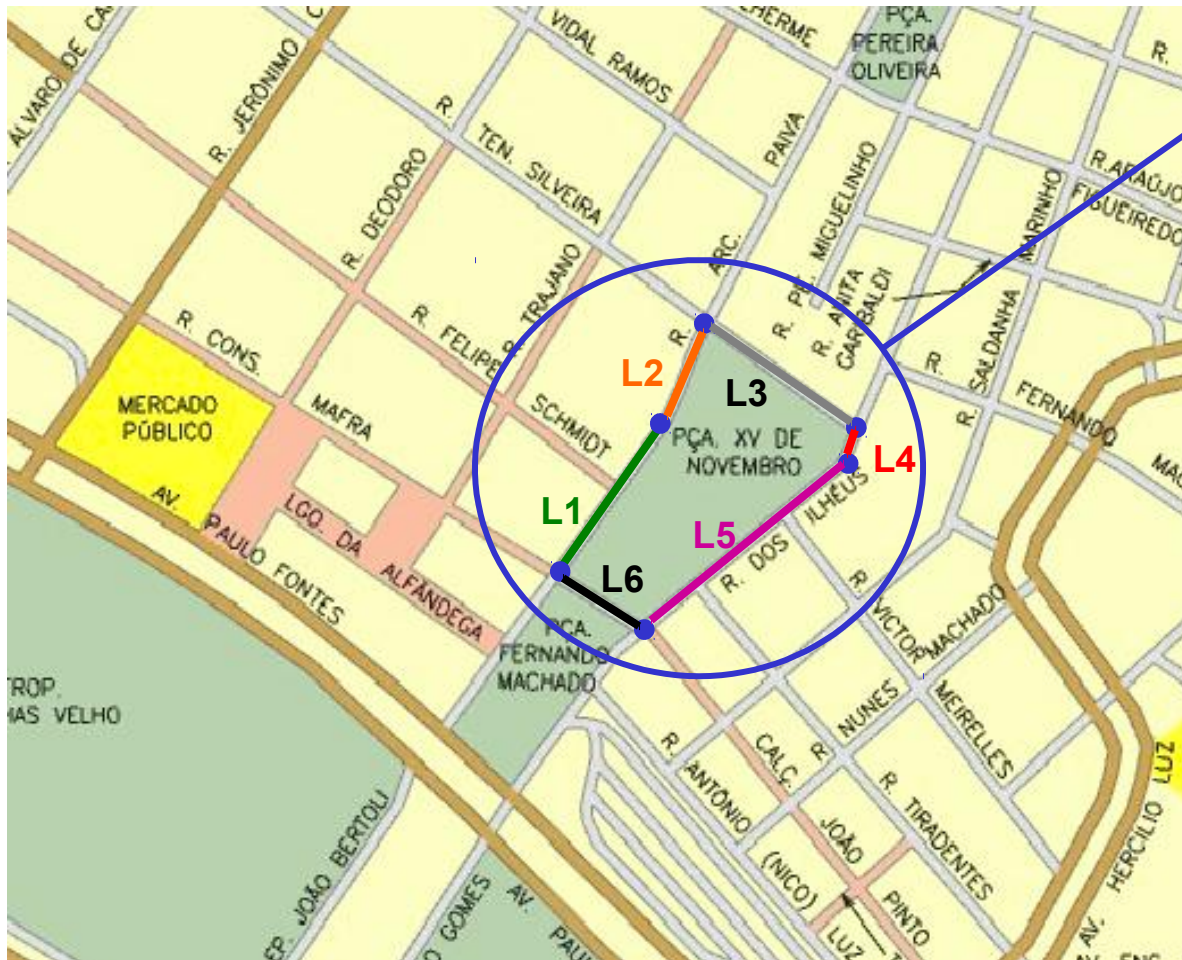
tipo: praça

nome: XV de novembro

descrição: . . .

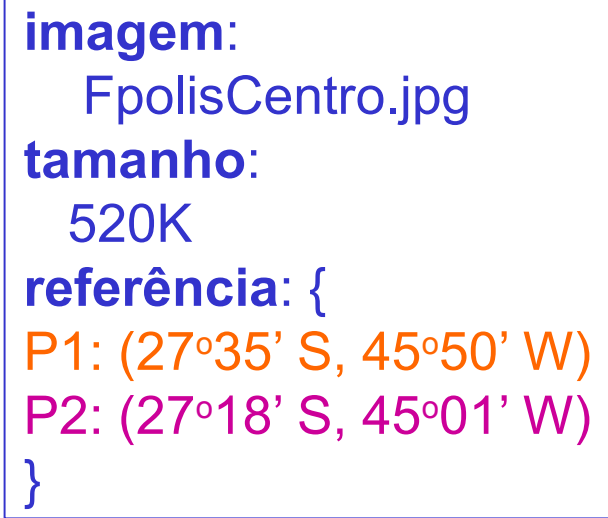
Dado Geográfico - Componentes

- Componente **espacial**
 - propriedades de localização geográfica

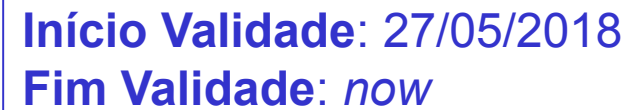


```
forma: poligonoFechado
localização: {
    L1: (78,53),(86,73),
    ...
    L6: (88,46), (78,53)
}
```


- Componente **pictórico**
 - propriedades gráficas (imagens)



- Componente **temporal**
 - propriedades relativas à validade do dado



Modelos de Dados Geográficos

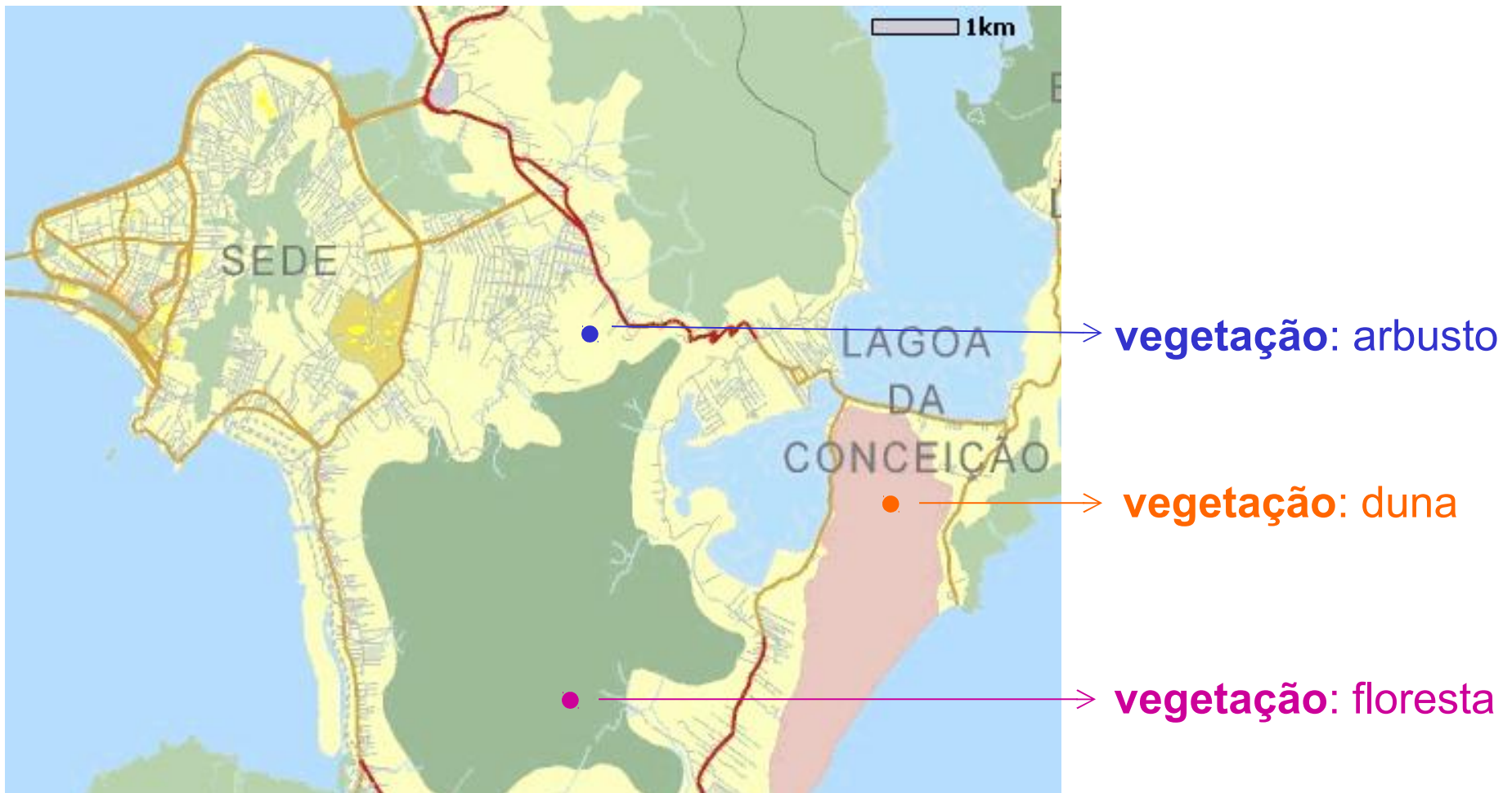
- BDG suporta dois modelos complementares
 - modelo de campo
 - Também chamado de modelo *Raster*
 - modelo de objeto
 - Também chamado de modelo *Vetorial*

Modelo de Campo ou *Raster*

- Região geográfica é vista como uma superfície contínua
- Cada ponto da região possui um valor para uma propriedade relevante (tema)
- Ênfase na análise de características contínuas do terreno e não na identificação de objetos neste terreno
 - Representação de mapas temáticos ou *layers*

Modelo de Campo ou *Raster*

- Exemplo
 - mapa temático de coberturas vegetais



Modelo de Campo – Algumas Especializações

- Tesselação

- região é totalmente coberta por uma grade de células

- célula

- área na qual todos os pontos do terreno possuem o mesmo valor para o tema considerado

- abstração de características comuns de vários pontos do terreno em um único conceito (célula)

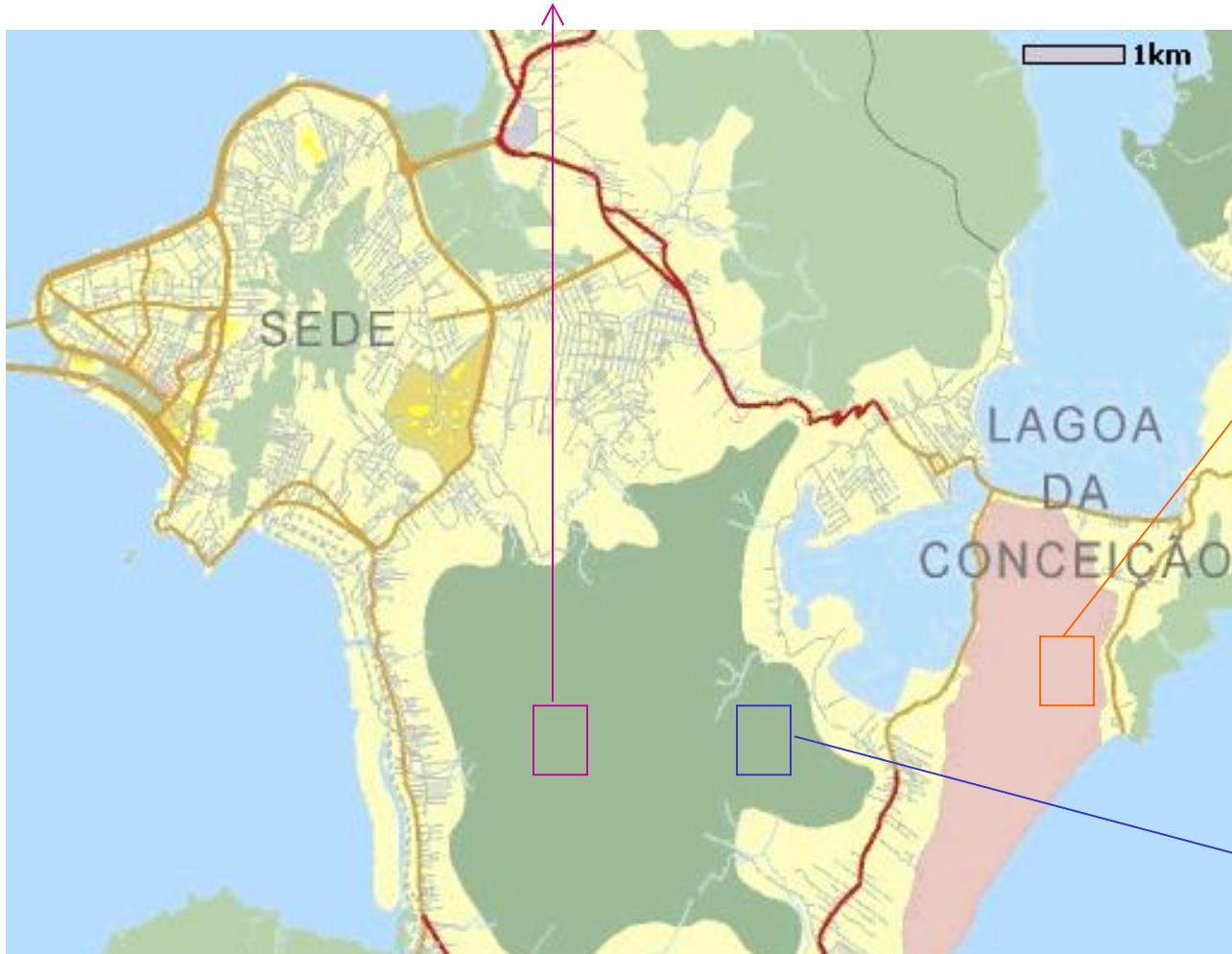
- células são regulares

- possuem a mesma forma, área e são contíguas

- facilita a determinação dos seus limites

Modelo de Campo - Tesselação

vegetação: floresta



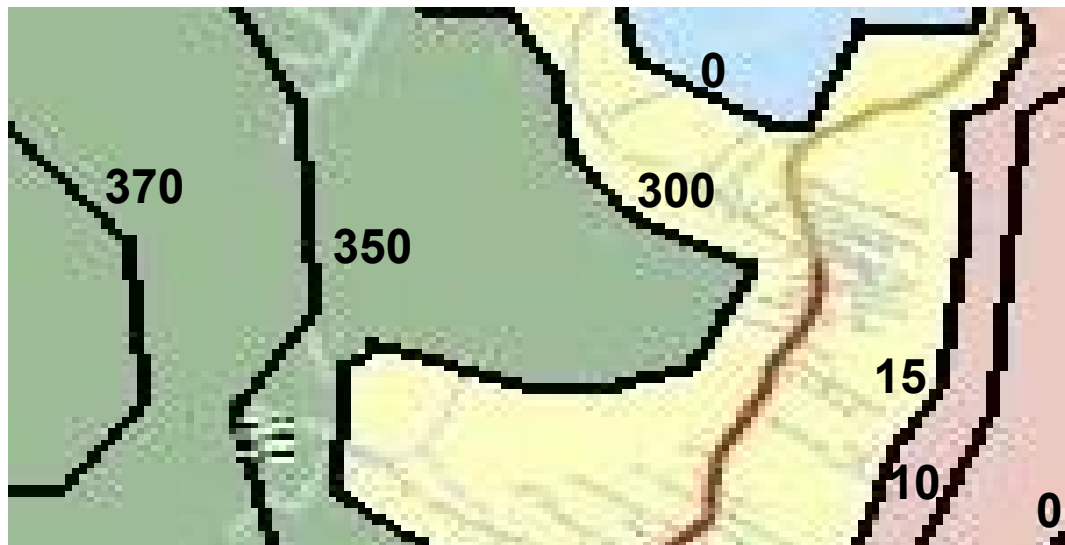
vegetação: duna

vegetação: floresta

Modelo de Campo – Algumas Especializações

- Isolinhas

- região apresenta diversas **linhas** que não se cruzam
- qualquer ponto sobre uma linha possui o mesmo valor para o tema considerado
- pontos que não estão em um linha tem seu valor estimado

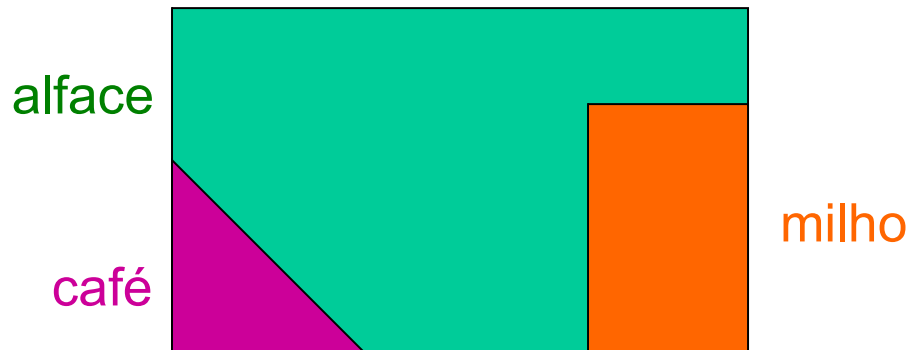


Exemplo:
mapa de curvas
de nível

Modelo de Campo – Algumas Especializações

- Subdivisão Planar

- região é coberta totalmente por **polígonos** que não se sobrepõem
- qualquer ponto contido no mesmo polígono possui o mesmo valor para o tema considerado



Exemplo:
mapa de uso
do solo

Modelo de Objeto ou Vetorial

- Região geográfica é vista como uma superfície ocupada por objetos geométricos identificáveis, não necessariamente disjuntos
 - objetos pontuais, lineares, poligonais, ou mesmo uma combinação destes elementos geométricos
- Objetos não estão necessariamente associados a características do terreno
- Ênfase na identificação de objetos no terreno e não na análise de propriedades contínuas no terreno

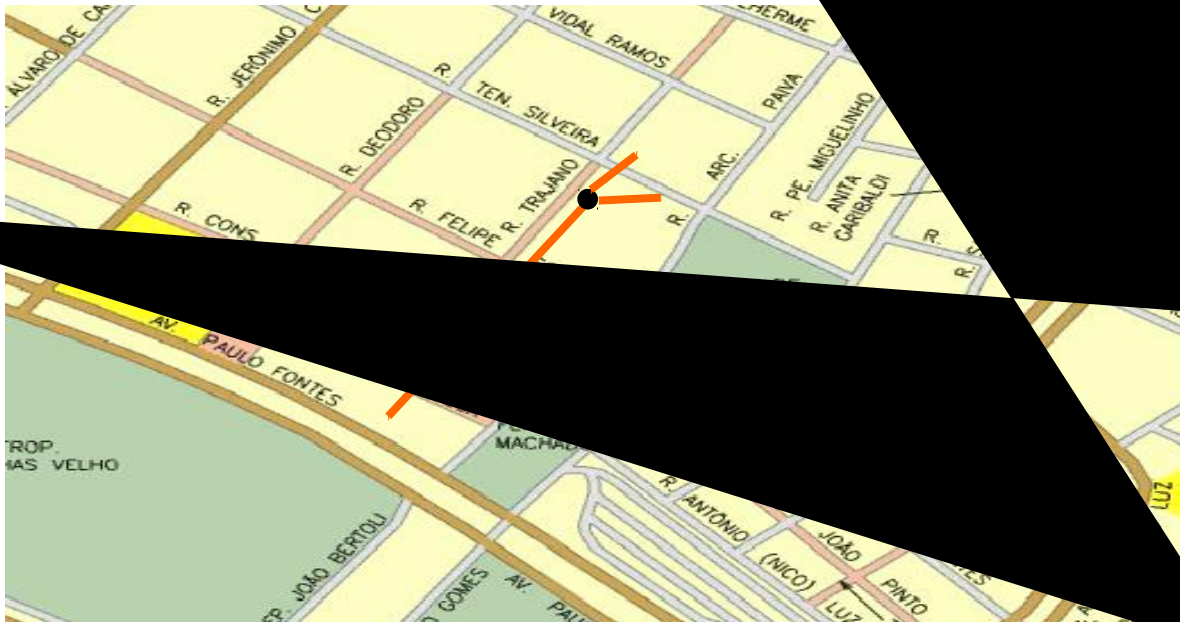
- Exemplo

[illegible]

peixaria do Chico

Modelo de rede

- Modelo de rede
 - região possui
 - conectados por linha
 - arcos e nós podem ter
 - útil para modelar recursos



rede de esgoto

por
tubulação
conexão interna

Campos e Objetos

- Podem ter **múltiplas representações**
 - depende geralmente da **escala** de visualização
 - exemplo: escola vista como ponto ou polígono
 - problemas
 - modelagem e gerência de dados mais complexa, vários comportamentos em função da representação
- Possuem **relacionamentos espaciais**
 - A vizinho B (entre células ou objetos), A contido em B, A disjunto B, ...
 - determinados através de operações analíticas

Operações em um BDG

- Atualização de dados
- Análise geoespacial
- Consulta a dados

Atualização de Dados Geográficos

- Componentes convencionais e temporais
 - comandos de atualização do BDG (DML)
- Componentes espaciais e pictóricos
 - cargas periódicas de mapas e identificação de instâncias de campos e objetos
 - tarefa externa ao BDG (módulo de entrada de dados do SIG)
 - ♦ levantamento manual com GPS, digitalização em mesa, ... realizadas sobre imagens de satélite ou fotografias aéreas
 - ♦ BDG armazena as imagens geográficas + estruturas espaciais e convencionais resultantes desta tarefa

Operações em um BDG

- Atualização de dados
- **Análise geoespacial**
- Consulta a dados

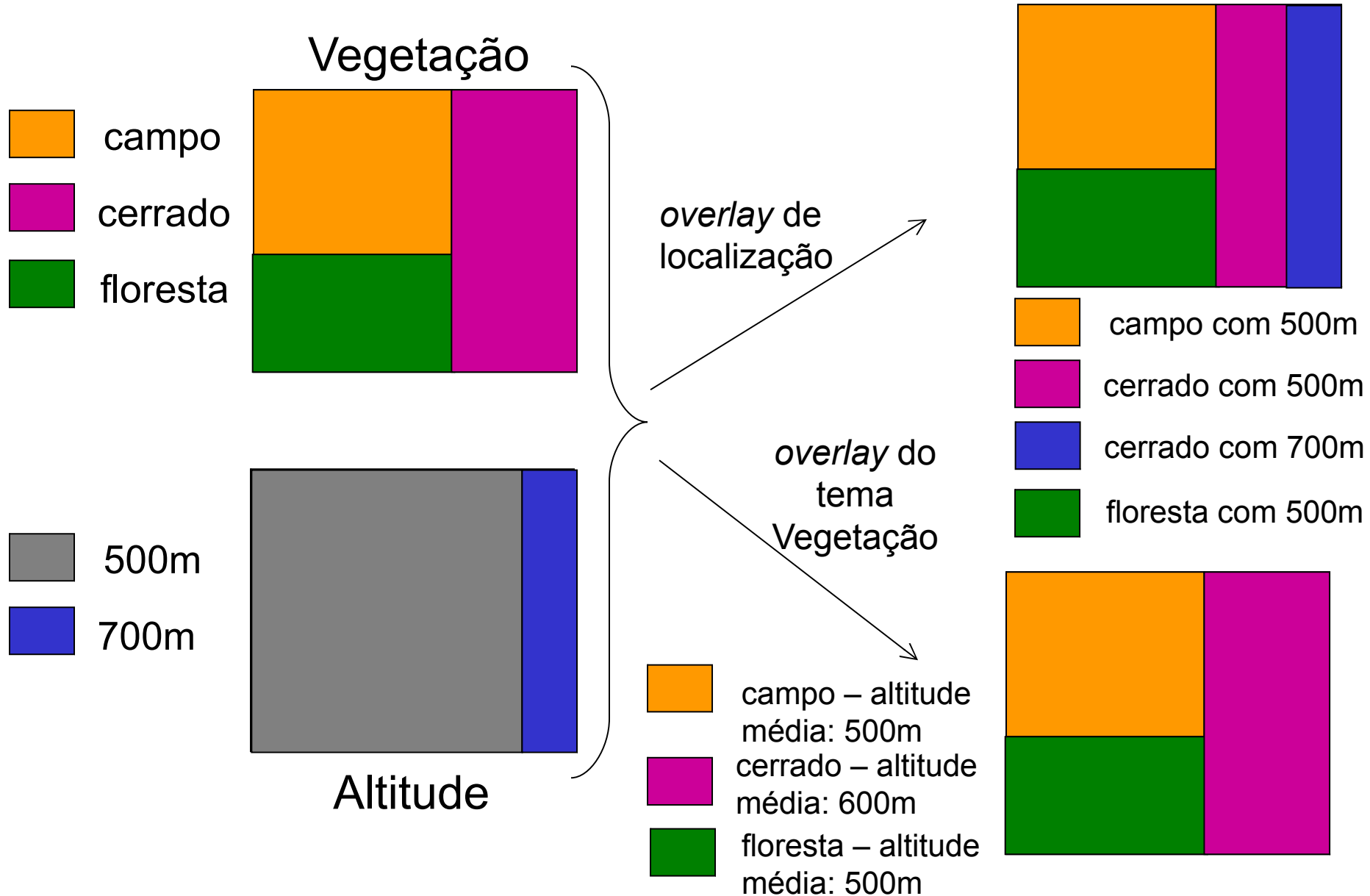
Análise Geoespacial

- Conjunto de funções aplicadas sobre um mapa ou objetos deste mapa
 - Funcionalidade específica de BDGs
- Categorias de funções
 - Transformação
 - produzem novos mapas como resultado
 - Topológicas
 - analisam a existência de relacionamentos espaciais
 - Métricas
 - baseadas em distância

Transformação – Exemplo

- *Overlaying* (cobertura)
 - sobreposição de um ou mais camadas temáticas (*layers*)
 - para análise de correlações, tendências, ...
 - dados *raster*
 - *overlay centrado na localização*
 - valor da célula resultante é uma função dos valores das células dos temas combinados
 - *overlay centrado no tema*
 - mantém-se as células definidas para um certo tema, sendo os valores dos demais temas estimados no contexto destas células

Overlaying - Exemplos













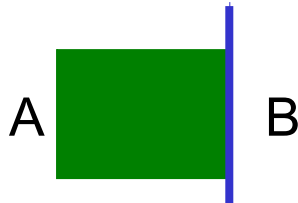


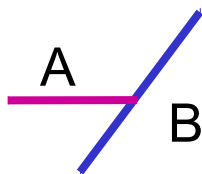








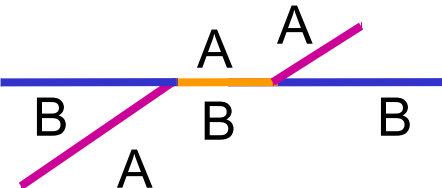
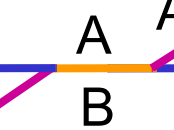
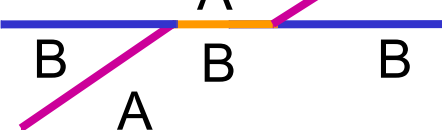




Funções Topológicas

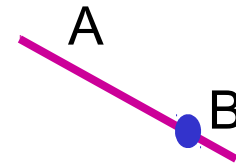
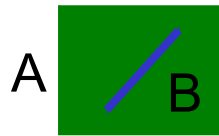
- Importante categoria analítica
 - base para várias consultas geográficas
 - verificação de relacionamentos geoespaciais
- Topologia
 - estudo das propriedades geométricas que permanecem invariantes sob deformação
 - independem de fatores como escala e projeção
 - projeção: formas de representação da superfície terrestre sobre uma superfície plana (produzem deformação)

Funções Topológicas - Exemplos

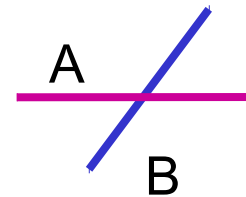
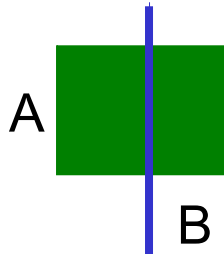
- Operam sobre objetos geométricos
 - definidos a partir das noções de **fronteira** e **interior**

 <p>A   B</p>	 <p>A   B</p>	 <p>A   B</p>
 <p>A   B</p>	 <p>A   B</p>	 <p>A   B</p>  <p>A   B</p>
 <p>A   B</p>	 <p>A   B</p>	 <p>A  B</p>

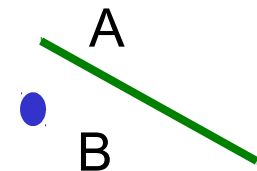
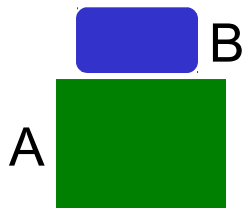
Funções Topológicas - Exemplos



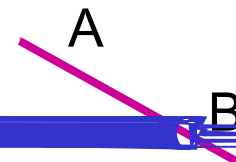
A contém / cobre B ?



B cruza A ?



B acima (N) / abaixo (S) / ao lado (L / O / Esq / Dir) de A ?



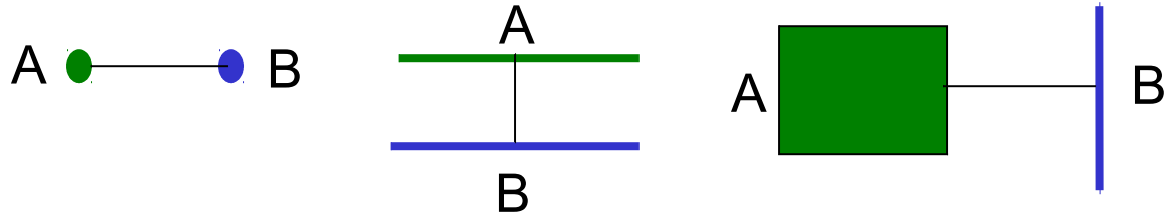
B sobre / sob A ?

Funções Métricas

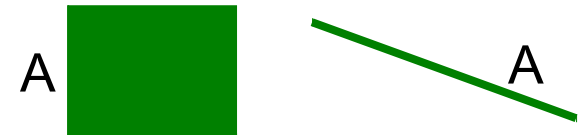
- Baseadas na noção de **distância** sobre um sistema de coordenadas
- Tipos de retorno
 - **valores numéricos**
 - exemplo: distância
 - **objetos geográficos**
 - exemplo: raio de alcance

Funções Métricas - Exemplos

distância A-B



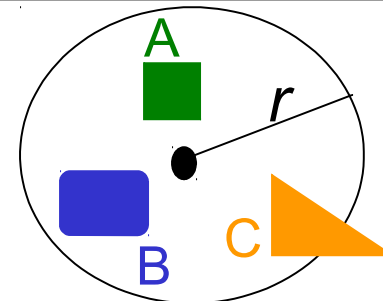
comprimento/perímetro A



área/volume A



raio de alcance



Operações em um BDG

- Atualização de dados
- Análise geoespacial
- Consulta a dados

Consulta a Dados Geográficos

- Diferenças em relação a BDs convencionais
 - filtros sobre propriedades espaciais
 - uso de funções de análise geoespacial
 - uso de linguagens de consulta estendidas
 - seleção baseada em navegação/apontamento
 - manipulação direta de mapas para fins de consulta
 - uso de interfaces gráficas com o usuário
 - recursos como *zoom*, *rotação*, *overlaying*, ...
 - resultados textuais, gráficos (mapas) ou mistos
 - exemplo de resultado misto
 - onde ficam as cidades de SC com mais de 100.000 habitantes e quais as suas populações?

Linguagens de Consulta para BDG

- Extensões do SQL, em geral
 - várias propostas
- GeoSQL, Spatial SQL, SF-SQL, ...
 - permitem todos os tipos de resultados
- Exemplo 1 (SF-SQL)
 - filtro espacial e resultado textual

```
SELECT c1.nome  
FROM c1 Cidade, c Cidade  
WHERE c.nome = "Florianópolis"  
AND c.geometria.DISTANCE(c1.geometria) < 50
```

Linguagens de Consulta para BDG

- Exemplo 2 (GeoSQL)
 - filtro espacial e resultado gráfico

```
SELECT TMunicipio m
FROM LayerUrbano of MapaSC
WHERE m.população >= 50000
      AND m.Area() > 1000
AND (m CROSS
      select TRio r
      from LayerHidrografia of MapaSC
      where (r.nome = "Itajaí-Açu"))
```



indicação do mapa
no qual deve ser
exibido o resultado
(o destaque dos
municípios)

Linguagens de Consulta para BDG

- Exemplo 3 (Spatial SQL)
 - filtro espacial e resultado misto

```
SET legend  
  color black  
  pattern dashed  
for select geometria  
  from Via;
```

configuração de
parâmetros de
visualização

SET window

```
SELECT Via.geometria, Via.nome  
FROM Via, Cidade  
WHERE Cidade.nome = "Florianópolis"  
AND Via.nome like "F*"  
AND Via.geometria INSIDE Cidade.geometria
```

← indicação de resultado
gráfico