

Base de Dados para SIG ambiental

Ana Lúcia Bezerra Candeias
Admilson da Penha Pacheco
José Luiz Portugal
Verônica Maria Costa Romão

Universidade Federal de Pernambuco - UFPE
Centro de Tecnologia e Geociências - CTG
Departamento de Engenharia Cartográfica - DECart
Av. Acadêmico Hélio Ramos, s/n - Cidade Universitária
50740-560 Recife - Pernambuco
Tel./Fax (081) 271-8235
✉ decart@npd.ufpe.br

Conteúdo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introdução 2. Espaço geográfico e informação espacial 3. SIG e evolução de sua tecnologia 4. Mapas e suas representações digitais 5. Conteúdo de uma base de dados ambiental 6. Acesso a dados via WWW 7. Conclusão 8. Referências bibliográficas
-----------------	---

Resumo: O levantamento da degradação do meio ambiente tem levado a pesquisas de identificação e estudo dos problemas ambientais. Estes problemas geram profundas conseqüências sociais e econômicas em uma dada região. Na aquisição de dados ambientais leva-se em consideração a escala, o tipo de cobertura espacial, a implementação tecnológica, a abrangência dos dados que serão armazenados, e o suporte organizacional do uso de Bancos de Dados - BD. Os estudos ambientais necessitam que os dados espaciais sejam integrados em um único BD, sejam estes em formato vetorial ou raster. Para cada formato, os relacionamentos entre estes itens dos dados registrados devem ser usados para responder questões de natureza espacial ou não. Os dados de recursos naturais e ambientais geralmente são mapas topográficos, modelos digitais de terreno, mapas temáticos, fotografias aéreas e imagens de Sensoriamento Remoto. A partir dos dados disponíveis é possível elaborar mapas temáticos de interesse da área de estudo. Estes mapas reproduzidos em escala, constituem a síntese cartográfica do trabalho de recompilação, identificação, interpretação e análise dos diferentes dados coletados na área de estudo. Este trabalho mostra as bases de dados ambientais, e a apresentação destes resultados via WWW (World Wide Web).

Palavras chaves: SIG, Base de dados ambiental, Sensoriamento remoto

Abstract: Some studies and researchs are improving to identify environmental degradation problems. These problems make strong social and economical consequences. In environmental data acquisition are considered scale, spatial resolution, technological implementation, and storage database organizational support. Environmental studies need that spatial data are integrated in only one database, in vetorial or raster format. Each format will answer about spatial or not spatial questions. Natural resources data are present in topographic maps, digital terrain models, aerial photographs, and remote sensing images. Thematic maps are developed of these disponible data of study area. These maps are made in appropriate scale and define the cartographic synthesis of recompilation, identification, interpretation and analysis of different data obtained of the area. This paper shows one environmental database and some WWW (World Wide Web) consulting results.

Keywords: GIS, Environmental database, Remote Sensing

1. Introdução

O Brasil com suas características de país continental, possui uma carência de informações adequadas para a tomada de decisões sobre problemas urbanos, rurais e ambientais.

O geoprocessamento se apresenta como uma tecnologia de custo relativamente baixo e que vem suprir a organização do conhecimento adquirido localmente. Utiliza-se para isto técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica. Esta tecnologia influencia de maneira crescente as áreas de cartografia, análise de recursos naturais, transportes, comunicações, energia, planejamento urbano e regional. Um exemplo desta preocupação com a organização de informações pode ser visto no comitê estadual de geoprocessamento em Pernambuco (<http://www.fisepe.pe.gov.br:80/condepe/geocomite/>)

As ferramentas computacionais para o geoprocessamento, chamadas de sistemas de informação geográfica (SIG), permitem realizar análises complexas, ao integrar dados de diversas fontes e ao criar bancos de dados geo-referenciados. A partir destas ferramentas é possível automatizar a produção de documentos cartográficos (Câmara e Medeiros, 1996).

Segundo Burrough (1986) o SIG pode ser definido como um conjunto poderoso de ferramentas para coletar, armazenar, recuperar, transformar e visualizar dados sobre o mundo real. Já para Smith et al. (1987) o SIG é definido como um banco de dados indexados espacialmente, sobre o qual opera um conjunto de procedimentos para responder a consultas sobre entidades espaciais.

Este trabalho mostra as bases de dados para um SIG ambiental, e a apresentação de resultados via WWW (World Wide Web).

2. Espaço geográfico e informação espacial

O dado geográfico pode ser visto como uma localização geográfica (expressa como coordenadas em um espaço geográfico) e atributos descritivos (que podem ser representados em um banco de dados convencional).

O espaço geográfico é definido em função de suas coordenadas, sua altitude e sua posição relativa.

A informação espacial está relacionada com a existência de objetos com propriedades tais como: noções de vizinhança, pertinência (topologia), distância (métrica), e direção (ao norte, acima, etc.).

3. SIG e evolução de sua tecnologia

A essência de um SIG está baseada em operações de consulta e manipulação de dados geográficos. Tais operações utilizam os atributos espaciais e não espaciais das entidades gráficas armazenadas na base de dados espaciais buscando fazer simulações (modelos) sobre os fenômenos do mundo real, seus aspectos ou parâmetros.

Alguns exemplos dos processos de análise espacial típicos de um SIG estão apresentados na Tabela 1. As aplicações nesta área são diversas, entre elas tem-se: agricultura, floresta, cartografia, cadastro urbano e redes concessionárias (água, energia e telefonia).

A tecnologia de SIG pode ser dividida em três gerações de sistemas. A primeira geração ou CAD cartográfico, possui suporte de bancos de dados limitados e cujo o paradigma típico de trabalho é o mapa (plano de informação). Esta geração pode ser caracterizada como SIG orientado-por-objeto (Project oriented-GIS). A segunda geração ou banco de dados geográficos chegou ao mercado no início da década de 90 e caracteriza-se por ser concebida para uso em ambientes multiplataformas com interfaces baseadas em janelas. Utiliza-se o ambiente cliente-servidor, acoplado a gerenciadores de bancos de dados relacionais e com pacotes adicionais para processamento de imagens. A terceira geração de SIG ou bibliotecas geográficas digitais é caracterizada pelo gerenciamento de grandes bases de dados geográficos, com acesso através de redes locais e remotas, com interface via WWW (World Wide Web). Esta tecnologia necessita do recurso de bancos de dados distribuídos e federativos, permitindo o acesso de informações espaciais por SIG's distintos (Câmara e Medeiros, 1996).

Uma biblioteca geográfica digital (centro de dados geográficos) é um banco de dados geográfico compartilhado por um conjunto de instituições. Esta biblioteca deve ser acessível remotamente e armazenar, além dos dados geográficos, descrições sobre os dados (metadados) e documentos multimídia associados (texto, fotos, áudio e vídeo). Um exemplo de biblioteca digital de propósito geral pode ser visto em <http://hermes.dpi.inpe.br:1905/>.

A idéia de metadados (dados de dados) é criar um ambiente que apresente descrições gerais sobre os conjuntos de dados disponíveis localmente ou em centros associados. Um dos principais desafios é balancear o esforço requerido para descrição das coleções de dados, pois a informação final deve ser suficiente para guiar a busca (Câmara e Medeiros, 1996).

Outro aspecto desejável em ambientes de metadados é a disponibilidade de dados de síntese, na forma de mapas.

Tabela 1 - EXEMPLOS DE ANÁLISE ESPACIAL

Análise	Pergunta Geral	Exemplo
Quantificação	Qual é...?	Qual é a população ... ?
Localização	Onde está...?	Quais as áreas com declividade acima de 20% ?
Tendência	O que mudou...?	Esta terra era produtiva há 5 anos atrás ?
Roteamento	Por onde ir.. ?	Qual o melhor caminho para ... ?
Padrões	Qual o padrão....?	Qual a distribuição de ... ?
Modelos	O que acontece se...?	Qual o impacto no clima se Desmatarmos a Amazônia ?

4. Mapas e suas representações digitais

A representação digital de mapas é dividida em duas grandes classes: vetorial e matricial. Os mapas temáticos admitem tanto a representação matricial quanto a vetorial. Para o caso da produção de cartas e em operações onde se requer maior precisão, a representação vetorial é a mais adequada, porém as operações com álgebra de mapas são mais facilmente realizadas no formato matricial. Por outro lado, para um mesmo grau de precisão, o espaço de armazenamento requerido na representação matricial é substancialmente maior.

O armazenamento de mapas cadastrais, redes e imagens de Sensoriamento Remoto podem ser visto em Câmara e Medeiros (1996).

A Tabela 2 mostra uma comparação entre a representação vetorial e matricial para mapas temáticos. Como exemplos da distribuição de informações e mapas temáticos via WWW tem-se: <http://www.nma.embrapa.br/projetos/>. Deste site destacam-se:

<http://www.nma.embrapa.br/projetos/cmp> e <http://www.nma.embrapa.br/projetos/apasj>.

Tabela 2 - Comparação entre representações para mapas temáticos

ASPECTO	REPRESENTAÇÃO VETORIAL	REPRESENTAÇÃO MATRICIAL
Relações espaciais entre objetos	Relacionamentos topológicos entre objetos disponíveis	Relacionamentos espaciais devem ser inferidos
Ligação com banco de dados	Facilita associar atributos a elementos gráficos	Associa atributos apenas a classes do mapa
Análise, Simulação e Modelagem	Representação indireta de fenômenos contínuos. Álgebra de mapas é limitada	Representa melhor fenômenos com variação contínua no espaço. Simulação e modelagem mais fáceis.
Escalas de trabalho	Adequado tanto para grandes quanto para pequenas escalas.	Mais adequado para pequenas escalas (1:25.000 e menores)
Algoritmos	Problemas com erros geométricos	Processamento mais rápido e eficiente
Armazenamento	Por coordenadas (mais eficiente)	Por matrizes

5. Conteúdo de uma base de dados ambiental

Uma base de dados ambientais contém uma diversidade de tipos de dados. A Tabela 3 mostra alguns exemplos de temas ou dados de interesse regional. Em geral, este conjunto de dados ambientais ocupam uma grande volume de informações e portanto é necessário um bom planejamento a priori para construção da base.

Tabela 3 - Exemplos de temas ou dados ambientais de interesse regional

Base de dados	Dados Ambientais
Geológicos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Arquivos de amostras indeformadas de sedimentos 2. Arquivos geoquímicos (incluindo geoquímica de águas marinhas e continentais) 3. Dados de levantamentos geográficos 4. Dados gravitacionais 5. Levantamentos geomagnéticos 6. Arquivos hidrogeológicos 7. Características geofísicas 8. Constituição geológica
Marinhos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Temperatura da superfície do mar 2. Dados de medição das correntes 3. Altura de ondas/período de levantamento de dados 4. Geofísica oceânica 5. Dados de Salinidade 6. Dados de sonar
Ecológicos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dados de localização de espécies 2. Características Terra/Solo 3. Localização de lugares de conservação 4. Distribuição de tipos de solos 5. Dados de biomassa

Hidrológicos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dados de Precipitação 2. Umidade de Solo 3. Evapotranspiração 4. Descarga dos rios 5. Localização de bancos de areias dos rios 6. Redes de drenagem 7. Área da drenagem
Atmosféricos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Temperatura do ar em diferentes altitudes 2. Pressão do ar em diferentes altitudes 3. Química atmosférica 4. Velocidade do vento 5. Umidade 6. Regiões climáticas
Vetoriais	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fronteiras políticas e costeiras 2. Modelos digitais de terreno 3. Mapas topográficos 4. Mapas Administrativos
Meio Físico-Geográfico	<ol style="list-style-type: none"> 1. Relevo 2. Solos 3. Flora e vegetação 4. Paisagens 5. Agricultura e pecuária 6. Recursos naturais 7. Uso do solo 8. Silvicultura 9. Práticas conservacionistas
Sócio-econômicos	<ol style="list-style-type: none"> 1. População e assentamentos 2. Agroindústrias 3. Indústrias 4. Construções urbanas e rurais 5. Transporte e comunicação 6. História e evolução 7. Economia regional e agrícola

A Figura 1 mostra o desenvolvimento de sistemas espaciais integrados, cujas bases de dados e suas aplicações, na maioria das instituições de pesquisa pública e privada, centralizam-se nos estudos geoambientais.



- * Significa giga bytes de informações;
- * Deve ser universalmente disponível e acessível;
- * Dados espaciais compreensivos e dominantes;
- * Essencialmente as informações espaciais são integradas;
- * Aplicações em órgãos governamentais, privados e IES;
- * A chave é o gerenciamento da BD espacial.

Fig. 1: Sistemas Espaciais Integrados (Fonte: Paredes 1994)

6. Acesso a dados via WWW

O acesso descentralizado de informações via WWW substitui a multiplicidade de dados em diversos órgãos bem como permite desenvolver padrões comuns.

A Figura 2 mostra de forma esquemática da organização das informações para uma base de dados ambientais, mais especificamente, para uma base de dados de um mapeamento de cobertura florestal nativa lenhosa do estado de Pernambuco (Silva Filho et al., 1993). Os objetos são clicáveis fornecem os níveis de detalhes sobre uma dada localização ou região específica. As informações desejadas podem ser transferidas via rede internet ou intranet.

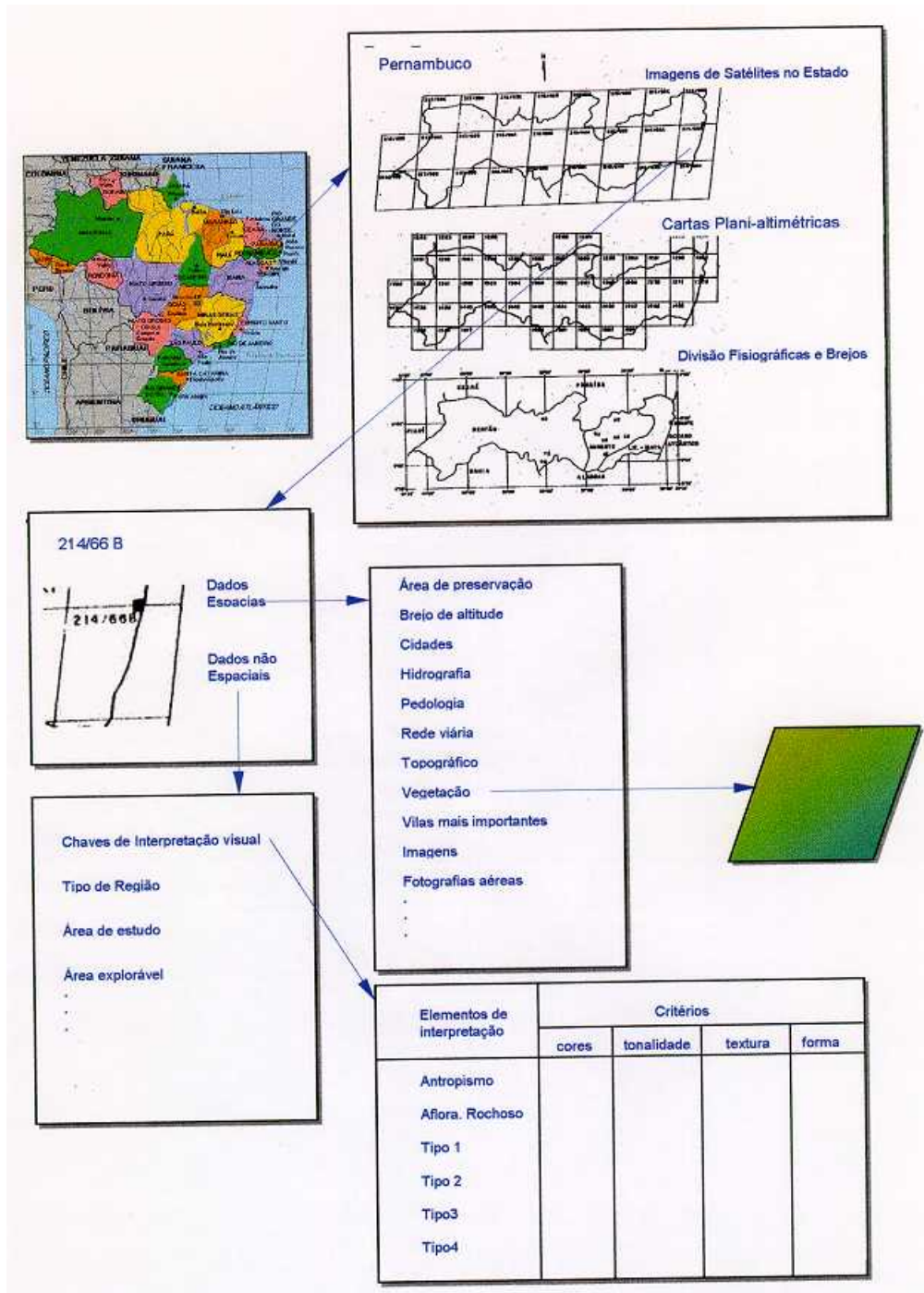


Fig. 2: Representação esquemática para uma base de dados de um mapeamento de cobertura florestal nativa lenhosa do estado de Pernambuco

7. Conclusão

Este trabalho mostrou conceitos básicos de base de dados ambientais, SIG e geoprocessamento e descreveu três gerações de SIG. Observou-se que a terceira geração utiliza WWW(World Wide Web) e torna-se cada vez mais importante principalmente quando se deseja obter informações distribuídas em diferentes instituições e/ou órgãos. Ela é caracterizada pelo gerenciamento de grandes bases de dados geográficos, com acesso através de redes locais e remotas, com interface via WWW (World Wide Web). Esta tecnologia necessita do recurso de bancos de dados distribuídos e federativos, permitindo o acesso de informações espaciais por SIG's distintos.

Este trabalho mostrou como de forma esquemática, exemplos de organização de uma base de dados para atividades ambientais.

8. Referências bibliográficas

Câmara G.; Medeiros J. S.: *Geoprocessamento para Projetos Ambientais*. Tutorial 1996.

Burrough, P.: *Principles of Geographical information Systems for Land Resources Assessment*. Clarendon, Oxford, 1986.

Silva Filho, A.A.; Toniolo, E.R.; Gabínio, M.; Oliveira, S.F.S.: *Mapeamento da Cobertura Florestal Nativa Lenhosa do estado de Pernambuco*. Projeto PNUD/FAO/IBAMA/BRA/87/007/Governo de Pernambuco, FO: BRA/87/007, doc. de campo N° 17, 1993.

Smith, T. R.; Menon, S.; Star, J. L.; Estes, J. E.: *Requeriments and principles for the implementation and construction of large-scale geographical information systems*. International Journal of Geographical Information Systems. 1:13-32, 1987.

Paredes, E. A.: *Sistemas de Informação Geográfica - Princípios e Aplicações (Geoprocessamento)*. São Paulo: Érica, 1994.