

3 INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

Bengt Rystedt, Suécia

3.1 Introdução

Através da Informação Geográfica nós exprimimos informações que possui uma localização geográfica. Está localização deve ser expressa em um modelo matemático possibilitando sua utilização em um computador. A forma mais comum de representá-la é em Latitude e Longitude. Mais detalhes sobre localização, será aprestado no próximo capítulo. Uma maneira fácil de descrever como a informação geográfica é trabalhada em um computador, é pensar em camadas ou níveis de informações (*layers*), (ver Figura 3.1) na qual a superfície terrestre é representada através de diferentes camadas ou níveis de informações (*layers*).

Em sequência você pode dar continuidade com camadas topográficas, camadas para áreas administrativas, ruas, lagos, rios, dentre outros. Outras camadas contendo dados temáticos representando geologia, uso da terra e vegetação podem ser utilizadas. Na Figura 3.1 você vê o princípio do Modelo Digital de Superfície baseado em diferentes camadas. Essa ideia de organizar os dados geográficos, foi primeiramente introduzido no Canada nos anos de 1960, quando o “Canada Land Inventory” construiu um modelo para todo tipo de planejamento espacial e para o gerenciamento de recursos naturais.

As camadas proveem as dimensões geográficas, mas também seus atributos, os quais são armazenados de forma integral em tabelas relacionais (colunas e linhas). Na camada, um elemento espacial e seus atributos são conectados através de um identificador único,

normalmente denominado de número identificador. Com relação ao tratamento das informações geográficas e na construção de análises geográficas em computador, um grande paço a diante foi dado quando Jack Dangermond, estabeleceu que os dados espaciais (geometria) poderiam ser tratados em um banco de dados e os dados não espaciais (atributos) em outro banco de dados de forma simultânea. Ele denominou o sistema de ARC/INFO – ARC para os dados espaciais (geometrias) e INFO para os dados não espaciais (atributos) em um Banco de Dados Relacional. Posteriormente, mutos outros sistemas surgiram.

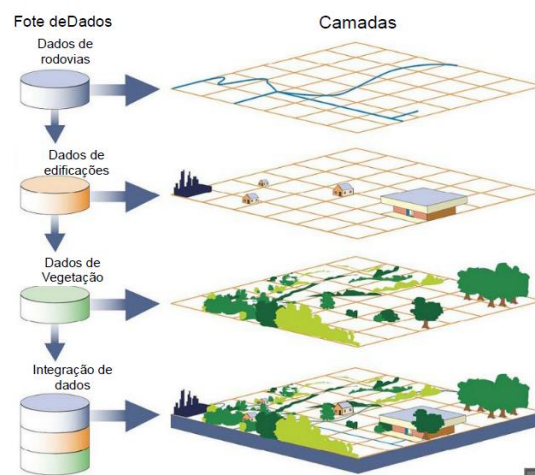


Figura 3.1: A figura mostra o princípio de um Modelo Digital de Superfície. Cada camada contém concomitantemente os dados espaciais e não espaciais (atributos).

Fonte:

<http://education.nationalgeographic.com/education/photo/new-gis/>.

3.2 Modelagem de Dados

Até então, a informação geográfica pode ser utilizada tanto para análise e a construção de mapeamento em um modelo de dados geográfico. O mesmo é mostrado na Figura 3.1, na qual um começo de um modelo de dados é representado através de diferentes camadas. A próxima etapa é definir todos os objetos que devem ser incluídos.

Os objetos são construídos através dos elementos geométricos pontos, linhas e áreas (polígonos). A parte mais importante do modelo de dado geográfico é sua topologia, que demonstra como os diferentes elementos encaixam-se para formar uma rede e estruturas poligonais. Em uma rede, tais como os sistemas de arruamento ou estradas os pontos são denominados de nós e a topologia mostra que as rodovias ou ruas são conectadas ao nó, como apresentado na Figura 3.2.

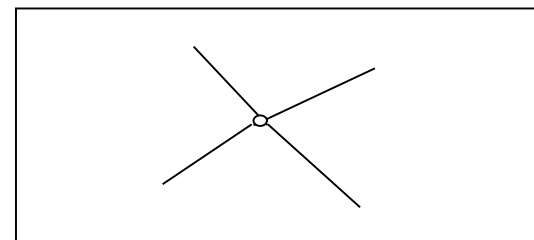


Figura 3.2: Mostra o princípio de uma estrutura de rodovias ou arruamentos com um nó no meio e quatro rodovias ou ruas conectadas. Os nós e as rodovias ou ruas devem ter uma identidade (isto é, um número identificador que é fácil de identificar em um bando de dados) e podem também ter atributos.

Em uma estrutura poligonal, cada polígono possui vários polígonos vizinhos. Seguindo uma linha divisória em uma dada direção você sempre encontrará um polígono à esquerda e um outro à direita. Quando a topologia para uma estrutura poligonal é calculada, cada linha é construída duas vezes, uma para cada direção, produzindo um polígono para a esquerda e um polígono para a direita. Isso pode parecer desnecessário, mas ele é necessário para obter um sistema que possa ser utilizado para análises geográficas em um Sistema de Informação Geográfica (SIG). A figura 3.3 apresenta uma estrutura poligonal para um bairro com duas parcelas.

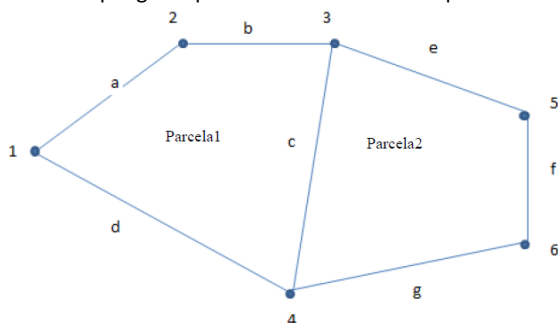


Figura 3.3: Apresenta um bairro com duas parcelas. Contornando as bordas no sentido horário para cada parcela, pode-se ver que a borda “c” possui duas direções em quanto a borda exterior possui apenas uma direção.

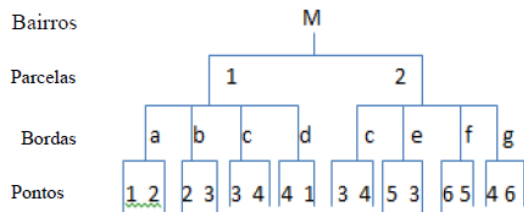


Figura 3.4: Apresenta os dados estruturados hierarquicamente para as duas parcelas apresentadas na Figura 3.3. Ele também mostra que a borda “c” é representada duas vezes e que todos são representados duas vezes, mas os pontos “3” e “4” são representados quatro vezes.

Bordas	Pontos	Pontos	Parcelas 1	Parcelas 2
a	1	2	1	
b	2	3	1	
c	3	4	1	2
d	4	1	1	
e	3	5	2	
f	5	6	2	
g	6	4	2	

A delimitação completa de uma área administrativa pode ser nacional, estadual, municipal, distrital e parcelas de terras. Isso significa, também, que todas essas áreas podem ter esses polígonos como vizinhos e tem que estar no banco de dados (por exemplo, em uma estrutura de dados hierárquica como mostrada na Figura 3.4). A figura também mostra que linhas e pontos serão registrados várias vezes no banco de dados e que o formato do banco de dados aumentará mais rapidamente que no modo linear.

Ponto	X-coord	Y-coord	Linha	Linha	Linha
1	80	229	a	d	
2	221	121	a	b	
3	375	119	b	c	e
4	372	295	c	d	g
5	517	127	e	f	
6	544	228	f	g	

Mostramos até agora uma estrutura de dados, e dando a entender que os dados devem ser armazenados em um banco de dados. A estruturação mais comum para um banco de dados é o banco de dados relacional. O que significa que os dados são organizados em tabelas e que as relações mostram a concatenação entre as tabelas. Um exemplo de banco de dados relacional é mostrado na seguinte tabela. O número de colunas define o tamanho que ela terá. As coordenadas são apenas uma aproximação.

Tabela 3.1: Mostra as tabelas num banco de dados relacional. As coordenadas X e Y são fictícias.

Municípios	Parcela1	Parcela2
Nome dos municípios	Nome da parcela	Nome da parcela

Áreas	Linhas	Linhas	Linhas	Linhas
Parcela 1	a	b	c	d
Parcela 2	c	e	f	g

3.3 Encontrando as coordenadas em um banco de dados

As tabelas apresentadas acima são apresentadas na ordem de identificação de cada item. Cada tabela é armazenada em um arquivo no banco de dados, desta forma, facilitando em muito a busca de um objeto. Isto é mais difícil que as coordenadas. A coordenada-X é

definida ao longo da distância do Equador aos polos (norte ou sul). A coordenada-Y é dada pela distância Leste-Oeste a partir do meridiano adotado em função do Sistema de Projeção Cartográfica escolhido (maiores detalhes são apresentados no Capítulo 9). É óbvio que as coordenadas não podem ser organizadas em uma tabela. A solução do problema tem sido resolvida através da estruturação "quad-trees". Primeiramente, nós dividimos a área em quatro quadrantes em seguida todos os quatro quadrantes são subdivididos em outros quatro quadrantes, com isso obtemos 16 quadrantes, e assim por diante até obtermos somente um par de coordenadas em cada quadrante. Nós utilizamos o sistema binário para fornecer um identificador ao quadrante. Após a primeira divisão, nós obtemos os números 00, 01, 10 e 11. Por se utilizar das estruturas "quad-trees" fica fácil buscar as coordenadas em um banco de dados, bastando, apenas clicar na grade. Exemplos de estruturas "quad-trees" não são apresentados aqui. Se você quer conhecer mais sobre estruturas "quad-trees", recomenda-se Worboys and Duckham (2004).

3.4 Modelagem de Informações

Um Banco de Dados Geográficos deve ser baseado no Mundo Real e ser especificado para determinada análise requisitada. Como por exemplo, nós podemos observar um Sistema Gerenciador de cabos de fibras-ópticas em um bairro. Esse incluirá objetos como as propriedades reais, nome dos proprietários (ou usuários), localização dos cabos, contratos de gestão e custos. A análise dos requisitos deve ser discutida com o usuário do sistema. É também importante documentar todo o processo. As etapas de trabalho e a documentação são apresentadas na Figura 3.5.

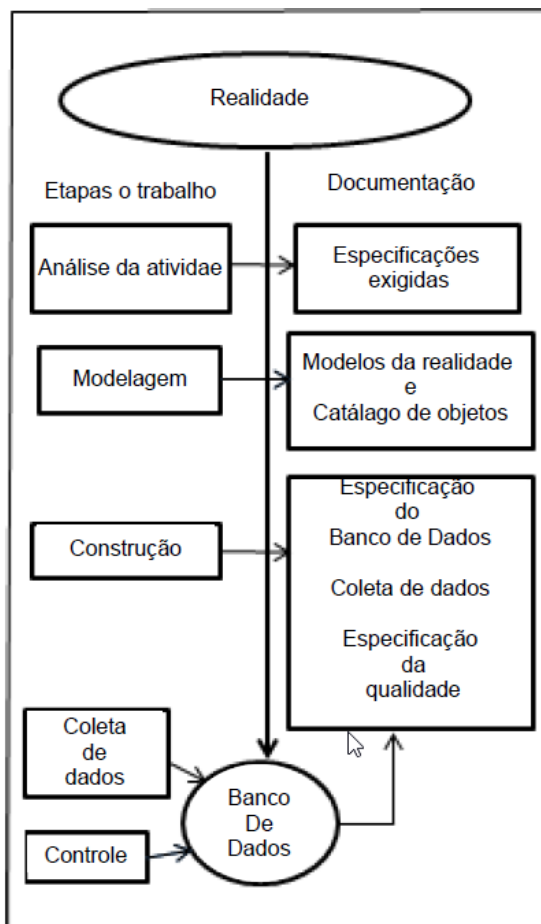


Figura 3.5: Apresenta as etapas do trabalho em modelagem de informações à esquerda e à direita os documentos que devem ser apresentados.

A Modelagem de informação tem sido intensivamente estudada nos últimos anos. Um Comitê Técnico da ISO (ISO TC 211) está trabalhando neste assunto e tem

publicado muitos padrões que tem sido utilizados por todos os produtores de dados geográficos. Para o nosso exemplo com cabos de fibra ótica, alguns tipos de objetos foram mencionados. Eles deverão ser documentados no catálogo de objetos.

3.5 Qualidade e Metadados

Nós não iremos abordar todos os padrões para informação geográfica, mas apenas uma rápida informação sobre os metadados e qualidade da informação. Metadados fornece um resumo de que tipo de dados está incluso no banco de dados, e fornece um resumo dos dados que podem ser úteis para uma determinada aplicação.

Metadados (dados sobre os dados) fornecem uma descrição do banco de dados e podem incluir:

- O nome do banco de dados.
- Organização gestora dos dados.
- Área geográfica recoberta.
- Lista dos objetos catalogados.
- Sistema de Coordenada de Referência.
- Regras para *download* e utilização.
- Custos.

Dados sobre a qualidade também são tipo de metadados e podem incluir:

- *Origem dos dados*, fornecendo as fontes básicas dos dados, bem como o método como

os dados foram coletados e qual organização é responsável pelos mesmos.

- *Acurácia posicional* oferecendo as especificações da acurácia das coordenadas (planimétricas e altimétricas).
- *Atualização* fornecendo a atualidade dos dados e informação sobre atualizações planejadas.
- *Completude* se todos os objetos estão incluídos ou não, exatidão de classificação, e se a topologia está completa (por exemplo, se as ruas formam a rede viária completa).

O mesmo tipo de medição da qualidade pode ser fornecido pelas informações dos atributos incluídos nos objetos. A Qualidade também podem incluir informações sobre sistema de controle de qualidade. Ao todo, a informação de qualidade vai dizer ao usuário se o banco de dados pode ser usado para a aplicação pretendida.

3.6 Coleta de Dados

Um Banco de dados geográficos possui tanto as informações espaciais (geometrias) como seus atributos (informações não espaciais). Além disso, os dados espaciais podem ser representados tanto por estruturas vetoriais como por estruturas matriciais. A estrutura vetorial é mais natural e próxima a geometria que conhecemos na escola. Estruturas raster são compostas por pequenos quadrados, conhecidos como pixel e fornece uma representação não tão detalhada da geometria.

Dados geográficos podem ser coletados em diversas formas. A melhor qualidade é obtida através de

medições em campo. Digitalização são muito comuns, principalmente quando se digitaliza fotografias aéreas e mapas em formato analógico (em papel ou em poliéster). Agrimensores e cartógrafos, criam Sistemas de Administração de Terras para o qual eles medem as parcelas e os resultados de ações de planejamento como a localização das residências, estradas e pontes. Linhas subterrâneas como as da elétrica, de telefonia e de esgoto pode ser também medidas. O município armazena a localização destas linhas, e um empresário que vai cavar o solo tem que pedir permissão para cavar, ele receberá um mapa onde as linhas estão localizadas e a permissão para cavar. Entretanto, um mapa com todos as redes não é público, uma vez que poderia ser usado por criminosos para encontrar pontos que podem ferir interesses vitais do município. Nas grandes cidades, há túneis cheios de cabos de diferentes tipos.

As fotografias aéreas e as imagens de satélites são outras fontes de dados geográficos. Elas são utilizadas na agricultura e no manejo florestal para medir o uso da terra e a cobertura vegetal. O Google Earth fornece uma boa ideia dessa possibilidade. Entretanto, o uso de imagens de altíssima resolução pode ser restringida pelas forças militares ou por razões privadas. Com o aumento da resolução das imagens pode-se enxergar muitos detalhes. Olhar a imagem é livre para todos, mas não é permitido coletar itens de defesa e promover transformações nos dados sem uma decisão por escrito fornecida pelas autoridades que tem de redigi-la em conformidade com a legislação nacional.

Para processar dados geográficos nós devemos ter um Sistema de Informação Geográfica (SIG) que pode tratar informações geográficas de forma eficiente (ver Capítulo 15). Os resultados do processamento de dados

geográficos pode ser mostrado como mapas e tabelas auxiliares, como em um Altas (veja o Capítulo 7). Quando nós calculamos o caminho mais curto entre dois pontos, teremos um mapa que mostrará o trajeto mais curto e dados tabulares que mostram a distância entre todas as conversões.

Dados geográficos, também, podem ser coletados utilizando-se um GPS (Sistema de Posicionamento Global) e um dispositivo portátil para o registro dos dados. Quando retornamos para casa, podemos baixar os dados para o computador e, quando julgar oportuno, transferi-los para os sistemas utilizados ou para o "Open Street Map" (www.openstreetmap.org), tornando os dados públicos e passíveis de serem utilizados por todas as pessoas. Mas detalhes do "Open Street Maps" serão dados no Capítulo 16.

Referências

Worboys, M.F. and Duckham, M., 2004: *GIS: A Computing Perspective*, Second edition. London: CRC Press. ISBN 0-415-28375-2.

O texto nesse capítulo é baseado nas diretrizes para banco de dados publicada em 1994 pela Lantmäteriet - National Land Survey of Sweden.