

3 Sistema de Informação geográfica

3.1 Introdução

Também conhecidas como "geoprocessamento", as geotecnologias são o conjunto de técnicas computacionais para coleta, processamento, análise e compartilhamento de informações com referência geográfica. Estas informações georreferenciadas têm como característica principal a localização, ou seja, estão ligadas a uma posição específica do globo terrestre por meio de suas coordenadas. As geotecnologias são compostas por soluções em *hardware*, *software* e “*people ware*” que juntos se constituem em poderosas ferramentas para tomada de decisão.

Dentre as geotecnologias estão os Sistemas de Informação Geográfica (GIS), Cartografia Digital, Sensoriamento Remoto por Satélites, Sistema de Posicionamento Global (ex. GPS), Aerofotogrametria, Geodésia e Topografia Clássica, dentre outros.

Com a evolução da tecnologia de geoprocessamento e de *softwares* gráficos vários termos surgiram para as várias especialidades. O termo Sistemas de Informação Geográfica (ou “*Geographic Information System*” - GIS) é muito utilizado e em muitos casos é confundido com geoprocessamento. O geoprocessamento é o conceito mais abrangente e representa qualquer tipo de processamento de dados georeferenciados, enquanto um GIS processa dados gráficos e não gráficos (Alfanuméricos) com ênfase em análises espaciais e modelagens de superfícies.

Segundo a revista britânica Nature (jan/2004), as geotecnologias estão entre as três tecnologias emergentes mais importantes da atualidade junto com a nanotecnologia e a biotecnologia.

Abaixo serão definidos de uma maneira mais formal, ambos os conceitos de geoprocessamento e de GIS:

Geoprocessamento

É o conjunto de, pelo menos, quatro categorias de técnicas relacionadas ao tratamento da informação espacial:

- Técnicas para coleta de informação espacial: Cartografia, Sensoriamento Remoto, GPS, Topografia Convencional, Fotogrametria, Levantamento de dados Alfanuméricos;
- Técnicas de armazenamento de informação espacial: Bancos de Dados – Orientado a Objetos, Relacional, Hierárquico, etc.;
- Técnicas para tratamento e análise de informação espacial, tais como: Modelagem de Dados, Geoestatística, Aritmética Lógica, Funções topológicas, Redes;
- Técnicas para o uso integrado de informação espacial, tais como os sistemas GIS – *Geographic Information Systems*, LIS – *Land Information Systems*, AM/FM – *Automated Mapping/Facilities Management*, CADD – *Computer-Aided Drafting and Design*.

GIS – *Geographic Information Systems*

O GIS engloba em sua definição vários aspectos já abordados na definição de Geoprocessamento, porém ao GIS, agregam-se ainda os aspectos institucionais, de recursos humanos (*people ware*) e principalmente, a aplicação específica a que se destina.

GIS é um conjunto de ferramentas computacionais composto de equipamentos e programas que por meio de técnicas, integra dados, pessoas e instituições, de forma a tornar possível a coleta, o armazenamento, o processamento, a análise e a disponibilização, a partir de dados georeferenciados, de informação produzida por meio das aplicações disponíveis, visando maior

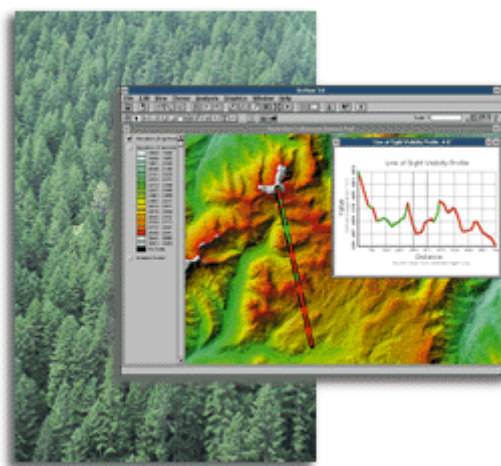
facilidade, segurança e agilidade nas atividades humanas referentes ao monitoramento, planejamento e tomada de decisão relativas ao espaço geográfico.

3.2 Mapas e Informações Espaciais

O mapa é o principal método de identificação e representação da localização de objetos geográficos em uma paisagem. Um mapa é composto de diferentes objetos geográficos, representados por pontos, linhas e/ou áreas. Cada objeto é definido tanto por sua localização no espaço, em relação a um sistema de coordenadas, quanto por suas características, tipicamente referenciado como atributos.

Uma definição mais formal segundo a Associação Cartográfica Internacional, um mapa é uma representação, normalmente com escala e sobre um meio transmissor plano (liso), de uma seleção de materiais ou características abstratas da, ou relacionada com a superfície da Terra. Note-se, porém, que os mapas podem mostrar mais do que a superfície terrestre. Na matemática, por exemplo, o termo “mapa” é utilizado para transmitir a noção de transferência de informações de uma forma para outra, da mesma forma que, na cartografia, transfere-se informações da superfície da Terra para uma folha de papel. O termo “mapa” também pode ser utilizado, de forma imprecisa, referindo-se a qualquer exibição visual de informação, particularmente se esta é abstrata, generalizada ou esquemática. Uma representação de um mapa com informações especiais de um dado instante e mostrado na figura 6.

Figura 6 – Mapas e Informações Espaciais



Mapas são modelos simplificados do mundo real. Eles representam registros instantâneos da terra em uma escala específica. A legenda é a chave que liga os atributos com os objetos geográficos.

Mapas são a principal fonte de dados para os GIS, que possuem uma base para a análise de informações dos mesmos, superando com isso as muitas limitações da análise manual.

Para dados geográficos, também chamados de dados espaciais, objetos são referenciados por um sistema de coordenadas que modela a sua localização na superfície da terra. O sistema de coordenadas pode ser de vários tipos. Para as aplicações com recursos naturais, os mais comuns são:

- **Coordenadas geográficas**, tais como latitude e longitude. Este sistema é normalmente referenciado em graus, minutos e segundos, (ex. Latitude 56° 27' 40'' e 116° 11'25''), podendo também ser identificado em graus decimais (ex. 54.65°).

- **Projeção de mapas**, tais como “*Universe Transverse Mercator*” (UTM), onde as coordenadas são medidas em metros e normalmente referem-se a uma linha de meridiano central. Na projeção UTM, a área da terra entre 80 graus Norte e 80 graus Sul latitude é dividida em colunas Norte-Sul com 6 graus de longitude, chamadas zonas. Cada zona é numerada de 1 a 60 no sentido leste, começando no meridiano 180. O Equador é designado com valor “0” em relação às coordenadas do hemisfério norte. O uso da projeção UTM é apropriado para certos casos e escalas de dados, não sendo apropriado se a área de interesse tiver cruzamento entre fronteiras de zonas diferentes. O sistema de coordenada UTM é a projeção mais utilizada na indústria de mapeamento e por isso está se tornando um padrão nos GIS.

- “*Legal Survey Description*”, tais como Meridiano, Range, Township.

3.3 Modelos de Dados Geográficos

Um GIS armazena os dados acerca do mundo a representar como uma coleção de camadas (“*layers*”) temáticas que podem ser ligadas entre si através da geografia. Este conceito simples, porém extremamente poderoso e versátil, provou ser de grande valor para a resolução de muitos problemas reais, que vão desde a roteirização e o monitoramento de veículos até diversas aplicações de planejamento empresarial. A abordagem de camadas temáticas nos permite

organizar a complexidade do mundo real em representações simples que nos ajudam a entender as relações naturais, conforme ilustrado na figura 07:

Figura 07 – Representação por camadas (*Layers*)



Os tipos básicos de dados geográficos encontrados no GIS, refletem os tipos tradicionais de dados encontrados em um mapa. Conseqüentemente, temos dois tipos de dados em um GIS:

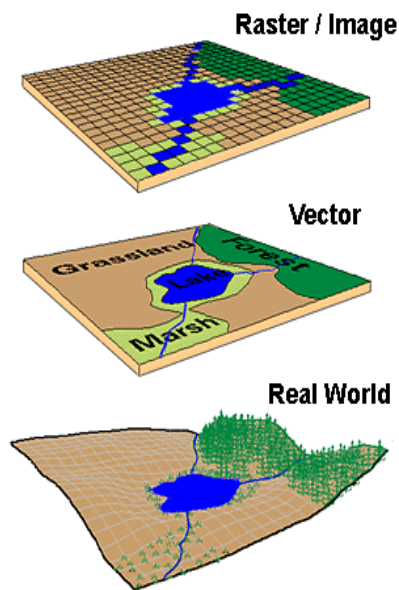
- Dados espaciais – descrevem a localização absoluta e relativa de objetos geográficos;
- Dados descritivos (ou atributo) – descrevem as características dos objetos espaciais. Estas características podem ser quantitativas ou qualitativas.

3.3.1 Dados Espaciais ou Geográficos:

O modelo a ser escolhido depende além do *software*, da disponibilidade de dados e da natureza da aplicação. Existem três modelos básicos de representação de dados geográficos em GIS: **Vetorial, Raster e Imagem**.

A figura 8 ilustra os tipos de dados geográficos ou espaciais. O dado do tipo imagem utiliza técnicas muito semelhantes ao tipo raster, porém tipicamente não possui os formatos internos requeridos para análise e modelagem de dados. Os dados imagem refletem fotografias ou imagens da paisagem.

Figura 08 – Modelos básicos de representação de dados geográficos



O modelo vetorial foi o primeiro a ser desenvolvido e trata os objetos cartográficos explicitamente por objetos gráficos. Dessa forma, uma cidade, por exemplo, é normalmente representada por um ponto; uma rodovia por uma linha e os limites de um município ou estado por um polígono.

O modelo raster foi desenvolvido com o objetivo de utilizar imagens obtidas de satélites como base para projetos de GIS. Nesse modelo, a imagem é dividida em uma grade, sendo cada elemento da grade determinado a partir do objeto cartográfico mais representativo no mesmo.

3.4 Principais *softwares* de GIS

Os três principais *softwares* de GIS existentes no mercado são : **ArcGIS** da ESRI, **Maptitude** da Caliper e **MapInfo** da MapInfo Corporation.

A empresa Alfa trabalha com o *software* da Mapinfo para preparação dos dados de entrada e utilização do *software* de roteirização de veículos.

Segue a seguir uma breve descrição sobre a MapInfo:

MapInfo é uma empresa de *software* global que integra *software* GIS, dados e serviços, de forma a auxiliar seus clientes a terem maior valor no uso das informações geográficas e melhor decisão gerencial em seus processos internos.

O MapInfo tem incluídos mais de 30 programas MapBasic que tornam o trabalho com mapas mais fácil, inclusive a aplicação Legends.mbx que permite embutir uma legenda em uma janela de Mapa e a Nviews.mbx que possibilita armazenar várias vistas de um mapa. Adicionalmente, o usuário pode registrar sua própria aplicação MapBasic e também aplicações de terceiros com o Gerenciador de Ferramentas.