

Base de dados gráficos para Sistemas de Informações Geográficas (SIG's)

Prof. Luiz Antônio Paulino ¹

Prof. Andrea F. T. Carneiro ²

¹ UFSC - Departamento de Geociências

fone: (048) 331.9362

✉ paulino@cfh.ufsc.br

² UFPE - Departamento de Engenharia Cartográfica

fone: (081) 271.8235

✉ carneiro@eps.ufsc.br

Conteúdo	
	1. Introdução
	2. Base Cartográfica
	3. Aquisição de dados para a base cartográfica
	3.1 Estruturas dos dados gráficos
	3.2 Aquisição de dados digitais provenientes de outros sistemas
	3.3 Aquisição de dados digitais provenientes de bases analógicas
	3.3.1 Aquisição de dados vetoriais por métodos manuais
	3.3.2 Aquisição de dados vetoriais por métodos automáticos e semi-automáticos
	3.3.2.1 Aquisição de dados raster
	3.3.2.2 Conversão vetorial-raster e raster-vetorial
	3.4 Aquisição de dados na fonte primária
	4. Estruturação e validação dos dados gráficos
	4.1 Edição dos dados
	4.2 Relações topológicas
	5. Considerações finais
	6. Referências bibliográficas

Resumo: Este artigo apresenta os aspectos técnicos e administrativos envolvidos no processo de construção das bases de dados gráficos - bases cartográficas para Sistemas de Informações Geográficas, visando sua aplicação no Cadastro Técnico Multifinalitário e, mais especificamente, considera os procedimentos técnicos requeridos para a produção de uma base de dados digitais com qualidade.

Palavras chaves: Cadastro Técnico Multifinalitário, Sistema de Informações Geográficas, Base cartográfica digital.

Abstract: This paper presents the technical and administrative aspects involved in the process of construction of the bases of graphic data - cartographic bases for Geographic Information Systems with application in the Multipurpose Cadastre and, more specifically, it considers the technical procedures requested for the production of a base of digital data of quality.

Keywords: Multipurpose Cadaster, Geographic Information System, Digital Cartographic Base.

1. Introdução

O gerenciamento da informação através de meios computacionais é hoje uma grande tendência mundial, principalmente a partir da invenção dos microcomputadores, quando essa tecnologia passou a estar disponível para um grande número de pessoas e de pequenas empresas, através de sistemas locais e de grandes redes de computadores. Com o desenvolvimento e a popularização de softwares para computação gráfica, a informática vem também ampliando o universo de usuários e produtores de informações cartográficas em meio digital, destinadas principalmente para compor as bases de dados gráficos dos Sistemas de Informações Geográficas - SIG's.

A ampliação do número de usuários da cartografia digital é um fator positivo que, ao gerar a demanda por informações com qualidade, vem também determinar que a produção dessas bases de dados deve ser aperfeiçoada através do aprimoramento técnico e administrativo dos núcleos produtores daquelas informações, sejam eles públicos ou privados. Nesse sentido, além do aperfeiçoamento do processo de seleção das fontes e dos métodos de aquisição de dados, também a conversão desses dados para a forma digital impõe a necessidade de adoção de normas e procedimentos que garantam a qualidade das bases de dados gráficos.

A cartografia digital compreende os processos de produção de cartas e mapas a partir de dados espaciais armazenados no formato numérico digital ao invés de gráfico analógico. O conceito de mapeamento digital é simples, porém a prática tende a ser mais complexa, envolvendo operações de captura ou aquisição de dados; processamento dos dados e, principalmente, a apresentação da informação cartográfica.

A produção da base cartográfica para atender a um sistema de informações apresenta algumas características específicas diferentes da cartografia digital, pois nessa, além da apresentação cartográfica, passam a estar envolvidos como objetivos prioritários, o

relacionamento e a exploração das diferentes bases de dados, no sentido de prover ao usuário o acesso ágil e seguro à informação georreferenciada. Dessa forma, os procedimentos técnicos e os recursos humanos envolvidos nesse processo necessitam uma qualificação específica e mais avançada.

A tecnologia de geoprocessamento tem hoje na computação eletrônica um instrumento imprescindível, amplamente empregado nas diversas etapas da construção das bases de dados, ou seja, da aquisição do dado primário através dos levantamentos até a disponibilização da informação final, a informática está presente no processo, gerando com isso a necessidade de formação de mão obra especializada para atender às atividades de planejamento, execução e coordenação das operações envolvidas na construção de sistemas de informações e também na sua manutenção.

O Cadastro Técnico, como um instrumento básico para o planejamento e controle da ocupação e do uso do solo, não pode desconsiderar o rápido avanço tecnológico que vem ocorrendo nos recursos para a aquisição de dados e automação da cartografia, bem como a necessidade de um constante aperfeiçoamento técnico envolvendo o desenvolvimento de tecnologia, legislação e normas técnicas, e dos recursos humanos envolvidos nos diferentes níveis e fases do processo de construção de Sistemas de Informações.

2. Base Cartográfica

O Cadastro Técnico Multifinalitário, de acordo com PHILIPS (1996), "*deve ser entendido como um conjunto de bancos de dados espalhados, com um núcleo, que é o 'Cadastro básico de bens imóveis'*". Nesse sentido, dentre os bancos de dados considerados, as bases de dados gráficos – bases cartográficas, devem responder pelas características geométricas de forma, dimensão e posição dos objetos do cadastro.

A requerida multifinalidade de um sistema de cadastro deve inicialmente ser analisada sob o ponto de vista do usuário, ou melhor, de suas necessidades. Esse enfoque geralmente conduz a concepção de sistemas centralizados e complexos, cuja construção normalmente torna-se inviável diante da falta de dados e de recursos materiais e humanos.

A solução dos problemas individuais de diferentes usuários pode então ser encontrada no compartilhamento de dados, através de sistemas de informações integrados sobre uma referência comum. Assim, a multifinalidade poderá ser alcançada não só pela contribuição dos usuários como também pela própria utilização do sistema.

Segundo SIMPSON (1976) in LARSSON (1996), a operação de um registro de terra é basicamente um exercício de arquivamento e armazenamento de particularidades em relação a cada parcela de terra, de tal modo que elas possam ser corrigidas, recuperadas e apresentadas sem demora ou engano. Então, parece inevitável que cedo ou tarde o computador, o milagroso dispositivo que foi desenvolvido para este propósito, será utilizado. De fato, atualmente é impossível compreender-se um Sistema de Informações Geográficas sem os recursos da informática, não só pela complexidade mas também pela quantidade de dados envolvidos nos processos de planejamento e gestão das diversas atividades humanas.

De acordo com BURROUGH (1994), a criação de um banco de dados funcional é a tarefa mais importante e complexa da qual depende o SIG para atender aos objetivos pretendidos. Dois aspectos dos dados precisam ser considerados separadamente para os sistemas de informações geográficas; primeiro o posicionamento ou os dados geográficos necessários para definir onde as feições acontecem e, segundo, os atributos associados que registram o que as características cartográficas representam.

A Cartografia Moderna é definida pela ACI (1964) como o "*conjunto de estudos e operações científicas, artísticas e técnicas, baseado nos resultados de observações diretas ou de análise de documentação, com vistas à elaboração e preparação de cartas, projetos e outras formas de expressão, assim como a sua utilização*".

Em síntese, a cartografia tem como objetivo atender aos seus usuários respondendo às seguintes questões: *quem?* ou *o que?* *onde?* e *quanto?* Neste caso, a primeira questão diz respeito à identificação do objeto e de algumas de suas características, e pode ser respondida através de sinais, cores ou até mesmo de textos simplificados que, segundo uma convenção, permitam o imediato reconhecimento do objeto ou fenômeno.

A segunda refere-se à localização do objeto, e a sua resposta vem através do sistema de referência espacial. Finalmente a última questão, relaciona-se às dimensões e intensidade com que ocorrem os objetos e fenômenos e, neste caso, tem-se que considerar duas diferentes situações: na cartografia analógica onde as escalas dos documentos cartográficos permitem alcançar a resposta; e na cartografia digital, onde a escala de representação não existe, e os valores das dimensões e da intensidade são disponibilizados através de atributos numéricos.

Na medida em que utiliza recursos tecnológicos baseados na informática para cumprir sua principal função de expressar o conhecimento adquirido acerca do ambiente, a cartografia determina uma nova compreensão do termo "base cartográfica", até então entendido simplesmente como uma carta ou mapa de caráter geral e sobre o qual poder-se-ia registrar outras informações temáticas.

Ao substituir o desenho do mapa analógico por conjuntos de registros digitais, o processo cartográfico também impõe que a carta ou mapa digital seja compreendido como um modelo de representação cartográfica, em 2D ou 3D, no qual seus elementos gráficos, seus processos de elaboração, armazenamento, manutenção e exploração apresentam características que permitem definir a base cartográfica digital como "*um conjunto de registros digitais cujos elementos representam e expressam cartograficamente o conhecimento das características de um determinado ambiente e de seus componentes*". Assim, a base cartográfica além da carta básica com as feições dos aspectos gerais do ambiente, também pode ou deve conter as demais cartas temáticas com as feições de naturezas específicas desse mesmo ambiente.

Segundo LOCH (1994), "*a exigência de uma precisão cartográfica cresceu com a evolução da cartografia e atualmente está mais em evidência do que nunca, principalmente nos países onde os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) vêm sendo utilizados há pelo menos uma década, no gerenciamento e planejamento das mais diversas atividades humanas*". Ainda segundo a autora, "*num SIG os mapas são uma fonte primária de dados, onde a acuracidade das feições espaciais são muito importantes, pois influem sobremaneira na precisão dos produtos finais*".

Desta forma, a *base cartográfica* deve também ser compreendida como uma representação cartográfica dos aspectos do ambiente, produzida com aplicação de métodos cartográficos de transformação de superfícies apoiados no referencial geodésico único, segundo padrões que garantam a essa base uma qualidade geométrica e informativa compatível com os fins a que se destina.

3. Aquisição de dados para a base cartográfica

A aquisição dos dados representa invariavelmente a parte crítica na implantação de qualquer sistema. Em um SIG não poderia ser diferente e, particularmente, a construção da base cartográfica é uma tarefa complexa e onerosa. Assim, no planejamento dessa operação inicialmente devem ser consideradas as seguintes questões:

Na primeira questão normalmente a avaliação é realizada pela via técnica e, se a resposta for *sim sem restrições*, o problema é então remetido à esfera administrativa no sentido de viabilizar a transferência ou o fluxo de dados entre os sistemas envolvidos. Se por um lado esta solução é administrativamente a mais racional, por outro muitas vezes se torna inviável, devido principalmente a problemas institucionais e humanos. Todavia se resposta for *não* ou *sim com restrições*, a solução obrigatoriamente virá com empenho das áreas administrativa e técnica, institucional ou contratadas.

Da mesma forma, a existência total ou parcial de uma base cartográfica analógica em condições de atender às necessidades do sistema, ou ainda, na pior das hipóteses, quando ela não existe ou não deve ser utilizada, ter-se-á que adotar medidas técnicas e administrativas para a conversão dos dados existentes ou até mesmo a geração desses dados. Em princípio, esta última solução será a mais onerosa mas, em alguns casos o investimento imediato de recursos para sua aplicação poderá ser justificado a médio ou longo prazo com as respostas que o sistema vier a oferecer.

Os diferentes problemas encontrados para construção da base cartográfica de um sistema de informações que atenda às necessidades do cadastro técnico têm então que ser equacionados e solucionados através de ações técnicas e administrativas conjuntas, adotadas no sentido de ao mesmo tempo otimizar a utilização de recursos já existentes e também reduzir a necessidade de grandes investimentos. Dentre as ações administrativas a serem inicialmente adotadas nos órgãos públicos está a criação de uma equipe permanente de técnicos devidamente habilitados, que deverá assumir as funções de coordenação e fiscalização do projeto, seja ele desenvolvido pelo próprio órgão ou contratado à iniciativa privada.

3.1 Estruturas dos dados gráficos

Os dados para a base cartográfica podem ter estruturas vetorial ou matricial (raster). Em estruturas de dados vetoriais, pontos podem ser representados como números significando os valores de suas coordenadas, linhas como sequências de coordenadas, e áreas como sequências de linhas. Nas estruturas de dados matriciais, fontes de dados como um mapa ou uma fotografia aérea são escaneados em uma série de pixels como se o mapa ou fotografia fosse constituído por elementos de áreas.

A vantagem do escaneamento raster é que este é rápido e produz mapas de uma forma mais adequada a determinados tipos de processamento. A desvantagem é que certos outros tipos de processamento são mais complexos devido ao volume de dados gerados que geralmente é muito grande.

Dados vetoriais não são tão fáceis de adquirir automaticamente, mas são mais facilmente relacionados às técnicas de levantamento de campo. O método vetorial resulta em menor quantidade de dados e, para muitas operações, podem ser manipulados mais facilmente do que os dados raster. A tabela a seguir, apresentada por Dale(1990), mostra características e o desempenho de estruturas raster e vetorial na execução de algumas operações comuns no mapeamento.

CARACTERÍSTICA	RASTER	VETORIAL
captura de dados	rápida	lenta
volume de dados	grande	pequeno
precisão gráfica	média	boa
estrutura dos dados	simples	complexa
precisão geométrica	baixa	alta
análise de rede linear	pobre	boa
análise polígonos/áreas	boa	pobre
combinação de níveis	boa	pobre
generalização	simples	complexa

Fig. 1: Adaptado de Dale (1990)

3.2 Aquisição de dados digitais provenientes de outros sistemas

Em muitos países onde os trabalhos com sistemas de informações já se encontram mais desenvolvidos, existe uma grande tendência para a utilização de dados compartilhados através desses sistemas. Todavia nos países em desenvolvimento, há ainda uma tendência no sentido do não aproveitamento total ou parcial de dados existentes em outros sistemas. Problemas de ordem administrativa e técnica, como, por exemplo, a falta de integração entre órgãos, usuários e produtores de informações ou a adoção por cada órgão envolvido de pretensas soluções inovadoras, e ainda, a falta de normas técnicas para disciplinar a produção de informações digitais, contribuem intensamente para que em países como o Brasil exista um grande desperdício de energia e de recursos nessa área. Como solução, esta análise nos remete às seguintes alternativas:

1. Utilizar uma base cartográfica unificada em um único órgão responsável pela implantação e manutenção da mesma, através de um sistema de rede que permita algumas operações de leitura dos dados. Neste caso, não se tratando propriamente de aquisição, mas de acesso aos dados, e o problema pode ser resolvido de uma forma direta através da implantação de normas legais e técnicas, e também da implementação de alguns recursos técnicos.
2. Transladar a parte necessária dos dados da base existente, ajustando-os ao modelo de banco de dados proposto para o novo sistema. Tal decisão certamente implicará na utilização de uma infra-estrutura própria para a manutenção e disponibilização das informações cartográficas, requerendo, conseqüentemente, investimentos de maior vulto.

Donahue (1994) denomina translação o processo no qual imagens gráficas são obtidas a partir de um determinado software, formatado em uma estrutura e utilizado em outro software. Os problemas associados com a translação dependem do programa

utilizado na digitalização e sua compatibilidade com o novo software.

Os principais fatores técnicos que influenciam na decisão de realizar uma translação digital são:

- as estruturas de armazenamento dos dados (vetorial ou matricial);
- a estrutura dos arquivos, ou seja a organização dos elementos gráficos;
- a origem, a atualização e a forma de aquisição dos dados e;
- a geometria e o conteúdo da base original;

3.3 Aquisição de dados digitais provenientes de bases analógicas

A utilização dos dados cartográficos disponíveis na forma analógica ainda é o caminho mais seguido na implantação de um sistema de informações. Nesta caso, a qualidade da base digital depende diretamente da qualidade dos dados dispostos nessas fontes analógicas. Tal assertiva aponta no sentido da necessidade de uma avaliação preliminar quanto a sua geometria, conteúdo e atualização.

No tocante à geometria de uma base cartográfica tem-se que considerar principalmente, o sistema de referência geodésica e a projeção cartográfica adotada para construção dessa base, além do meio (papel, poliéster ou outro material) em que a mesma é apresentada. Deve-se considerar ainda que, em função dos procedimentos e métodos adotados, a conversão dos dados do meio analógico para o digital poderá até piorar a qualidade geométrica e informativa dessa base.

3.3.1 Aquisição de dados vetoriais por métodos manuais

Existem algumas formas de aquisição de dados vetoriais por métodos manuais. Alguns dados são escaneados (escanização) e depois convertidos à forma vetorial (vetorização). No entanto, a forma de captura mais utilizada é a conversão direta de dados através de digitalização.

A digitalização manual consiste na transformação dos dados analógicos em digitais utilizando-se uma mesa digitalizadora, constituída por uma rede ortogonal de fios embutidos que são sensibilizados ao se passar um cursor sobre eles. Os pulsos elétricos resultantes são convertidos na medição da posição do cursor sobre a mesa (Dale & McLaughlin, 1990). Os valores registrados (coordenadas da mesa) dependerão das características da mesa digitalizadora. Para transformar as coordenadas da mesa em coordenadas no sistema plano de referência do mapa, é necessária a digitalização de pontos como os cantos do mapa ou interseções entre linhas, para que se proceda à determinação dos parâmetros de transformação matemática entre os sistemas. Determinados estes parâmetros, as coordenadas de qualquer ponto subsequente digitalizado podem ser transformadas no sistema plano de referência do mapa. Em sua forma mais simples, estas transformações são:

$$\begin{aligned} X &= ax + by + c \\ Y &= dx + ey + f \end{aligned}$$

onde, (X, Y) são as coordenadas dos pontos no terreno ou sistema plano de referência do mapa e (x,y) são as coordenadas do sistema da mesa digitalizadora e a, b, c,d,e,f são os parâmetros de transformação a serem determinados.

Assim, com três pares de pontos pode-se resolver o sistema e determinar os parâmetros de transformação de forma única. Aconselha-se, no entanto, que mais pontos sejam utilizados, a fim de se realizar uma checagem da precisão da determinação através do método dos mínimos quadrados. A partir dos parâmetros calculados, pode-se então obter as coordenadas de quaisquer pontos digitalizados no sistema de referência do mapa.

O preço de uma mesa digitalizadora depende do seu tamanho e da precisão com a qual é projetada. Pode-se obter precisões de construção da ordem de 0,01mm, porém a exatidão da digitalização não chega a este nível, principalmente devido a fatores humanos. A digitalização manual é um processo extremamente tedioso e exige concentração por parte do operador. Duas horas de esforço concentrado é o máximo que a maioria das pessoas consegue tabalhar sem interrupção (Dale & MacLaughlin, 1990).

3.3.2 Aquisição de dados vetoriais por métodos automáticos e semi-automáticos

A fim de evitar os problemas causados pelo esforço da digitalização manual, métodos automáticos ou semi-automáticos de aquisição de dados podem também ser utilizados.

3.3.2.1 Aquisição de dados raster

Dados raster podem ser obtidos automaticamente com facilidade. Para isso, o documento fonte é colocado em um "scanner", que mede a reflectância de cada pixel. Quanto maior o pixel, mais rápida é a rasterização e menor a quantidade de dados processados. Ao contrário, quanto menor o pixel, maior a resolução espacial, e conseqüentemente, torna-se mais lento o processo de rasterização gerando ainda um volume maior de dados.

3.3.2.2 Conversão vetorial-raster e raster-vetorial

A conversão de dados vetoriais em dados raster é conceitualmente simples como descrito anteriormente. Para elementos pontuais, a célula raster, ou pixel, na matriz raster cujo centro está mais próximo à coordenada do ponto é codificada com o atributo do ponto. Esta operação altera a localização do ponto. Este procedimento também ignora o problema da existência de objetos diferentes ocupando a mesma célula (Star & Estes, 1990).

A conversão raster- vetorial é bem mais complexa. O processo de vetorização consiste na obtenção do registro das coordenadas de

pontos, linhas e textos a partir de um conjunto de pixels, utilizando para isso algoritmos que reconhecem esses elementos nos arquivos raster. As linhas resultantes contêm muito mais pares de coordenadas do que o necessário para a sua representação, causando um excesso de dados a serem armazenados. Este excesso pode ser removido utilizando-se algoritmos específicos (Burrough, 1986). Em outras palavras, o processo de vetorização consiste em construir os elementos vetoriais, ponto, linha, polígono e texto, tendo-se como base a estrutura raster georeferenciada. Este processo pode ser realizado basicamente de dois modos, automático e semi-automático.

Os dois métodos de vetorização tornam-se vantajosos sobre a digitalização manual ao se levar em conta alguns aspectos, sob algumas condições, como por exemplo, a precisão dos pontos, desde que o arquivo raster original também apresente uma boa resolução (tamanho do pixel), e a velocidade na aquisição de dados, desde que as feições a serem digitalizadas estejam dispostas em níveis diferentes, por exemplo, para vetorização dos elementos da categoria altimetria, as curvas de nível deverão ser escanizadas separadamente dos elementos das outras categorias.

Um dos principais problemas da conversão raster-vetorial é o reconhecimento automático de textos, símbolos e padrões diferentes de linha. O reconhecimento de textos em cartografia é particularmente complicado, uma vez que um único mapa contém geralmente uma grande variedade de fontes e tamanhos, e alguns textos são desenvolvidos em curvas (Lee, 1994).

3.4 Aquisição de dados na fonte primária

Entre as alternativas para aquisição de dados para a base cartográfica digital está a produção de informação cartográfica a partir dos dados primários, ou seja adquiridos no ambiente através de sensoriamento remoto (métodos indireto) ou de levantamentos geodésicos (método direto).

Os equipamentos necessários nos métodos indiretos são relativamente caros, todavia, em alguns casos possuem alta precisão e boas taxas de produtividade. Caso a fonte dos dados seja um par de fotografias aéreas montadas sobre um estereorestituidor, as coordenadas dos pontos podem ser obtidas digitalmente através do processo de restituição fotogramétrica.

Dados digitais podem ser obtidos também diretamente do levantamento de campo. Em alguns sistemas, o registro automático das medidas do levantamento de campo é realizado internamente ao equipamento utilizado. Outras vezes são utilizadas cadernetas eletrônicas para armazenamento temporário dos dados e posterior processamento. Os Sistemas de Posicionamento por Satélite (GPS) constituem-se hoje em outra fonte de dados digitais com amplas possibilidades de aplicação nesses trabalhos.

4. Estruturação e validação dos dados gráficos

Uma vez obtidos os dados, estes devem ser processados. A primeira etapa do processamento é a edição dos dados.

4.1 Edição dos dados

A aquisição dos dados dificilmente é realizada sem erros, sejam pessoais, mecânicos ou eletrônicos. Alguns dados necessitam ser apagados, outros modificados, e muitas vezes necessita-se adicionar informações que foram perdidas. A edição consiste na facilidade de se adicionar, apagar, modificar ou simplesmente recuperar qualquer feição para visualização gráfica ou em forma alfanumérica. Algumas destas correções são necessárias para remover erros de digitalização ou revisar os dados do mapa. Outras correções são necessárias por razões estéticas.

Ao se digitalizar uma linha, por exemplo, muitos problemas que exigem edição podem surgir (Dale & McLaughlin, 1990):

- o operador pode ter localizado incorretamente o cursor quando digitalizou alguma parte da linha. Desta forma, a seção correspondente deve ser apagada do arquivo de dados, redigitalizada e adicionada ao arquivo;
- erro em uma coordenada, que pode ser modificada sem prejuízo do arquivo inteiro;
- codificação incorreta de uma feição. Por exemplo, uma linha foi codificada como estrada quando na verdade era um rio;
- ações estéticas podem ser necessárias, como a verificação da ortogonalidade de feições ou modificação de posicionamento de toponímia.

Além da correção de elementos gráficos adquiridos com algum erro, a edição deve compreender a organização lógica dos elementos representativos das feições, desta forma, algumas estruturas gráficas como por exemplo os polígonos que representam feições do tipo área, têm que ser fechados no processo de edição. Um outro procedimento também necessário nesta etapa, é a organização das categorias temáticas em arquivos e níveis correspondentes. A figura abaixo ilustra uma idéia de organização lógica de uma base cartográfica digital.

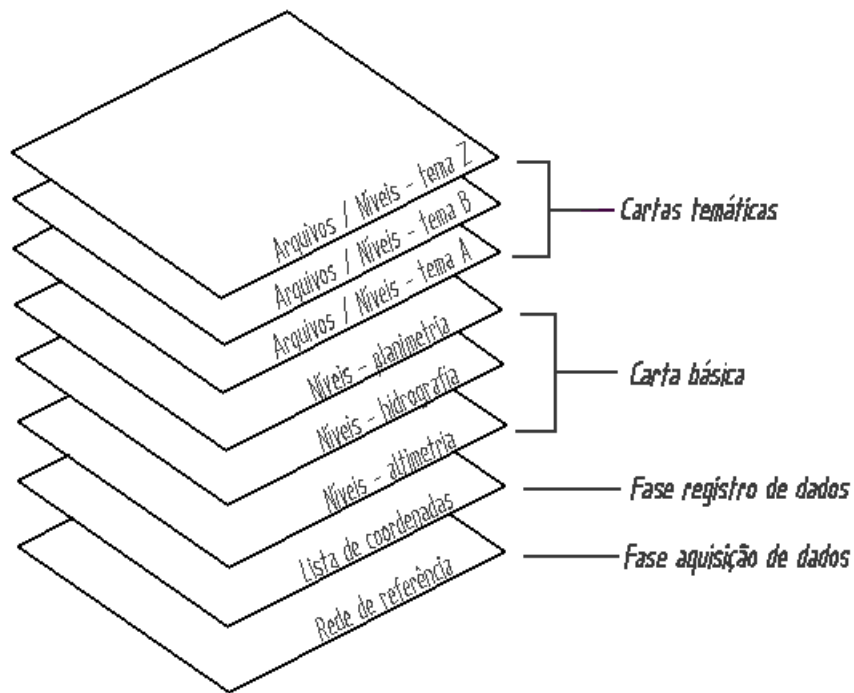


Fig. 2: Organização lógica da base cartográfica

4.2 Relações topológicas

Numa estrutura relacional não métrica, a topologia diz respeito ao estabelecimento da localização de objetos identificados por pontos, linhas, polígonos e superfícies, em relação aos outros objetos.

Relaciona-se as características como conectividade, adjacência e conteúdo. As informações relativas à topologia são importantes em:

- análise de redes, onde a inclusão de seqüências ou conectividade de segmentos permite a obtenção de informações como caminhos mais curtos ou acessos de emergência;
- relações de vizinhança, pelo conhecimento de vizinhos de um dado polígono tal como uma parcela de terreno;
- criação de novos polígonos a partir da superposição de polígonos existentes, como solos e uso da terra, por exemplo.

5. Considerações finais

A utilização da computação eletrônica para a produção de informações cartográficas ainda é uma novidade tecnológica nos países em desenvolvimento. Por conta do deslumbramento que toda novidade traz consigo, muitas experiências são realizadas e, conseqüentemente muitos recursos são investidos em projetos inócuos. A falta de projetos integrados para a aquisição de conhecimentos e experiência nesse campo, aliada a outros fatores de ordem legal, política e cultural, concorrem fortemente para que muitos usuários venham buscar soluções individuais e imediatas para os seus problemas de gerenciamento de informações.

Particularmente na área do cadastro técnico, onde as administrações municipais participam como principais clientes de sistemas de informações, muitas soluções, que bem poderiam ser classificadas como "alquimias cartográficas", têm sido apresentadas, muitas vezes sem o embasamento de um estudo sério para a verificação do atendimento aos objetivos do cadastro. As metodologias apresentadas neste trabalho esclarecem que muitas das técnicas que têm sido difundidas como adequadas não possuem a precisão requerida para as finalidades da cartografia cadastral.

Como parte da solução para essas questões, recomenda-se a adoção de algumas medidas, tais como:

- o estabelecimento de normas nacionais e padrões de exatidão cartográfica compatíveis com as finalidades do cadastro técnico;
- capacitação de recursos humanos, em todos os níveis, para os quadros dos órgãos públicos executores ou contratantes de

- serviços de cartografia;
- maior fiscalização quanto ao exercício legal das profissões ligadas às atividades de levantamentos e de cartografia.

6. Referências bibliográficas

ACI: *XX Congresso Internacional de Geografia*, Londres, 1964.

Bähr, H. P.: *Dados – Elementos cruciais do Cadastro Técnico*. Geodésia *online* 1/1997, 17p.

Burrough, P. A.: *Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment*, Oxford University Press, New York, 1994.

Dale, P.F., McLaughlin, J.D.: *Land Information Management - An introduction with special reference to cadastral problems in Third World countries*. Oxford University Press, 1990. 265p.

Donahue, J. G.: *Cadastral Mapping for GIS/LIS*. In: ASPRS Technical Papers - Annual Convention & Exposition. vol.II. Nevada, 1994. p228-244.

Larsson, G.: *Land Registration and Cadastral Systems*. Longman Group, UK 1996.

Lee, Y.C.: *Cartographic Data Capture and Storage*. In: *Geographic Information Systems - the microcomputer and modern cartography*. Edited by: Dr. Fraser Taylor. Pergamon Press, 1994. 251p.

Loch, R. E. N.: *Algumas Considerações sobre a Base Cartográfica*, in: anais 1º COBRAC, Florianópolis, SC, 7 – 10 Ago 94. Tomo I p15-21.

Philips, J.: *Os Dez Mandamentos para um Cadastro Moderno de Bens Imobiliários*. In: anais 2º COBRAC, Florianópolis, SC – 13 – 17 Out 96. Tomo II p170-183.

Star, J. e Estes, J.: *Geographic Information Systems - an introduction*. Prentice Hall, 1990. 302p.