

Sistemas de Informação Geográfica

Prof. Tiago Eugenio de Melo, Msc.

2º Semestre de 2007

SUMÁRIO

- Apresentação da ementa
- Introdução ao Geoprocessamento
- Cartografia Digital
- Sistema de Posicionamento Global (GPS)
- Arquitetura de SIGs
- Conceitos Básicos de Geoinformação
- Consórcio Aberto Geoespacial (OGC)
- Banco de Dados Geográficos
- Aplicações de SIG

APRESENTAÇÃO DA EMENTA

- 0. Apresentação da ementa
 - Conteúdo programático
 - Apresentação dos conceitos
 - Definições de Geoprocessamento
 - Conceitos básicos de SIG
 - Cartografia digital
 - Modelos da Terra e elipsóides
 - Projeções cartográficas
 - Tipos de projeção

APRESENTAÇÃO DA EMENTA

- 0. Apresentação da ementa
 - Conteúdo programático
 - Sistemas de Posicionamento Global (GPS)
 - Histórico
 - Funcionamento e estrutura
 - Outros sistemas de posicionamento
 - Conceitos básicos da Ciência da Geoinformação
 - Modelagem computacional no espaço geográfico
 - Paradigma dos quatro universos como suporte a problemas de modelagem
 - Tipos de dados em SIG

APRESENTAÇÃO DA EMENTA

- 0. Apresentação da ementa
 - Conteúdo programático
 - Arquitetura de SIG
 - Estrutura geral de um SIG
 - Arquiteturas internas
 - Tendências em software SIG
 - Conceitos de Geoinformação
 - Modelagem computacional
 - Paradigma dos quatro universos
 - Tipos de dados em SIG

APRESENTAÇÃO DA EMENTA

- 0. Apresentação da ementa
 - Conteúdo programático
 - Consórcio Aberto Geoespacial (OGC)
 - Finalidade
 - Modelos de dados utilizados
 - Banco de dados geográficos
 - Modelos de dados geográficos
 - Representação computacionais do espaço geográfico
 - Aplicações de SIG
 - Aplicações ambientais
 - Aplicações urbanas

APRESENTAÇÃO DA EMENTA

- 0. Apresentação da ementa

- Bibliografia

- Câmara, Gilberto et al. Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica. Campinas: Campus, 1996.
 - Câmara, Gilberto et al. Banco de dados geográficos. Curitiba: Editora MundoGeo, 2005.
 - Câmara, Gilberto et al. Introdução à Ciência da Geoinformação. Edição on-line.
 - Rocha, César Henrique Barra. Geoprocessamento – Tecnologia Transdisciplinar. Belo Horizonte, Edição do Autor: 2000.

APRESENTAÇÃO DA EMENTA

- 0. Apresentação da ementa
 - Referências on-line
 - Site do INPE
 - www.dpi.inpe.br/livros
 - Site do professor
 - www.tiagodemelo.info
 - E-mail de contato
 - tiago@comunidadesol.org ou tiagodemelo@gmail.com

APRESENTAÇÃO DA EMENTA

- 0. Apresentação da ementa
 - Avaliações
 - Serão realizadas avaliações em sala de aula.
 - Testes e provas.
 - Trabalhos escritos e apresentação em sala de aula (possibilidade).

INTRODUÇÃO

- **Conceito**
 - Geoprocessamento denota a disciplina do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica e que vem influenciando de maneira crescente as áreas de Cartografia, Análise de Recursos Naturais, Transportes, Comunicações, Energia e Planejamento Urbano e Regional.
 - As ferramentas computacionais para Geoprocessamento, chamadas de Sistemas de Informação Geográfica (GIS), permitem realizar análises complexas, ao integrar dados de diversas fontes e ao criar bancos de dados geo-referenciados.

INTRODUÇÃO

- Histórico
 - As primeiras tentativas de automatizar parte do processamento de dados com características espaciais aconteceram na Inglaterra e nos Estados Unidos, nos anos 50, com o objetivo principal de reduzir os custos de produção e manutenção de mapas.
 - Os primeiros Sistemas de Informação Geográfica surgiram na década de 60, no Canadá, como parte de um programa governamental para criar um inventário de recursos naturais.

INTRODUÇÃO

- Histórico

- A década de 80 representa o momento quando a tecnologia de sistemas de informação geográfica inicia um período de acelerado crescimento que dura até os dias de hoje.
- No decorrer dos anos 80, com a grande popularização e barateamento das estações de trabalho gráficas, além do surgimento e evolução dos computadores pessoais e dos sistemas gerenciadores de bancos de dados relacionais, ocorreu uma grande difusão do uso de GIS.

Questões de Revisão

1. O que você entende por Geoprocessamento?
2. O que você entende por Sistemas de Informação Geográficas?

CARTOGRAFIA DIGITAL

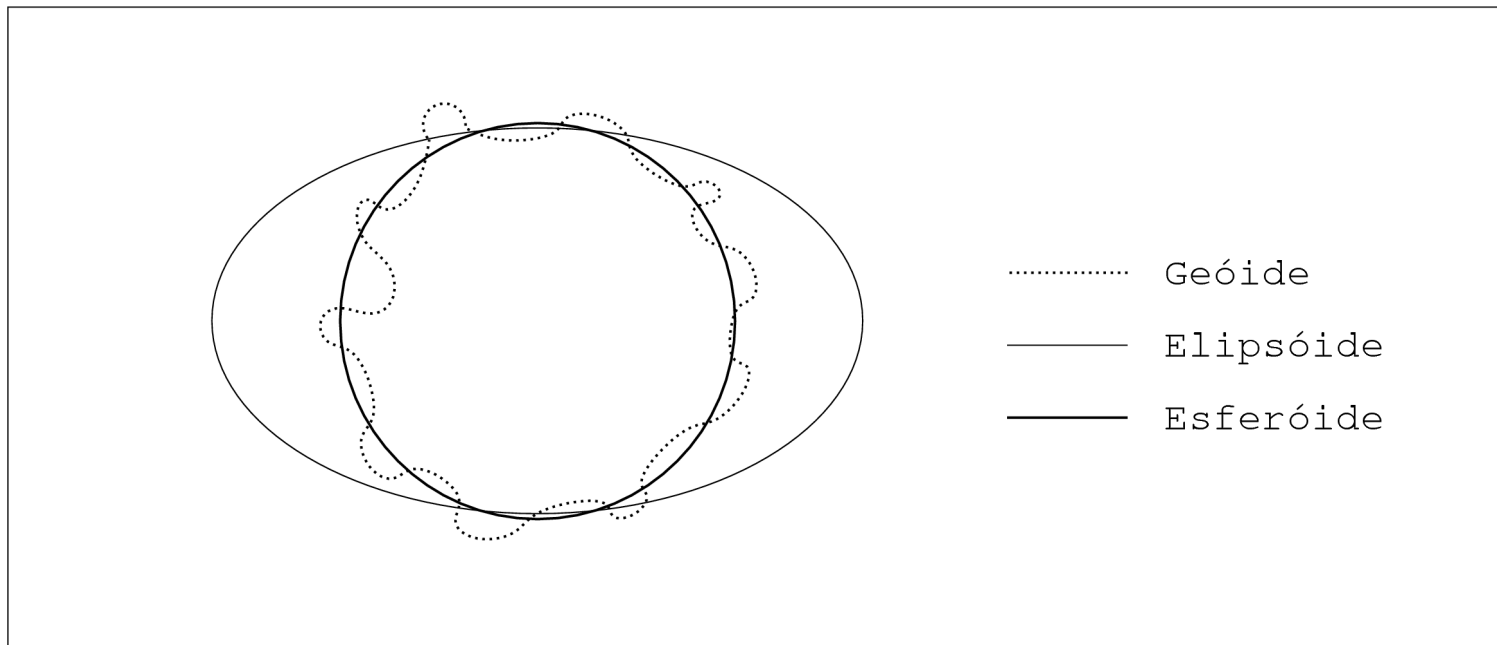
- Cartografia é entendida como o conjunto de estudos e operações científicas, artísticas e técnicas, baseado nos resultados de observações diretas ou de análise de documentação, visando à elaboração e a preparação de cartas, projetos e outras formas de expressão.

CARTOGRAFIA DIGITAL

- Geodésica é a ciência que se ocupa da determinação da forma, das dimensões e do campo gravitacional da Terra.
- Geóide é uma superfície ao longo da qual o potencial gravitacional é igual em todo o lugar.
- O elipsóide é a superfície adotada como referência para os cálculos de posição, distâncias, direções e outros elementos geométricos da cartografia.

CARTOGRAFIA DIGITAL

- Representação de geóide, elipsóide, esferóide



CARTOGRAFIA DIGITAL

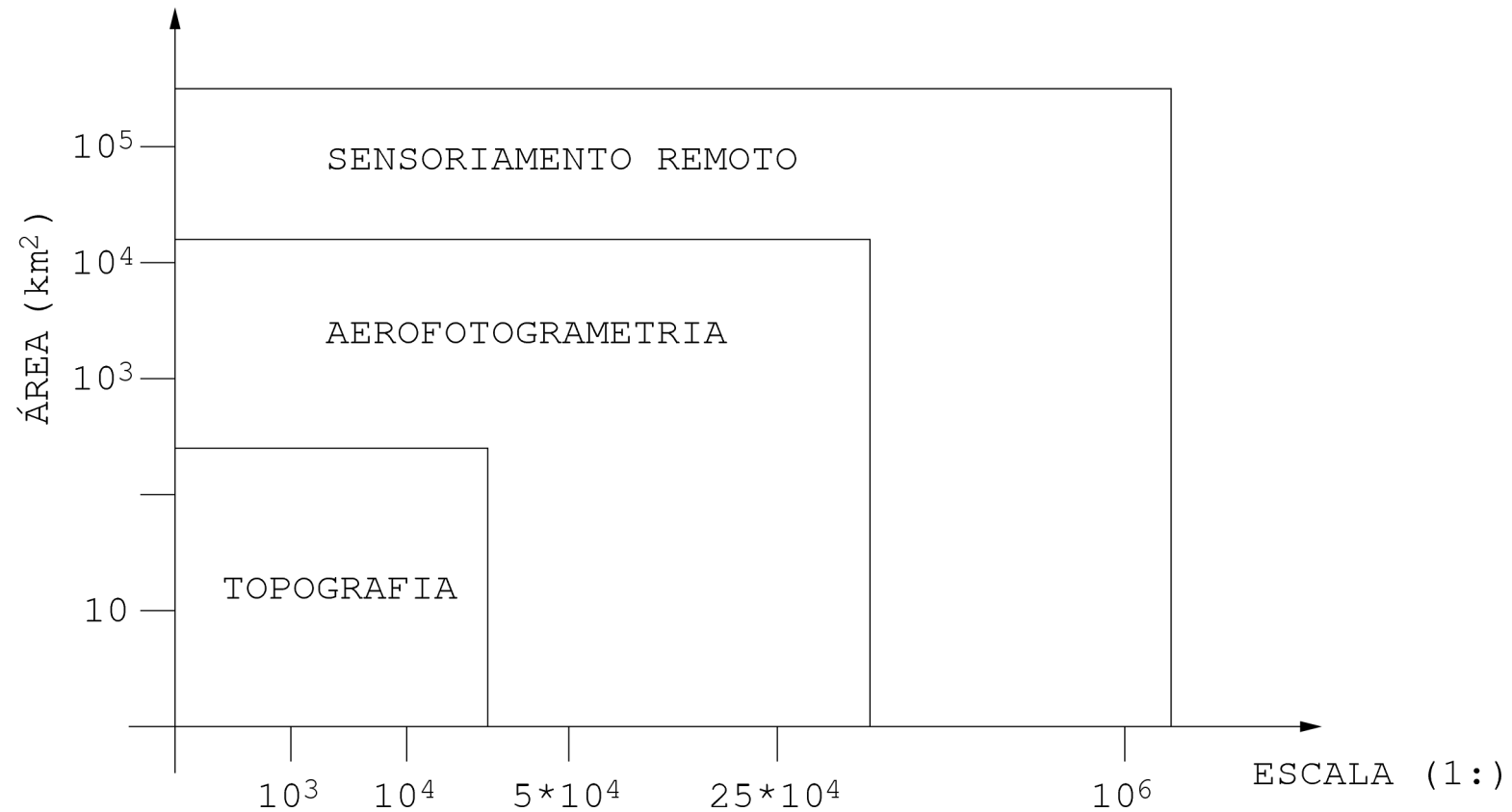
- Datum é um ponto onde a superfície de referência toca a Terra, sendo caracterizado a partir de uma superfície de referência (datum horizontal ou planimétrico) e de uma superfície de nível (datum vertical ou altimétrico).
- O datum planimétrico atualmente adotado pelo Brasil é o SAD-69.
- O datum altimétrico é o marégrafo de Imbituba, em Santa Catarina.

CARTOGRAFIA DIGITAL

- A noção de **escala** está relacionada à maneira de representar o mundo.
- As escalas pode ser classificadas em:
 - 1:100.000 (cartas topográficas)
 - 1:25.000 (levantamento de detalhe)
 - 1:5.000 (planos cadastrais ou plantas de cidades)
 - 1:250.000, 1:500.000 (cartas corográficas)
 - 1:5.000.000 (cartas gerais)

CARTOGRAFIA DIGITAL

MATERIAIS, MÉTODOS, ESCALAS EM CARTOGRAFIA BÁSICA



PROJETO	ANTEPROJETO	PLANEJAMENTO
---------	-------------	--------------

CARTOGRAFIA DIGITAL

- **Generalização** é a necessidade de se adaptar os elementos de um mapa numa escala diversa.
- Em cartografia, os principais sistemas utilizados são: coordenadas geográficas, coordenadas cartesianas e coordenadas plano-retangulares.

CARTOGRAFIA DIGITAL

- **Coordenadas geográficas:** o posicionamento de um ponto sobre o elipsóide de referência é realizado através do cruzamento de linhas de referência imaginárias sobre ele (meridianos e paralelos). As linhas de referência permitem determinar a posição de um ponto sobre a superfície esférica e, em alguns casos, estabelecer a base para as linhas de referência do sistema de coordenadas do plano.

CARTOGRAFIA DIGITAL

- **Coordenadas cartesianas:** este sistema consiste de linhas perpendiculares em um plano que contém dois eixos principais, chamados de X (eixo horizontal) e Y (eixo vertical).

CARTOGRAFIA DIGITAL

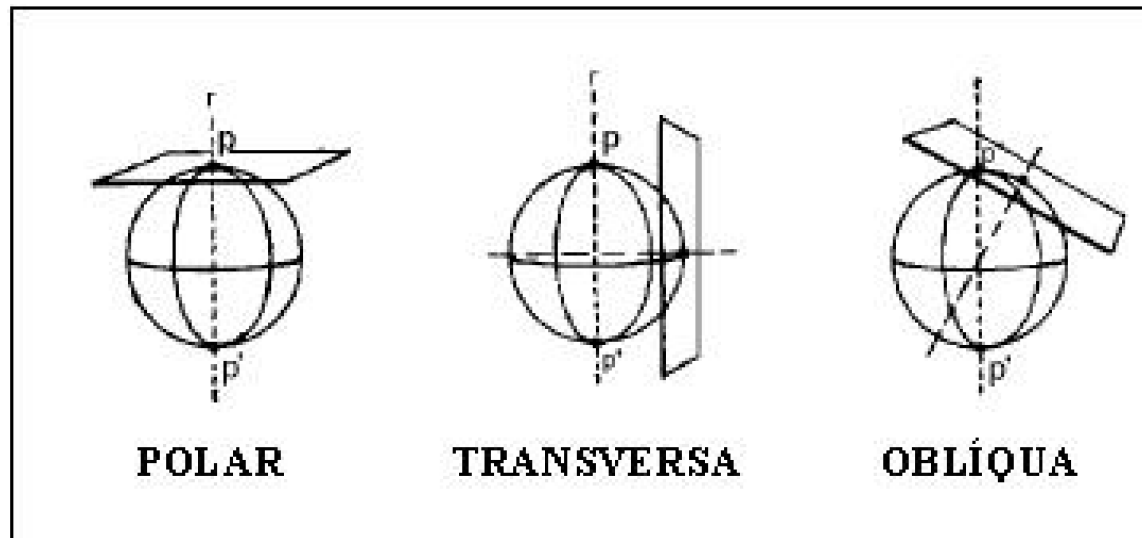
- **Coordenadas plano-retangulares:**
estabelece uma relação matemática que permite deformar a superfície elipsóidica de referência para torná-la plana.

CARTOGRAFIA DIGITAL

- Projeção cartográfica é a correspondência matemática entre as coordenadas plano-retangulares do mapa e as coordenadas esféricas da Terra.

CARTOGRAFIA DIGITAL

- Posicionamentos da projeção em relação à Terra.

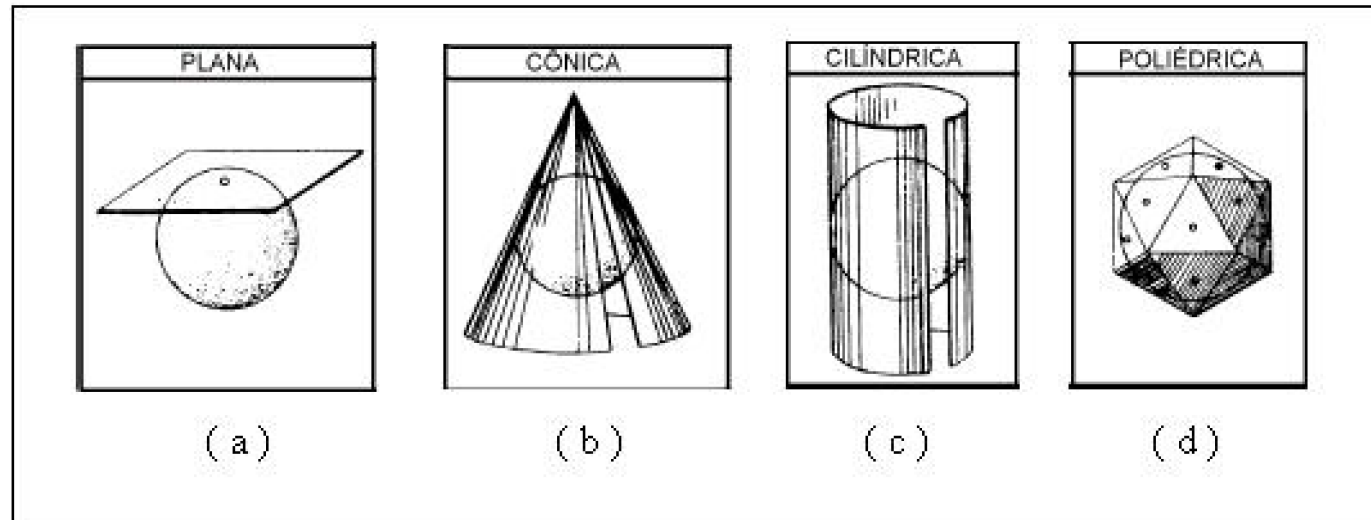


CARTOGRAFIA DIGITAL

- As projeções podem ser classificadas de acordo com o tipo de superfície adotada e o grau de deformação. Em relação ao tipo de superfície de projeção adotada, podem-se classificar em: **planas** ou **azimutais**, **cônicas**, **cilíndricas** ou **poliédricas**, de acordo com a representação da curva da superfície da Terra sobre um plano, cone, cilindro ou poliedro tangente ou secante à esfera terrestre.

CARTOGRAFIA DIGITAL

- Classificação de projeções

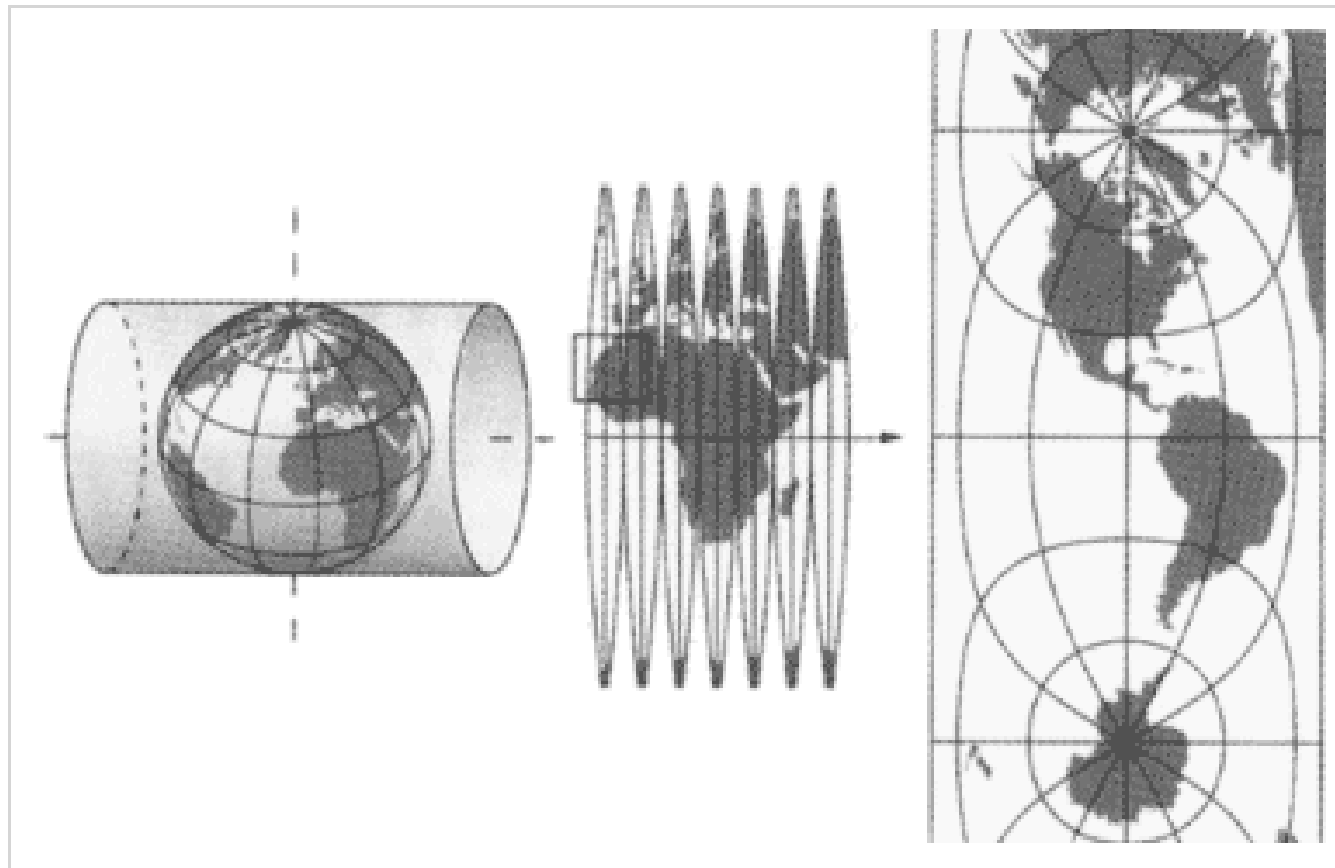


CARTOGRAFIA DIGITAL

- Um tipo importante de projeção é a **Universal Transverse Mercator** (UTM) classificada como uma projeção cilíndrica conforme, ou seja, mantém a forma em detrimento das dimensões.
- Ela pode ser visualizada como um cilindro secante à superfície de referência, orientado de forma que o eixo do cilindro esteja no plano do Equador.

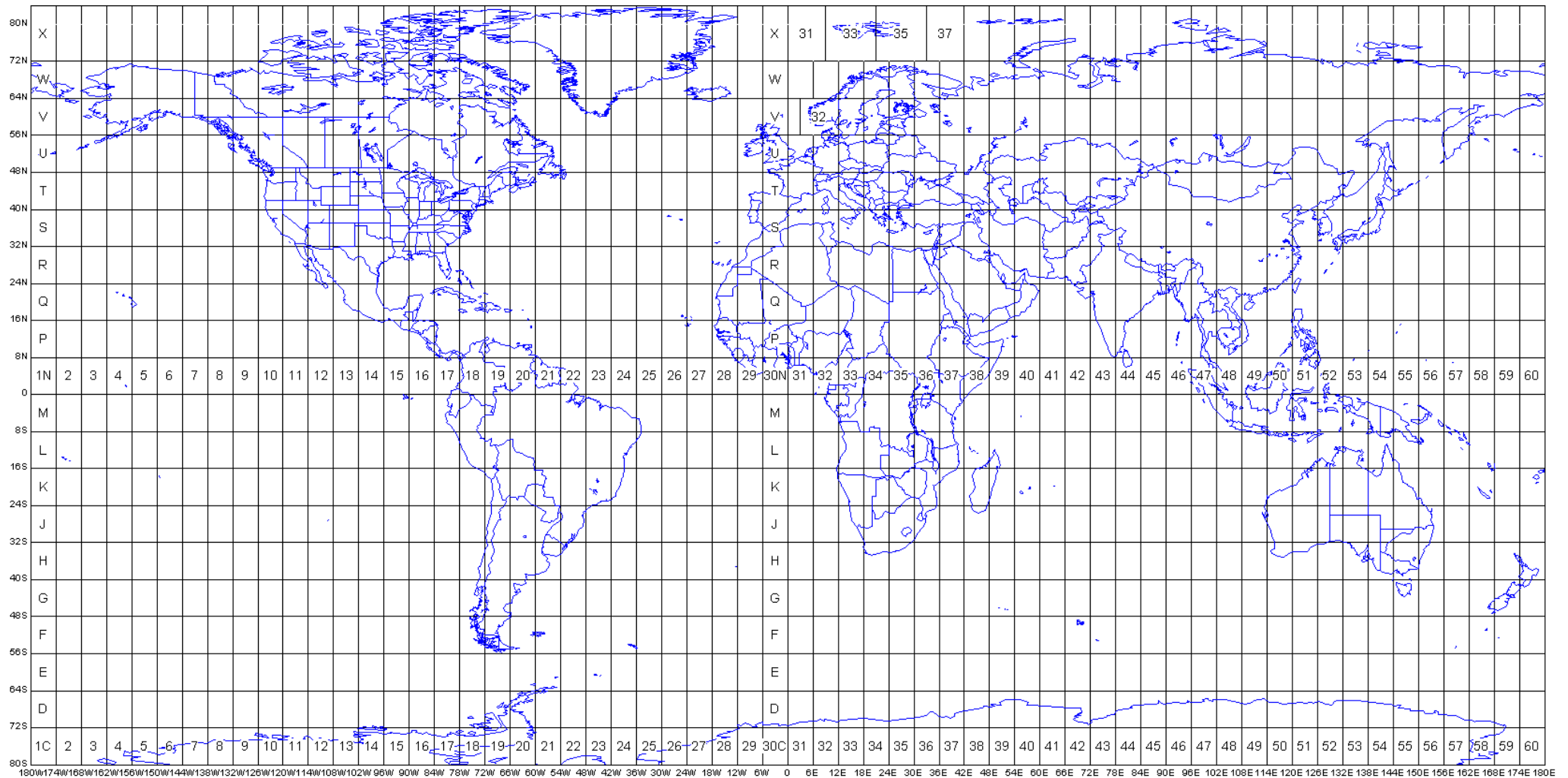
CARTOGRAFIA DIGITAL

- UTM



CARTOGRAFIA DIGITAL

- UTM



Questões de Revisão

1. Qual é a importância da Cartografia no uso de sistemas de informação geográfica?
2. O que você entende por geóide?
3. Qual é o datum horizontal adotado pelo Brasil?
4. Qual é a finalidade das escalas nos SIGs?
5. O que você entende por generalização?
6. O que são meridianos?
7. Qual é a principal vantagem de usar a projeção UTM?

GPS

- O que é GPS?
 - O GPS foi um projeto concebido, e ainda hoje é controlado, pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos (DoD) no início da década de 1960, sob o nome de Projeto Navstar. O sistema foi declarado operacional no ano de 1995, com um custo aproximado de 10 bilhões de dólares.

GPS

- Histórico

- O GPS foi um projeto concebido, e ainda hoje é controlado, pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos (DoD) no início da década de 1960, sob o nome de Projeto Navstar.
- O primeiro satélite foi lançado em fevereiro de 1978.
- O sistema foi declarado operacional no ano de 1995, com um custo aproximado de 10 bilhões de dólares.

GPS

- Histórico
 - Os satélites foram criados para uso militar, com a evolução das aplicações, em 1980, o presidente Ronald Regan autorizou o seu uso para fins civis, porém com um erro de 100 metros, por motivo de segurança.

GPS

- Funcionamento
 - O sistema NAVSTAR-GPS está baseado no conceito de medida de distâncias entre uma fonte transmissora e uma fonte receptora de rádio-sinais.
 - O receptor, que está na superfície da Terra, capta os sinais codificados dos satélites para determinar as suas próprias coordenadas e o tempo de deslocamento.

GPS

- Funcionamento
 - Com o sinal de três satélites é possível conseguir uma posição 2D (duas dimensões, latitude e longitude) e com o sinal de quatro ou mais satélites é possível conseguir uma posição em 3D (latitude, longitude e altitude).
 - Após receber essas informações, o aparelho calcula a distância até cada um dos satélites no intervalo de tempo entre o instante local e o instante em que os sinais foram enviados.

GPS

- Funcionamento
 - Este cálculo é efetuado em função do tempo que o sinal demora até chegar ao receptor, sabendo que viaja à velocidade da luz (tempo demorado x 300.000 km/h = distância).

GPS

- Estrutura
 - O GPS é estruturado em três segmentos:
 - espacial (aéreo)
 - de controle (terrestre)
 - de usuário

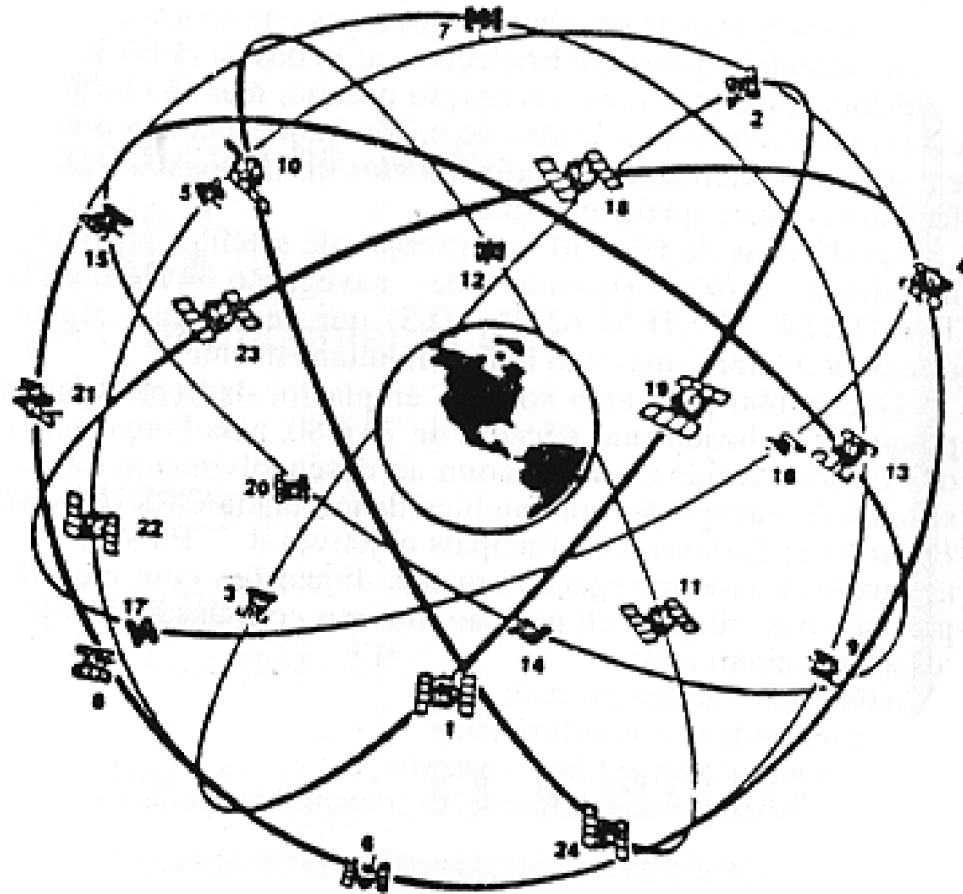
GPS

- Estrutura Espacial
 - A constelação de satélites é formada por 28 satélites, sendo quatro sobressalentes, em 6 planos orbitais.
 - As órbitas foram escolhidas de modo que de qualquer ponto da Terra é possível ver de 5 a 8 satélites.
 - Cada satélite gira em torno da Terra, duas vezes por dia, a uma altitude de, aproximadamente, 20.000 quilômetros.

GPS

- Estrutura Espacial
 - Dentro dos satélites, existem relógios atômicos que difundem precisamente o tempo de acordo com o seu próprio relógio.
 - Os satélites são alimentados por corrente elétrica gerada através de placas solares com superfície de 7,25 m².

GPS



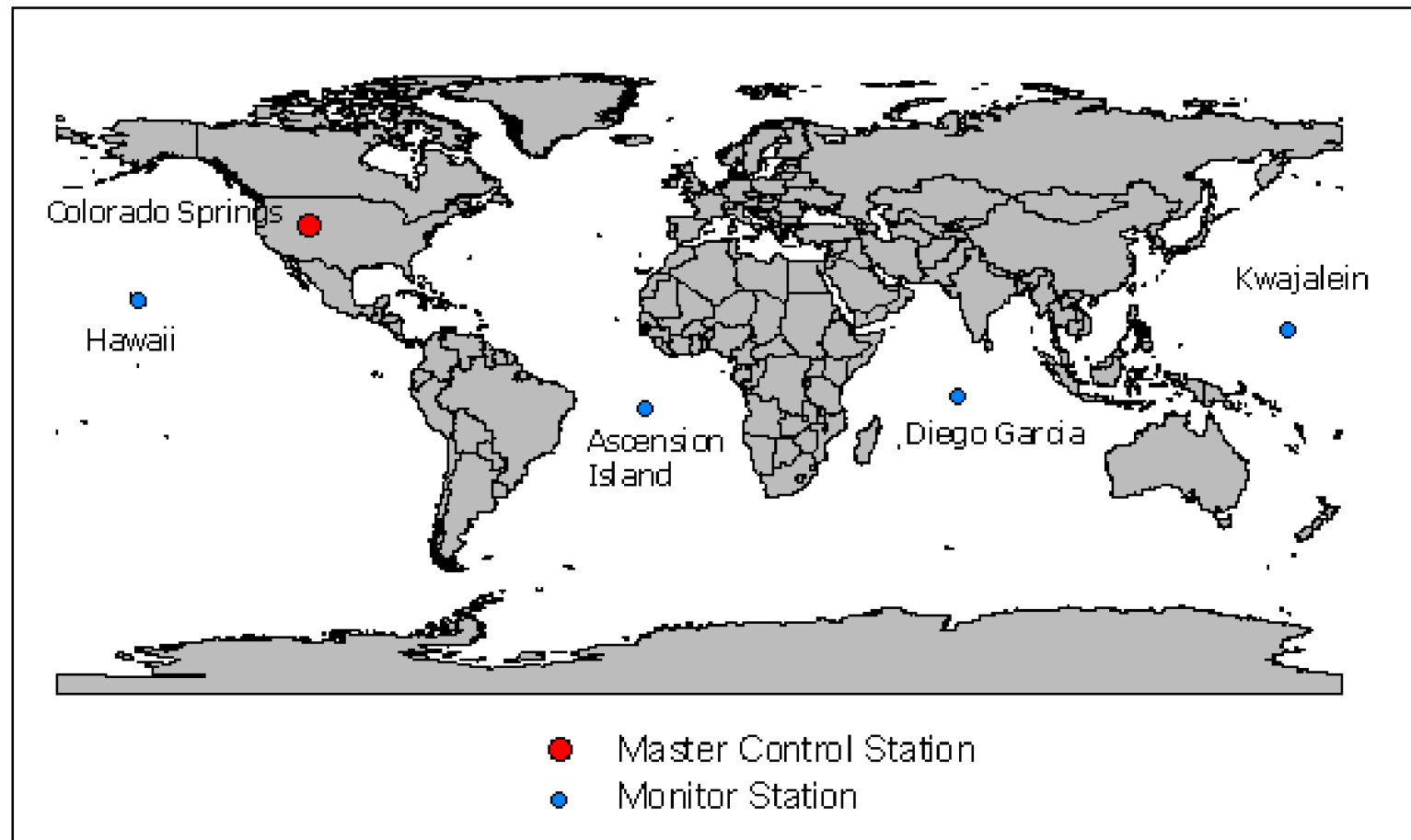
GPS

- Estrutura de controle
 - Este segmento é constituído por várias estações terrestres sob controle operacional do Departamento de Defesa Norte-Americano (DoD), com o objetivo de monitorar, corrigir e garantir o funcionamento do sistema NAVSTAR, dentro das especificações do DoD.
 - O segmento contém um Centro de Controle e quatro Centros de Monitoração.

GPS

- Estrutura de controle
 - A estação primária de controle da constelação está localizada nos Estados Unidos, no estado do Colorado, e as demais estações espalhadas pelo restante do mundo.

GPS



GPS

- Estrutura do usuário
 - Este segmento é constituído por todos aqueles que se utilizam do sistema, de maneira direta ou indireta.
 - O utilizador possui um receptor de rádio com uma unidade de processamento capaz de decodificar, em tempo real, a informação enviada por cada satélite e calcular a posição.

GPS

- Estrutura de usuário
 - De acordo com o tipo de utilizador (civil ou militar) os sinais dos vários satélites podem ser decodificados de maneira diferente.
 - Comparativo:

	Militar	Civil
Precisão na latitude e longitude	22 metros	100 metros
Precisão na altitude	27.7 metros	156 metros
Precisão no tempo	200 nanosegundos	340 nanosegundos

GPS

- Aplicações

- Apesar do GPS ter sido criado para fins militares, hoje se tornou bastante popular e acessível para um grande público. Isto permitiu que diversas aplicações que empregam o GPS surgissem.
- Em Transportes - O uso de SIG com as informações de GPS permitiu que diversas aplicações na área de transportes fossem desenvolvidas.

GPS

- Aplicações
 - Nos esportes - Diversas modalidades esportivas empregam hoje os recursos de GPS.
 - Na topografia - A tecnologia na área de GIS ajudou bastante na qualidade e precisão dos dados topográficos.

GPS

- Outros Sistemas de Navegação
 - GLObal NAvigation Satellite – GLONASS
 - Glonass é o sistema russo, desenvolvido pela antiga União das Repúblicas Socialistas Soviéticas, equivalente ao Navstar GPS, de navegação por satélite.
 - O sistema utiliza três níveis de orbitais, com oito satélites em cada nível, em que cada satélite repete a sua órbita depois de 8 dias.
 - O sistema fornece um sinal com previsão de 100 metros e de 10 a 20 metros de precisão para sinais militares.

GPS

- Outros Sistemas de Navegação
 - GLObal NAvigation Satellite – GLONASS
 - O sistema possui a seguinte estrutura: um centro de controle em Moscou; cinco estações de comando/telemetria; três estações de campo para monitoramento; e um sistema central sincronizador.
 - Esse sistema não se tornou popular devido a fatores tecnológicos, comerciais e políticos.

GPS

- Outros Sistemas de Navegação

- Galileo

- O sistema teve início oficial em maio de 2003, através de um acordo entre a União Européia e a Agência Espacial Européia.
 - O sistema tem previsão de operar com 30 satélites, dos quais 3 ficarão de reserva, e deve entrar em funcionamento em 2010, com um custo orçado em aproximadamente 3 bilhões de euros.
 - Os primeiros sinais do Galileo foram transmitidos no dia 12 de janeiro de 2006, pelo satélite GIOVE-A.

GPS

- Uso de GPS em SIG
 - Formação, atualização e manutenção de bases cartográficas.
 - O uso de GPS cadastrais permite que se faça a coleta das posições geográficas com a possibilidade de entrada de dados alfanuméricos em campo, associados às feições mapeadas, integrando os dois sistemas.

GPS

- Uso de GPS em SIG
 - Na etapa de aquisição de dados, esse tipo de GPS pode ser utilizado como receptor de posições de difícil acesso ou para o cadastro simultâneo de mais de uma feição, por exemplo. Na etapa de pré-processamento do SIG, os softwares possuem recursos de visualização, edição, análise quantitativa e qualitativa, filtragem, transformação para outros elipsóides (WGS-84 para SAD-69) ou para outro sistema de coordenadas (geográficas para UTM).

GPS

- Uso de GPS em SIG
 - Os dados do GPS ainda podem ser exportados para um SIG de maneira direta, através de dados espaciais (DXF, DGN, SHP) e dos formatos de dados de atributos (DBF), dependendo do recurso oferecido pelo SIG.

ARQUITETURA DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

- Os Sistemas de Informação Geográfica são sistemas que realizam o tratamento computacional de dados geográficos e recuperam informações não apenas com base em suas características alfanuméricas, mas também através de sua localização espacial.
- Para isto, a geometria e os atributos dos dados num SIG devem estar georreferenciados, isto é, localizados na superfície terrestre e representados numa projeção cartográfica.

ARQUITETURA DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

- O requisito de armazenar a geometria dos objetos geográficos e de seus atributos representa uma dualidade básica para SIGs.
- Há pelo menos três grandes maneiras de utilizar um SIG:
 - como ferramenta para produção de mapas;
 - como suporte para análise espacial de fenômenos;
 - como um banco de dados geográficos, com funções de armazenamento e recuperação de informação espacial.

ARQUITETURA DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

- Definição de SIGs:
 - “Conjunto poderoso de ferramentas para coletar, armazenar, recuperar, transformar e visualizar dados sobre o mundo real” (Burrough, 1986);
 - “Um sistema de suporte à decisão que integra dados referenciados espacialmente num ambiente de respostas a problemas” (Cowen, 1988);c

ARQUITETURA DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

- Principais características dos SIGs:
 - Inserir e integrar, numa única base de dados, informações espaciais provenientes de dados cartográficos, dados censitários e cadastro urbano e rural, imagens de satélite, redes e modelos numéricos de terreno;
 - Oferecer mecanismos para combinar as várias informações, através de algoritmos de manipulação e análise, bem como para consultar, recuperar, visualizar e plotar o conteúdo da base de dados georreferenciados.

ARQUITETURA DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

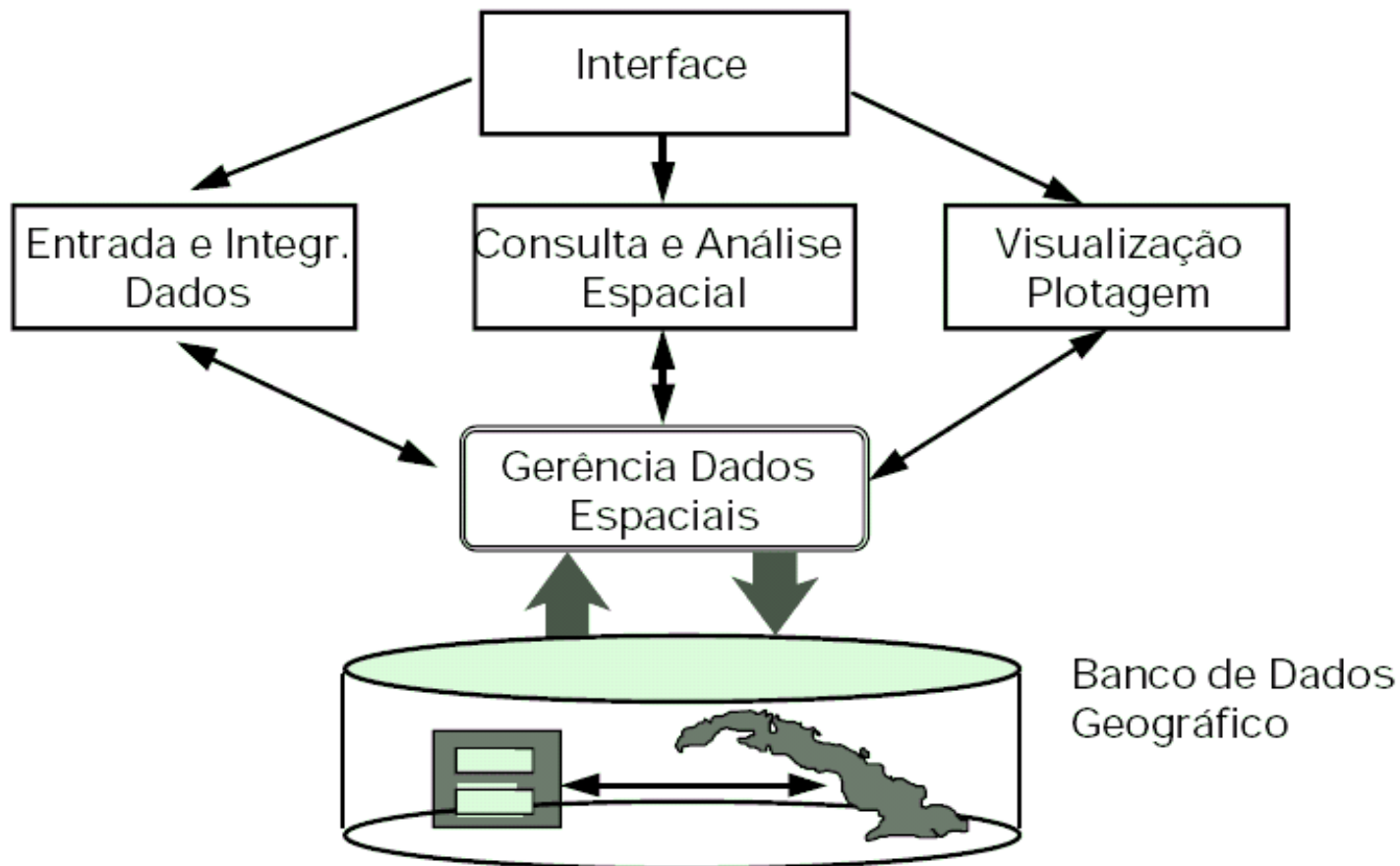
- Estrutura de um SIG:
 - Interface com usuário;
 - Entrada e integração de dados;
 - Funções de consulta e análise espacial;
 - Visualização e plotagem;
 - Armazenamento e recuperação de dados (organizados sob a forma de um banco de dados geográficos).

ARQUITETURA DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

- Exemplos de consultas ao SIG:
 - "Recupere os dados relativos à carta de Guajará-Mirim " (restrição por definição de região de interesse);
 - "Recupere as cidades do Estado de São Paulo com população entre 100.000 e 500.000 habitantes" (consulta por atributos não-espaciais).
 - "Mostre os postos de saúde num raio de 5 km do hospital municipal de S.J.Campos" (consulta com restrições espaciais).

ARQUITETURA DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

- Estrutura geral de um SIG



ARQUITETURA DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

- Gerência de dados
 - dual
 - integrada baseada em SGBDs relacionais
 - integrada baseada em extensões espaciais sobre SGBDs objeto-relacionais

ARQUITETURA DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

- 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.

ARQUITETURA DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

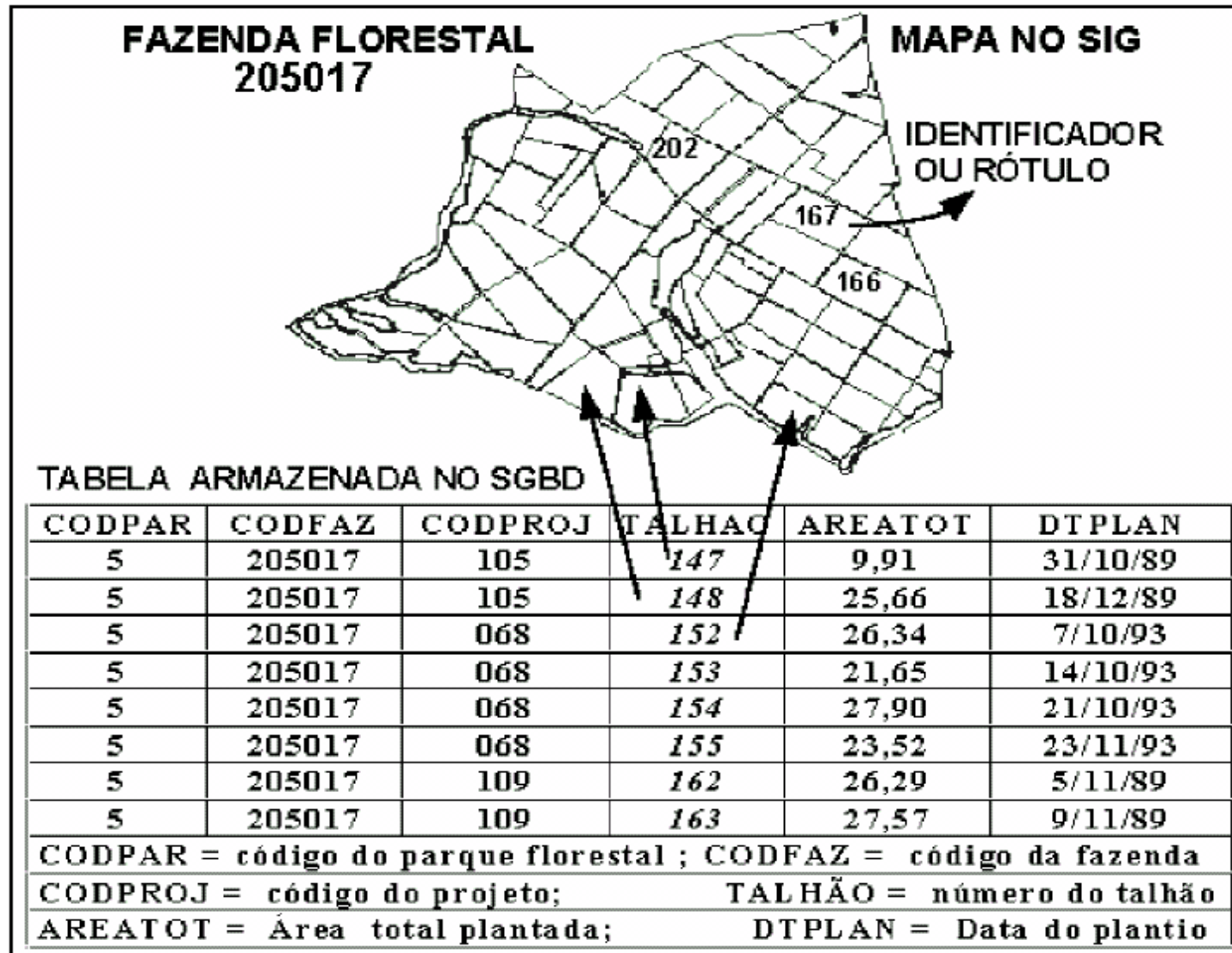


Figura 3.2 Estratégia dual para bancos de dados geográficos.

ARQUITETURA DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

- Arquitetura dual
 - 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.

ARQUITETURA DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

- As principais desvantagens da arquitetura dual são:
 - Dificuldades no controle e manipulação dos dados espaciais;
 - Consultas mais lentas, pois são processadas separadamente. A parte convencional da consulta é processada pelo SGBD separado da parte espacial, que é processada pelo aplicativo utilizando os arquivos proprietários;

ARQUITETURA DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

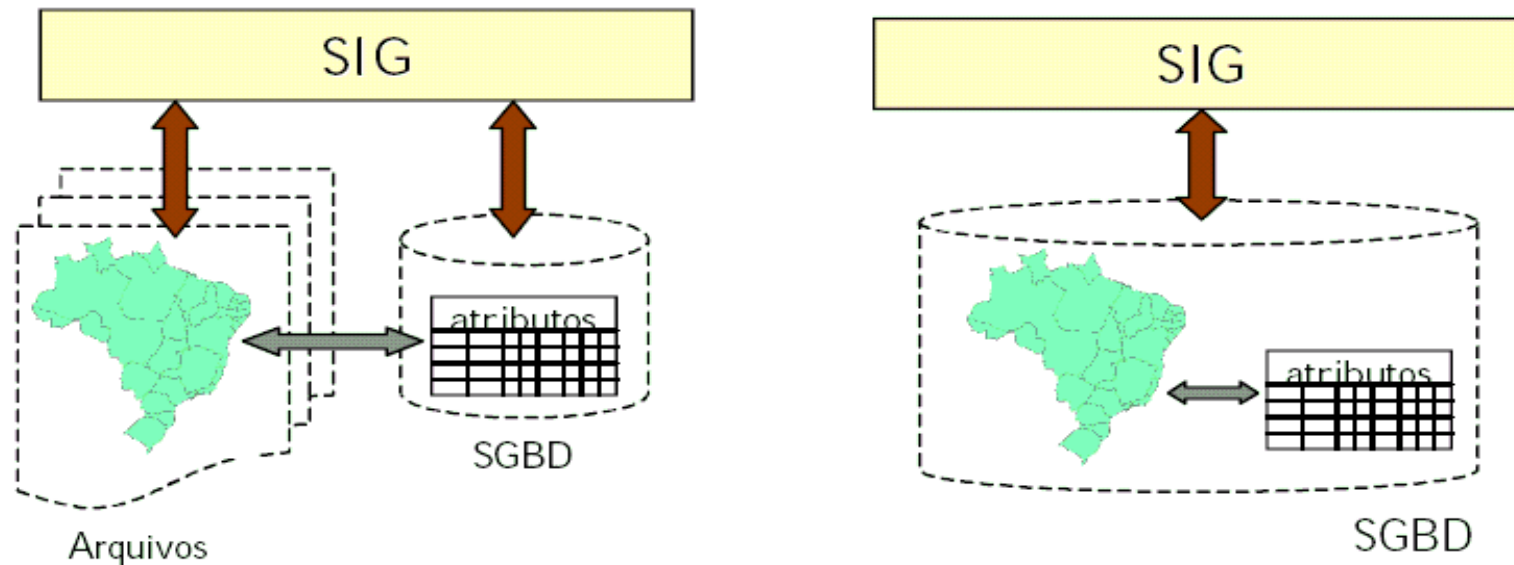
- As principais desvantagens da arquitetura dual são:
 - Dificuldade em manter a integridade entre a componente espacial e a componente alfanumérica;
 - Falta de interoperabilidade entre os dados. Cada sistema produz seu próprio arquivo proprietário sem seguir um formato padrão, o que dificulta a integração destes dados.

ARQUITETURA DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

- Arquitetura Integrada para Gerência de Dados
 - A arquitetura Integrada, mostrada na Figura 3.3b, consiste em armazenar todo o dado espacial em um SGBD, tanto sua componente espacial como a parte alfanumérica.
 - Sua principal vantagem é a utilização dos recursos de um SGBD para controle e manipulação de dados espaciais, como gerência de transações, controle de integridade e concorrência.

ARQUITETURA DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

- Comparação de arquiteturas



ARQUITETURA DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

- Arquitetura Integrada para Gerência de Dados
 - Há duas alternativas para a arquitetura integrada:
 - (a) baseada em SGBDs relacionais;
 - (b) baseada em extensões espaciais sobre SGBDs objeto-relacionais.

ARQUITETURA DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

- Arquitetura Integrada para Gerência de Dados
 - A arquitetura integrada baseada em um SGBD relacional utiliza campos longos, chamados de BLOBs, para armazenar a componente espacial do dado.

ARQUITETURA DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

- Arquitetura Integrada para Gerência de Dados
 - Suas principais desvantagens são:
 - Não é capaz de capturar a semântica dos dados espaciais.
 - Métodos de acesso espacial e otimizador de consultas devem ser implementados pelo SIG.
 - Limitações da linguagem SQL1 para a manipulação dos dados espaciais: a SQL padrão oferece recursos limitados para o tratamento de campos longos.

ARQUITETURA DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

- Integrada baseada em extensões espaciais sobre SGBDs objeto-relacionais
 - O outro tipo de arquitetura integrada consiste em utilizar extensões espaciais desenvolvidas sobre SGBDs objeto-relacionais (SGBDOR).
 - Como desvantagens dessa arquitetura podem ser citadas as faltas de mecanismos de controle de integridade sobre os dados espaciais e a falta de padronização das extensões da linguagem SQL.

ARQUITETURA DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

- Um SGBDOR que possui uma extensão para tratar dados espaciais deve ter as seguintes características:
 - Fornecer tipos de dados espaciais (TDEs), como ponto, linha e região, em seu modelo de dados e manipulá-los assim como os tipos alfanuméricos básicos (inteiros, string, etc);
 - Estender a linguagem de consulta SQL para suportar operações e consultas espaciais sobre TDEs;

ARQUITETURA DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

- Um SGBDOR que possui uma extensão para tratar dados espaciais deve ter as seguintes características:
 - Adaptar outras funções de níveis mais internos para manipular TDEs eficientemente, tais como métodos de armazenamento e acesso (indexação espacial) e métodos de otimização de consultas (junção espacial).

ARQUITETURA DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

- Uma visão geral da tecnologia de SIG (1a geração)
 - Os "GIS desktop", com interfaces amigáveis e crescente funcionalidade.
 - São sistemas herdeiros da tradição de Cartografia, com suporte de bancos de dados limitado e cujo paradigma típico de trabalho é o mapa.

ARQUITETURA DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

- Uma visão geral da tecnologia de SIG (1a geração)
 - Num "GIS desktop" tradicional, os dados geográficos são armazenados de forma separada, com os atributos descritivos guardados em tabelas (usualmente no padrão xBase) e as geometrias em formatos proprietários (como os "shapefiles" do ARC/VIEW).

ARQUITETURA DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

- Uma visão geral da tecnologia de SIG (1a geração)
 - Os "GIS desktop" têm evoluído para oferecer uma crescente gama de funcionalidade, incluindo:
 - A combinação de tratamento de dados vetoriais e matriciais ("raster") no mesmo ambiente, com uma integração maior entre Processamento de Imagens e GIS.
 - Linguagens de programação de scripts, em que as variáveis refletem os tipos de dados geográficos suportados pelo sistema (e.g., AVENUE do ARC/VIEW), e que permitem ampliar a funcionalidade disponível.

ARQUITETURA DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

- Uma visão geral da tecnologia de SIG (1ª geração)
 - Os "GIS desktop" têm evoluído para oferecer uma crescente gama de funcionalidade, incluindo:
 - Ferramentas sofisticadas de Análise Espacial, como os módulos de Geoestatística.
 - Uma integração do "desktop" com os gerenciadores de dados geográficos, como no caso da ligação entre GEOMEDIA com ORACLE e TerraView com e PostgreSQL.
 - O aumento da potencial de interoperabilidade e da conversão automática de formatos de dados geográficos.

ARQUITETURA DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

- Uma visão geral da tecnologia de SIG (2a geração):
 - Os "Gerenciadores de Dados Geográficos", que armazenam os dados espaciais em ambiente multi-usuário.
 - A segunda geração de SIGs ("banco de dados geográfico") chegou ao mercado no início da década de 90 e caracteriza-se por ser concebida para uso em ambientes cliente-servidor, acoplado a gerenciadores de bancos de dados relacionais e com pacotes adicionais para processamento de imagens.

ARQUITETURA DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

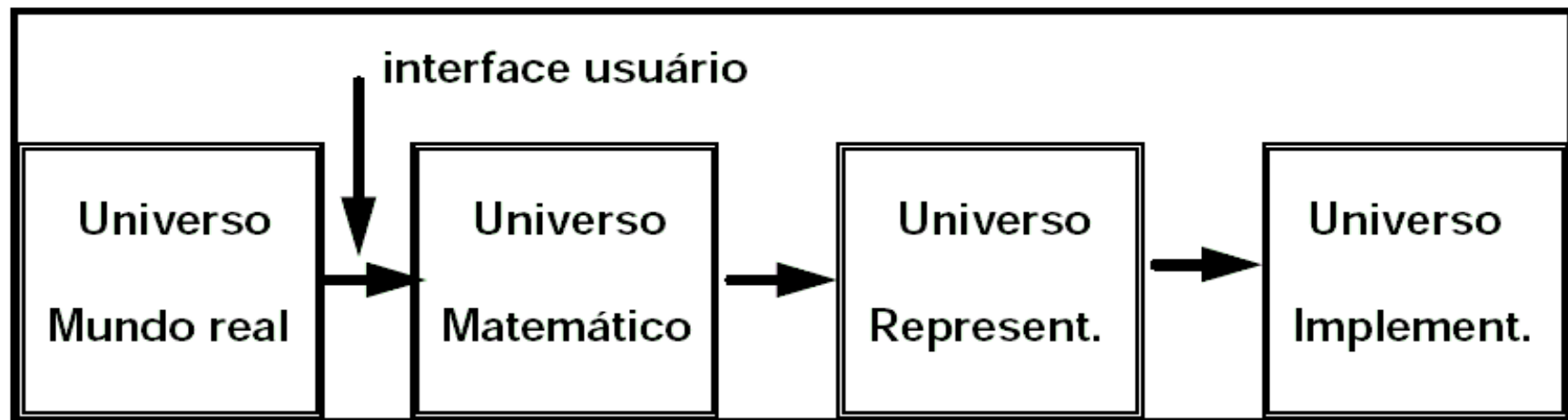
- Uma visão geral da tecnologia de SIG:
 - Os "Componentes GIS", ambientes de programação que fornecem insumos para que o usuário crie seu próprio aplicativo geográfico.
 - A terceira geração de SIGs (“bibliotecas geográficas digitais” ou “centros de dados geográficos”), caracterizada pelo gerenciamento de grandes bases de dados geográficos, com acesso através de redes locais e remotas, com interface via WWW (World Wide Web).

ARQUITETURA DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

- Uma visão geral da tecnologia de SIG:
 - Os "Componentes GIS", ambientes de programação que fornecem insumos para que o usuário crie seu próprio aplicativo geográfico.

CONCEITOS BÁSICOS DE GEOINFORMAÇÃO

- Representação dos dados no computador
 - Existem quatro universos:



CONCEITOS BÁSICOS DE GEOINFORMAÇÃO

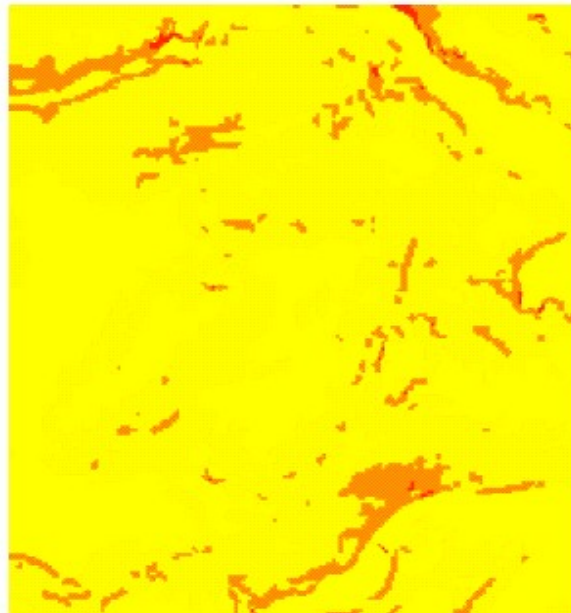
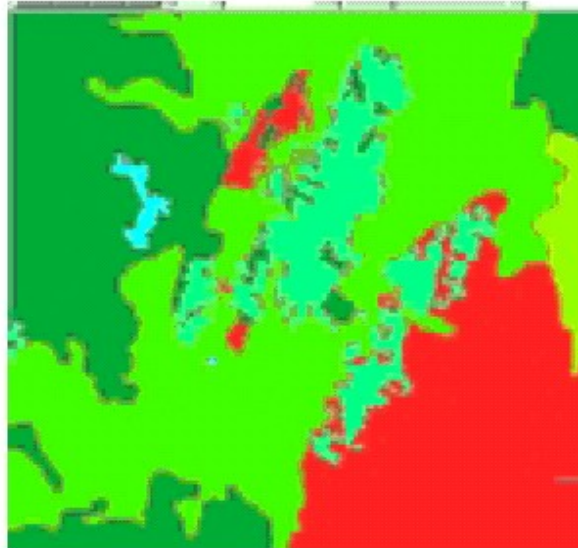
- Representação dos dados no computador
 1. mundo real
 - a representação de um objeto geográfico num GIS dependerá da escala que utilizarmos.

CONCEITOS BÁSICOS DE GEOINFORMAÇÃO

- Representação dos dados no computador
 1. mundo real
 - as principais escalas de mensuração são:
 - nominal (temático) -> baseia-se na diferenciação entre os objetos segundo classes distintas.

CONCEITOS BÁSICOS DE GEOPROCESSAMENTO

- Nominal



CONCEITOS BÁSICOS DE GEOINFORMAÇÃO

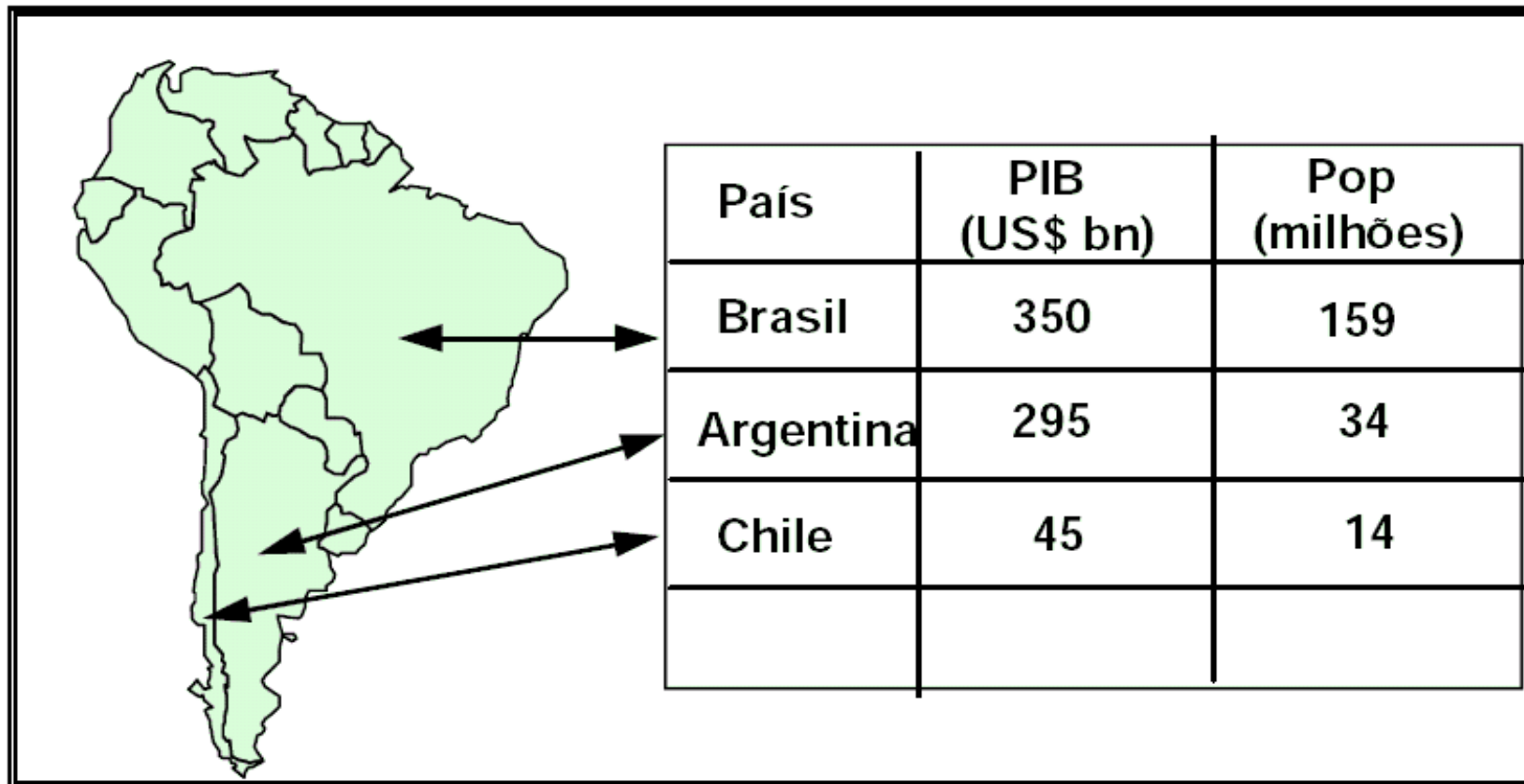
- Representação dos dados no computador
 1. mundo real
 - as principais escalas de mensuração são:
 - ordinal (temático) -> atribui valores ou nomes para as amostras.
 - intervalo (baseado em números reais) -> o ponto de referência zero é definido de forma arbitrária.
 - razão (baseado em números reais) -> o ponto de referência zero não é arbitrário, mas definido por alguma condição natural.

CONCEITOS BÁSICOS DE GEOINFORMAÇÃO

- Representação dos dados no computador
 1. mundo real
 - tipos de dados em geoprocessamento
 - dados temáticos: descrevem a distribuição espacial de uma grandeza geográfica, como os mapas de pedologia.
 - dados cadastrais: cada um de seus elementos é um objeto geográfico, que possui atributos e pode estar associado a várias representações gráficas. Exemplo: mapa cadastral da América do Sul.

CONCEITOS BÁSICOS DE GEOINFORMAÇÃO

- Dados cadastrais

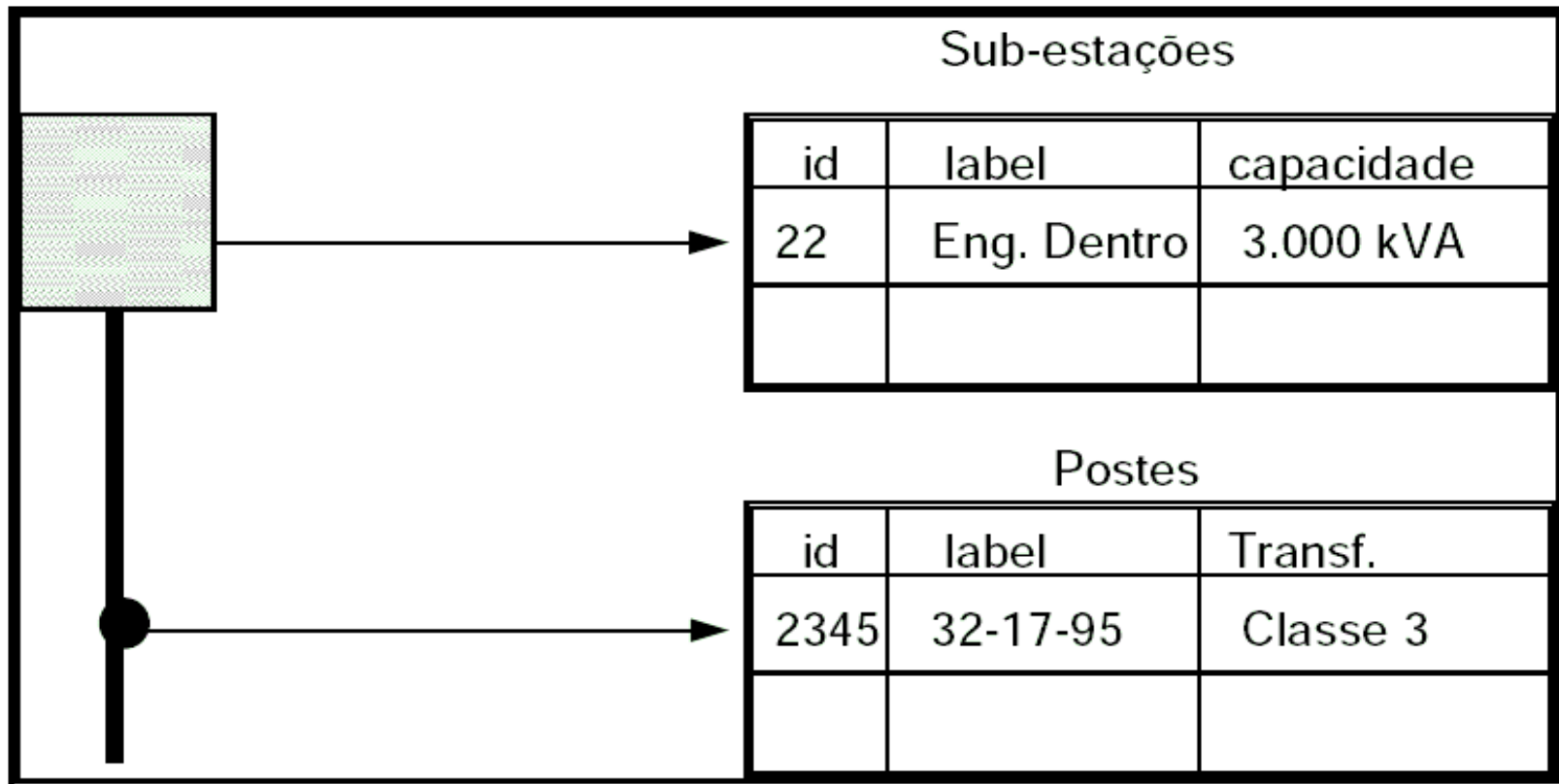


CONCEITOS BÁSICOS DE GEOINFORMAÇÃO

- Representação dos dados no computador
 1. mundo real
 - tipos de dados em geoprocessamento
 - redes: cada objeto geográfico possui uma localização geográfica e está sempre associado a atributos descritivos presentes no banco de dados. Exemplo: redes de água.

CONCEITOS BÁSICOS DE GEOINFORMAÇÃO

- Redes

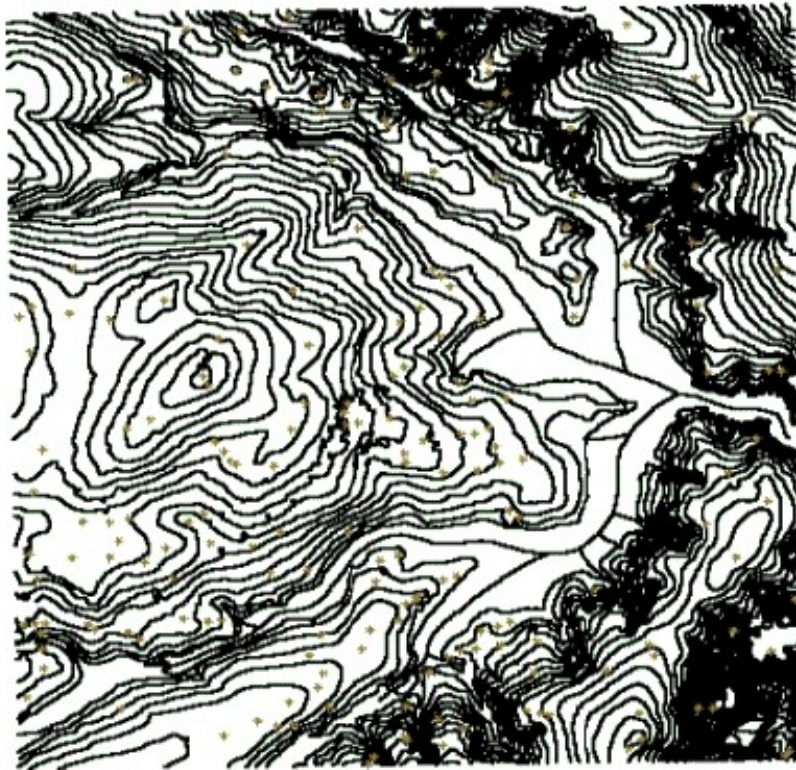


CONCEITOS BÁSICOS DE GEOINFORMAÇÃO

- Representação dos dados no computador
 1. mundo real
 - tipos de dados em geoprocessamento
 - modelo numérico de terreno: Exemplo: mapa de declividade.

CONCEITOS BÁSICOS DE GEOINFORMAÇÃO

- Modelo Numérico de Terreno

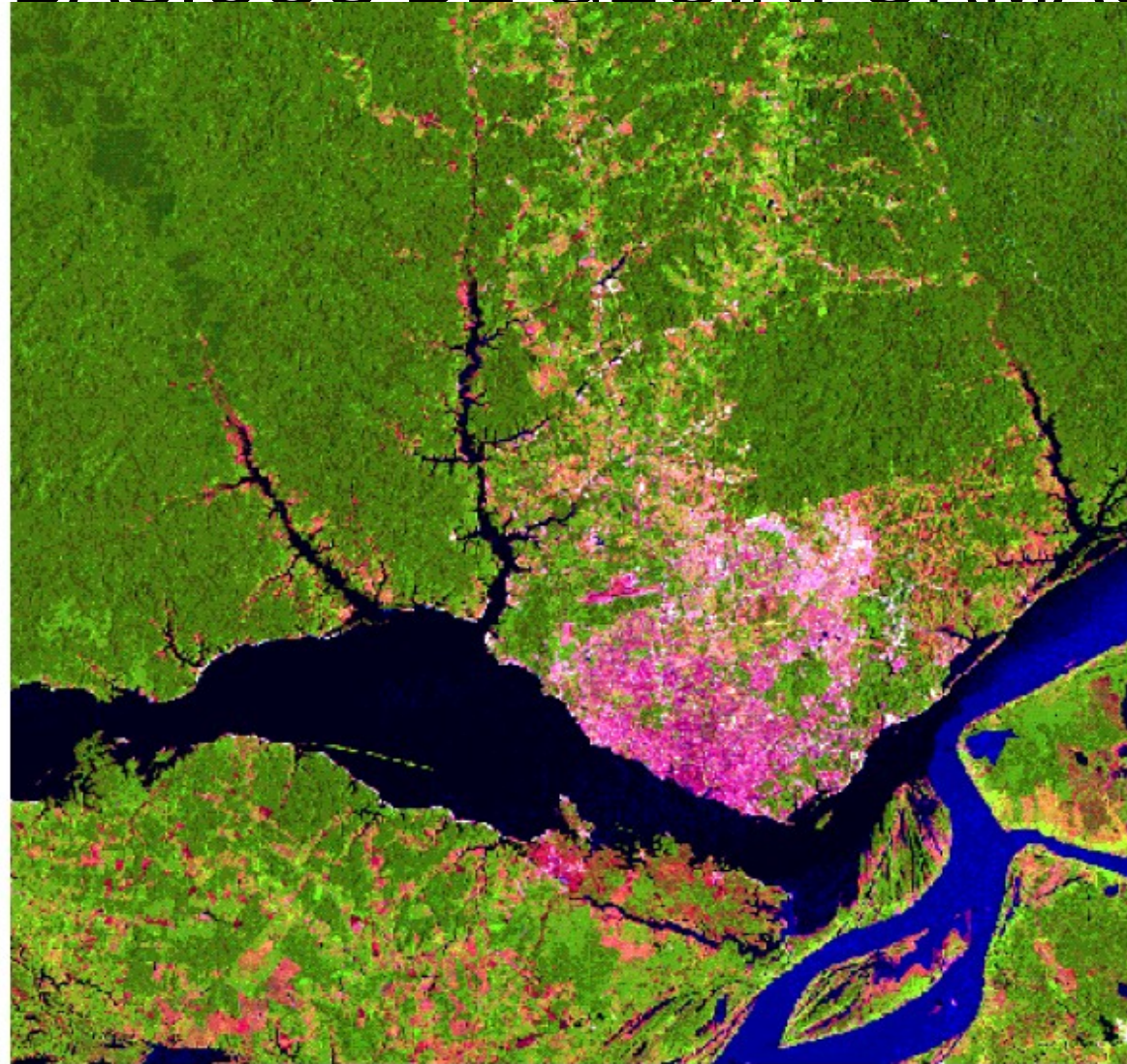


CONCEITOS BÁSICOS DE GEOINFORMAÇÃO

- Representação dos dados no computador
 1. mundo real
 - tipos de dados em geoprocessamento
 - imagens: obtidas por satélites, fotografias aéreas ou scanners aerotransportados.

CONCEITOS BÁSICOS DE GEOINFORMAÇÃO

- Imagens



Exemplo de Imagem (composição colorida TM/ANDSAT para a região de Manaus.

CONCEITOS BÁSICOS DE GEOINFORMAÇÃO

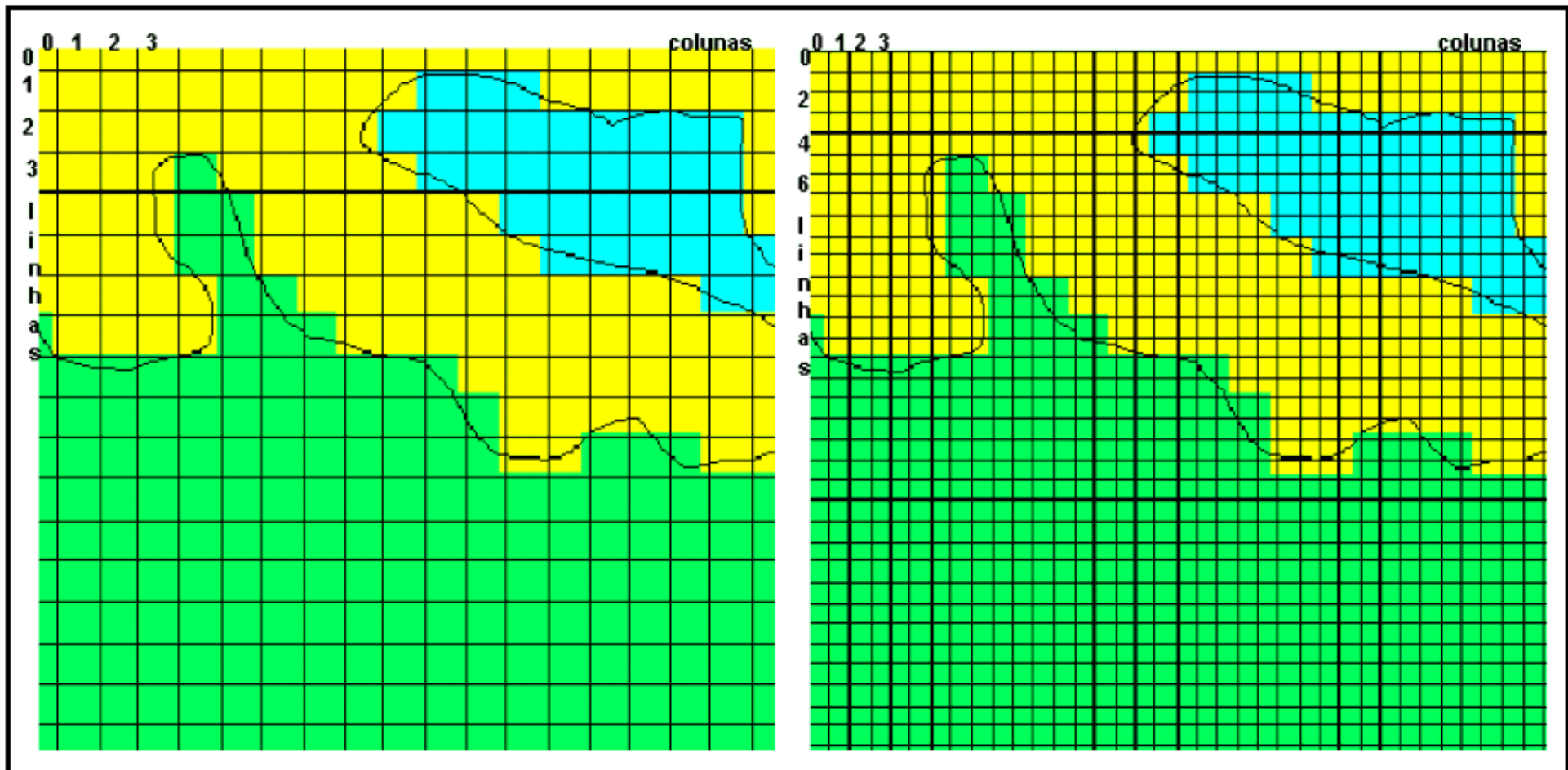
- Representação dos dados no computador
 - 2. matemático (conceitual)
 - classes formais de dados geográficos (dados contínuos e objetos individualizáveis)

CONCEITOS BÁSICOS DE GEOINFORMAÇÃO

- Representação dos dados no computador
 - 3. representação
 - representações matriciais e vetoriais

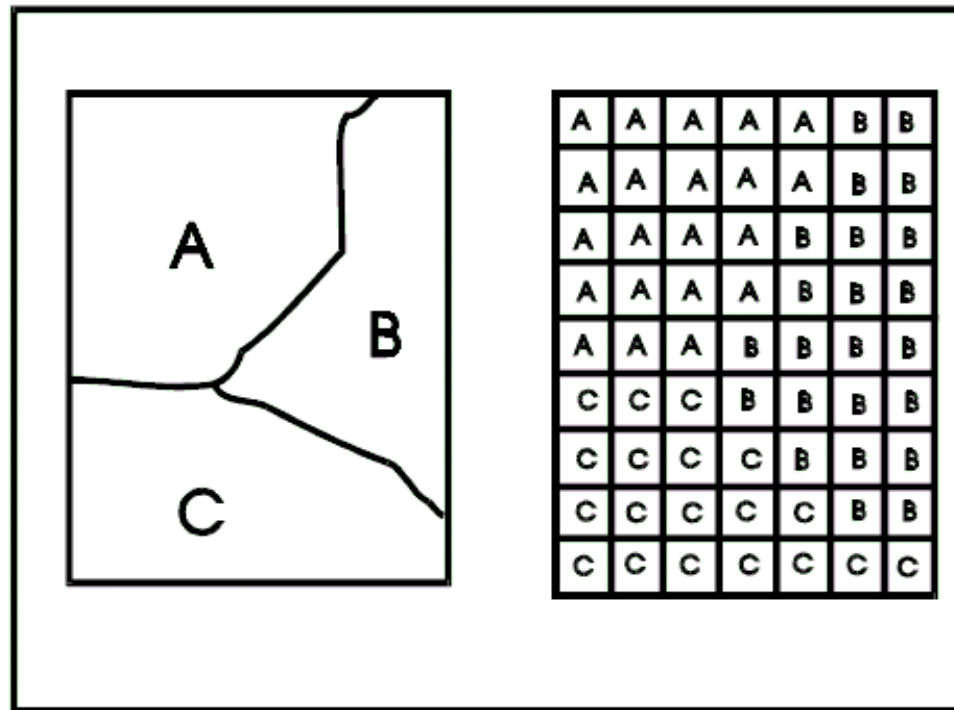
CONCEITOS BÁSICOS DE GEOINFORMAÇÃO

- Matricial (raster)



CONCEITOS BÁSICOS DE GEOINFORMAÇÃO

- Comparação Matricial e Vetorial



CONCEITOS BÁSICOS DE GEOINFORMAÇÃO

- Representação dos dados no computador

4. implementação

- Preocupação com a estrutura de dados.
- Decisões concretas de programação.

CONCEITOS BÁSICOS DE GEOINFORMAÇÃO

- Questionário
 1. Comente as principais diferenças entre dados matriciais e dados vetoriais.
 2. Quais são os universos empregados para representar os dados no computador?
 3. O Modelo Numérico de Terreno é empregado para representar quais tipos de dados espaciais?
 4. O Modelo de Redes é utilizado para representar que tipos de dados? Mencione um exemplo.

Open Geospatial Consortium (OGC)

Open Geospatial Consortium (OGC)

(material baseado no curso de banco de dados
geográficos, disponível em:
<http://www.dpi.inpe.br/cursos/ser303>)

OPEN GEOSPATIAL CONSORTIUM (OGC)

- O que é o OGC?
 - É um consórcio formado por empresas, universidades e agências governamentais.
- Qual é o seu objetivo?
 - Promover o desenvolvimento de padrões que facilitem a interoperabilidade entre sistemas envolvendo informação geo-espacial.
 - Os produtos do trabalho do OGC são apresentados sob a forma de especificações de interfaces e padrões de intercâmbio.

OPEN GEOSPATIAL CONSORTIUM (OGC)

- Extensão Espacial

- SGBD-OR são estendidos para suportar:
 - Tipos de dados espaciais: polígono, ponto, linha, etc.
 - Operadores e funções utilizados na SQL para manipular dados espaciais (consultas e junção).
 - Métodos eficientes de acesso aos dados espaciais.
- Extensões existentes (**seguem padrão OGC**):
 - Comerciais
 - Oracle Spatial.
 - IBM DB2 Spatial Extender.
 - Livres
 - PostGIS.
 - Extensão espacial para MySQL (em desenvolvimento).

OPEN GEOSPATIAL CONSORTIUM (OGC)

- Algumas especificações OGC:
 - **SFS-SQL** (Simple Feature Specification For SQL): especificações sobre o armazenamento e recuperação de dados espaciais.
 - **GML** (Geography Markup Language): intercâmbio de dados.
 - **OWS** (OGC Web Services): especificações de serviços WEB
 - WFS: Web Feature Service
 - WMS: Web Map Server

OPEN GEOSPATIAL CONSORTIUM (OGC)

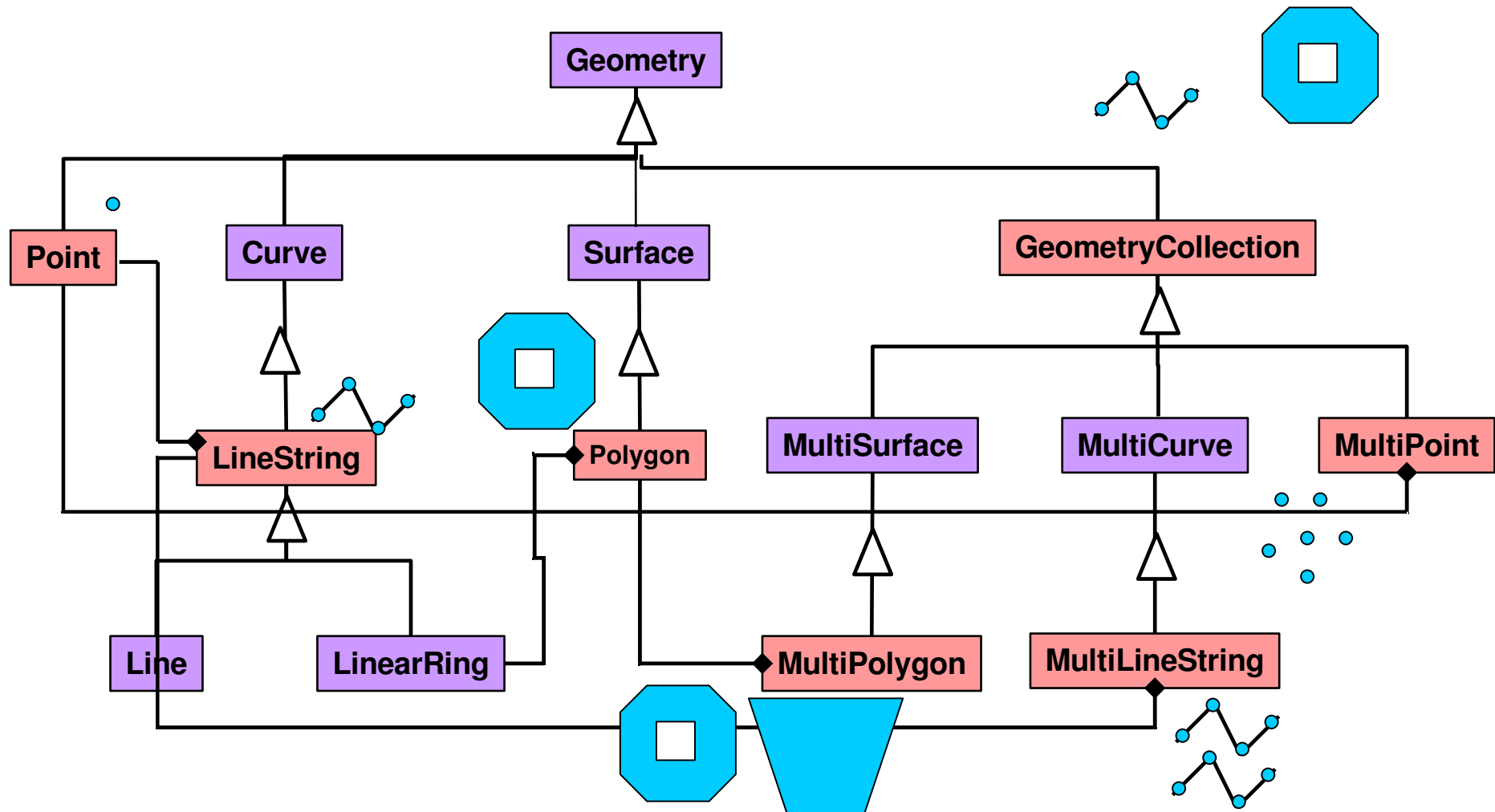
- Simple Feature Specification for SQL (SFS-SQL)
 - Endereça o armazenamento e recuperação de feições espaciais pelos sistemas de bancos de dados.
 - Define:
 - Esquema para o armazenamento de feições.
 - Semântica dos operadores topológicos a serem usados em consultas espaciais.
 - Interface dos demais operadores espaciais (métricos e que geram novas geometrias).

OPEN GEOSPATIAL CONSORTIUM (OGC)

- Simple Feature Specification for SQL (SFS-SQL)
 - Define o conceito de tabelas de feições:
 - Atributos alfa-numéricos: tipos comuns da SQL
 - Atributos espaciais: SQL ou SQL com tipos geométricos.

OPEN GEOSPATIAL CONSORTIUM (OGC)

- SFS-SQL: Hierarquia de Tipos Geométricos



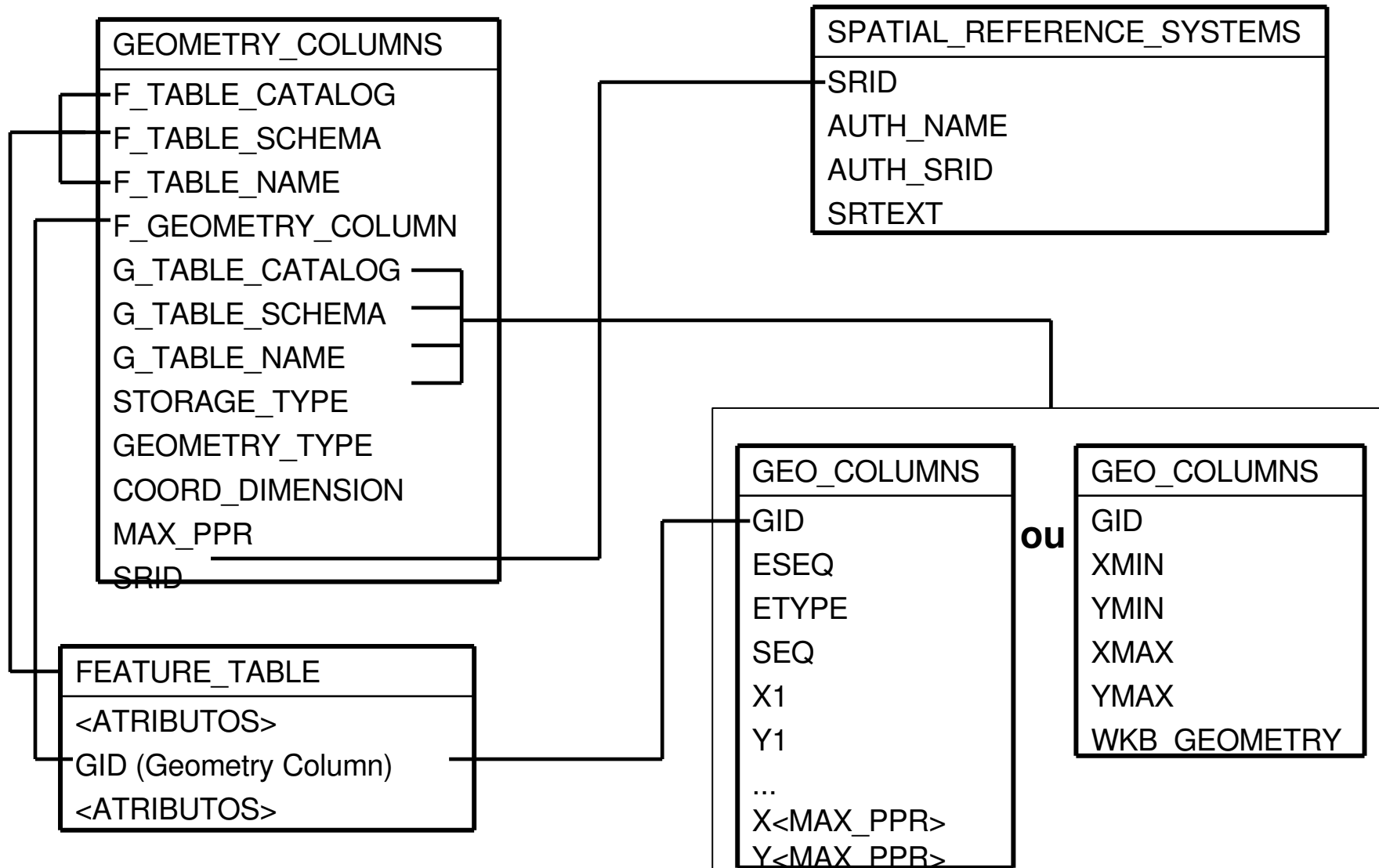
OPEN GEOSPATIAL CONSORTIUM (OGC)

- WKT – Well Known Text

Geometry Type	SQL Text Literal Representation	Comment
Point	<code>'POINT (10 10)'</code>	a Point
LineString	<code>'LINESTRING (10 10, 20 20, 30 40)'</code>	a LineString with 3 points
Polygon	<code>'POLYGON ((10 10, 10 20, 20 20, 20 15, 10 10))'</code>	a Polygon with 1 exterior ring and 0 interior rings
Multipoint	<code>'MULTIPOINT (10 10, 20 20)'</code>	a MultiPoint with 2 point
MultiLineString	<code>'MULTILINESTRING ((10 10, 20 20), (15 15, 30 15))'</code>	a MultiLineString with 2 linestrings
MultiPolygon	<code>'MULTIPOLYGON (((10 10, 10 20, 20 20, 20 15, 10 10)), ((60 60, 70 70, 80 60, 60 60)))'</code>	a MultiPolygon with 2 polygons
GeomCollection	<code>'GEOMETRYCOLLECTION (POINT (10 10), POINT (30 30), LINESTRING (15 15, 20 20))'</code>	a GeometryCollection consisting of 2 Point values and a LineString value

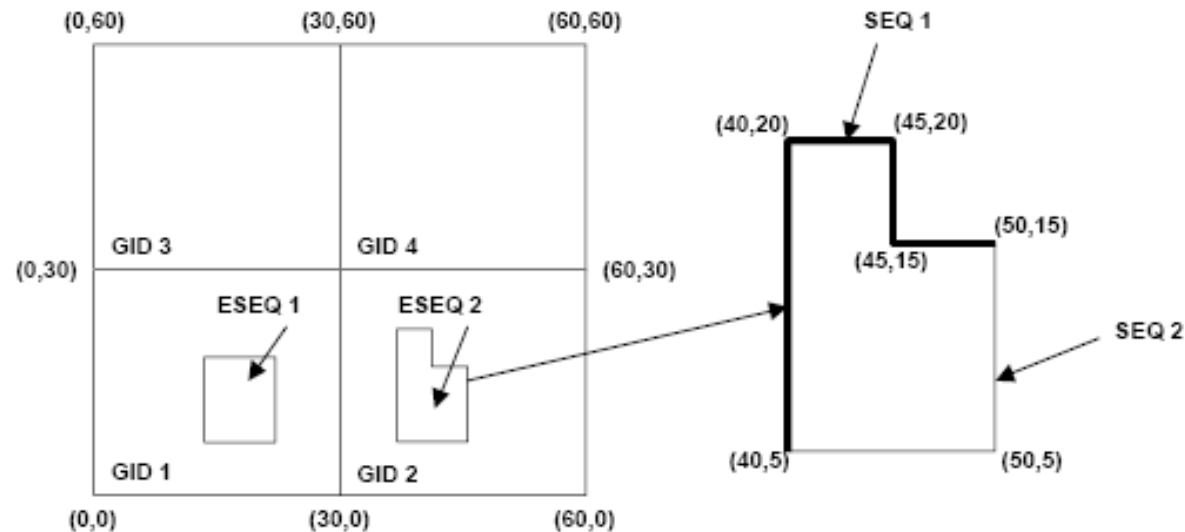
OPEN GEOSPATIAL CONSORTIUM (OGC)

- SFS-SQL: Tabelas de feições – Tipos SQL



OPEN GEOSPATIAL CONSORTIUM (OGC)

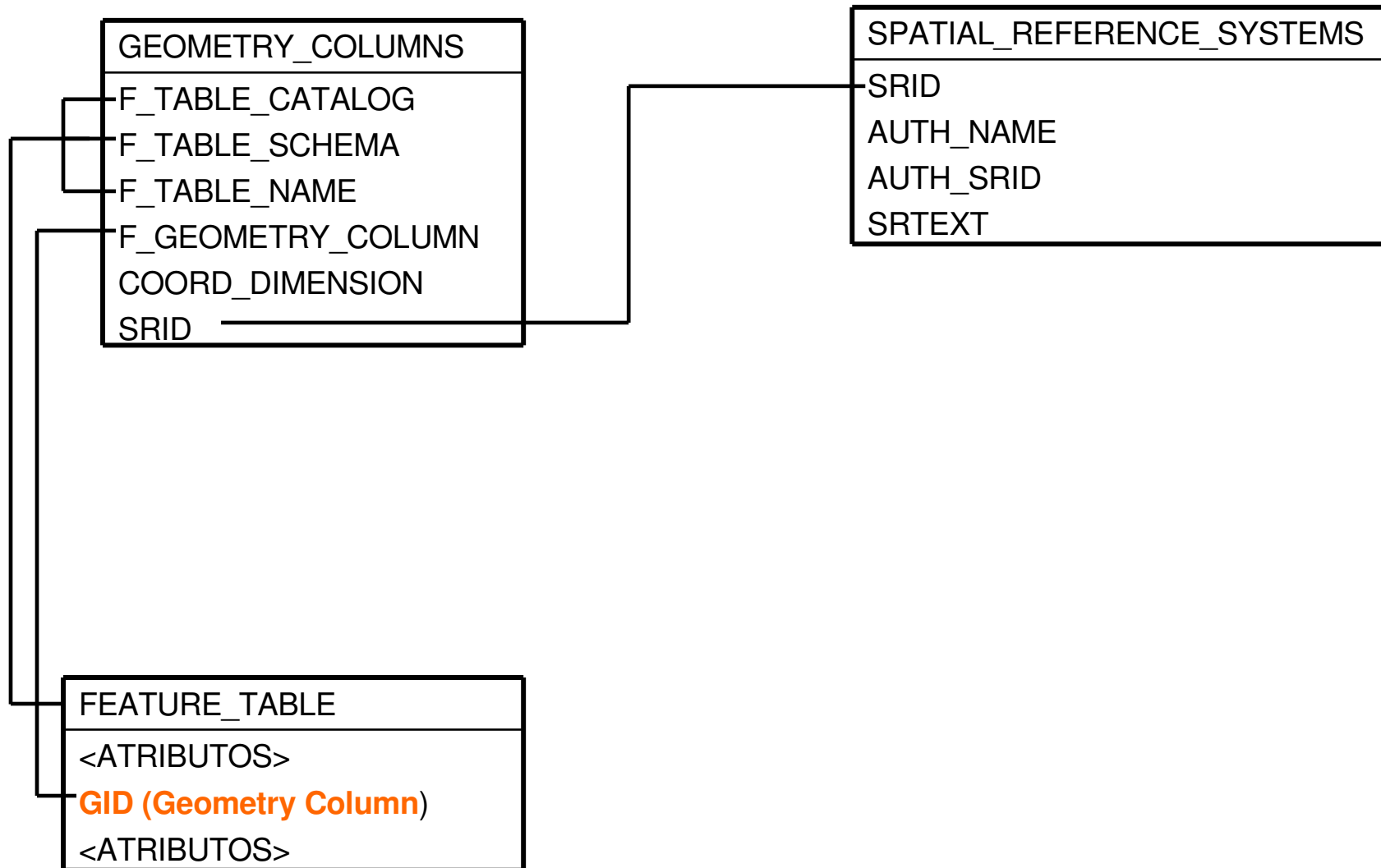
- SFS-SQL: Tabelas de feições Usando Tipos Numéricos da SQL



GID	ESEQ	ETYPE	SEQ	X0	Y0	X1	Y1	X2	Y2	X3	Y3	X4	Y4
1	1	3	1	0	0	0	30	30	30	30	0	0	0
1	2	3	1	10	10	10	20	20	20	20	10	10	10
2	1	3	1	30	0	30	30	60	30	60	0	30	0
2	2	3	1	40	5	40	20	45	20	45	15	50	15
2	2	3	2	50	15	50	5	40	5	Nil	Nil	Nil	Nil
3	1	3	1	0	30	0	60	30	60	30	30	0	30
4	1	3	1	30	30	30	60	60	60	60	30	30	30

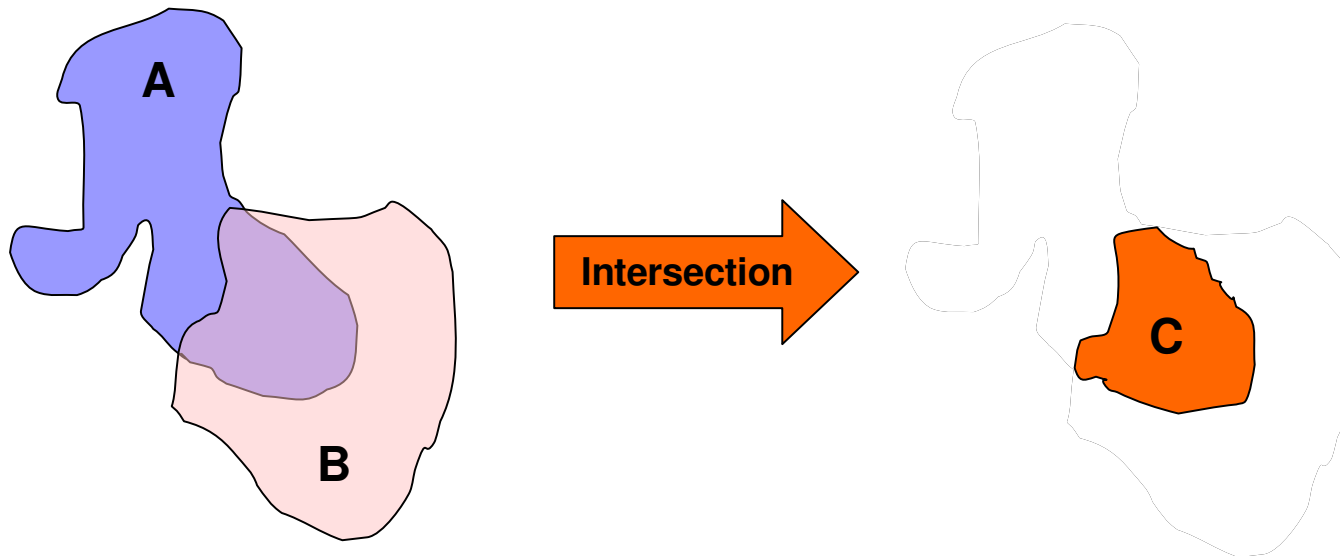
OPEN GEOSPATIAL CONSORTIUM (OGC)

- SFS-SQL: Tabelas de feições – Tipos Geométricos Nativos



OPEN GEOSPATIAL CONSORTIUM (OGC)

- SFS-SQL: Operadores Espaciais
 - Intersection(A, B): Geometry



OPEN GEOSPATIAL CONSORTIUM (OGC)

- Outras Operações (SF-SQL)
 - distance(outraGeometria:Geometry):Double
 - retorna a distância entre as geometrias
 - buffer(distância:Double):Geometry
 - retorna uma geometria definida por um mapa de distância
 - convexHull():Geometry
 - retorna um polígono convexo com todos os pontos da geometria
 - intersection(outraGeometria:Geometry):Geometry
 - retorna a geometria resultante da interseção das geometrias
 - union(outraGeometria:Geometry):Geometry
 - retorna a geometria resultante da união de duas geometrias

OPEN GEOSPATIAL CONSORTIUM (OGC)

- Outras Operações (SF-SQL)
 - `difference(outraGeometria:Geometry):Geometry`
 - retorna a geometria resultante da diferença entre as geometrias
 - `area ():double`
 - área de uma região
 - `centroid():point`
 - um ponto representando o centróide da geometria
 - `pointOnSurface():point`
 - um ponto que esteja na superfície

OPEN GEOSPATIAL CONSORTIUM (OGC)

- SFS-SQL
- Extensões existentes que seguem este padrão:
 - Comerciais
 - Oracle Spatial
 - IBM DB2 Spatial Extender
 - Livres
 - PostGIS
 - Extensão espacial para MySQL (em desenvolvimento)

OPEN GEOSPATIAL CONSORTIUM (OGC)

- Questionário:
 1. Qual é o papel da OGC?
 2. O que é OGC?
 3. De que maneira a OGC contribui para a interoperabilidade dos dados geográficos?
 4. O que é GML?

AULA REVISÃO DE BD

Material de Referência:

http://www.dpi.inpe.br/cursos/ser303/slides_introducao_sistemas_bd.ppt