

Bancos de Dados de Imagens de Satélites: aspectos sobre Metadados e Análise Temporal

Gilberto Pessanha Ribeiro^{1,2}
Marta Lima de Queirós Mattoso²

¹Universidade Federal Fluminense
Caixa Postal 107.061, 24.251-970
Niterói, RJ, Brasil
gilberto@cos.ufrj.br

²Universidade Federal do Rio de Janeiro
Caixa Postal 68.511, 21.945-970
Rio de Janeiro, RJ, Brasil
marta@cos.ufrj.br

Abstract. This paper presents some issues in artificial satellite data storage and retrieval in Database Management Systems. Potential problems and advantages for geospatial management in Engineering and Geosciences's projects and applications are discussed. Particularly some aspects of integration between artificial satellite image and Database Systems are also addressed. This work enforces the use of metadata to meet the requirements of interoperability between image systems.

RESUMO ESTENDIDO

Em função do crescente volume de dados atualmente tratado em projetos que se utilizam de SIGs, e em função também do número de instituições interessadas e envolvidas nesses projetos, surge, então, a necessidade de se estabelecer padrões para esses dados. Considerando a variedade de propriedades envolvidas na modelagem de uma imagem sobre um SGBD é necessário definir um *dicionário de dados*, denominado *metadados geoespaciais digitais* sobre o qual podem ser encontrados os dados requisitados e conhecidos os seus formatos, para posteriormente usuários acessá-los de forma eficiente e segura. Hoje em dia os Bancos de Dados (Bds) não oferecem suporte a Metadados Geoespaciais Digitais, mas a tendência atual é, num futuro próximo, oferecer esse suporte. Vantagens do uso de metadados: (i) estabelece padrões de dados diante da heterogeneidade de SGBDs; (ii) facilita a definição de linguagens de consulta; (iii) facilita a recuperação da imagem; e (iv) facilita a troca de informações entre SIGs interoperantes. No contexto do SAIF (*Standard Archive and Interchange Format*) são propostos padrões quando se referem aos dados relativos a imagens. O SAIF foi desenvolvido por um órgão governamental canadense (*Surveys and Resource Mapping Branch - Ministry of Environment, Lands and Parks - MELP*) como um meio de compartilhar dados espaciais e espaço-temporais, onde seus objetivos principais se relacionam com um padrão que:

- deve ser apropriado para modelar e mover dados, isto é, deve ser capaz de lidar com informações espaço-temporais e tradicionais;

- deve manipular virtualmente qualquer tipo de dado geográfico, incluindo aqueles com ou sem descrição de atributos e com geometria definida por estruturas vetoriais ou matriciais, em duas ou em três dimensões;
- deve endereçar tempo de forma que eventos temporais e relacionamentos possam ser manipulados;
- deve endereçar requisitos de gerência de dados tais como: suportar atualizações, habilidade para se integrar com dados multimídia, aplicabilidade para manipular volumes de dados grandes e pequenos, habilidade para uma interface boa com consultas de BDs e compatibilidade com desenvolvimento de catálogos;
- deve ser adaptável para operações em ambientes de redes de comunicação de dados, bem como apropriado para ser usado com um transferidor de arquivos convencional por meio ótico ou magnético;
- deve ser de fácil uso e de baixo custo, e deve ser de fácil manutenção e extensão em resposta para as necessidades do usuário e mudanças de tecnologia; e
- deve ser capaz de possuir harmonia com novos desenvolvimentos de consultas de BDs e iniciativas de SIG, tão bem como outros padrões geográficos.

Uma imagem pode ser armazenada como parte de um conjunto grande de dados e uma região deve possuir muitos conjuntos de dados desse tipo. Metadados podem ser criados para descrever os dados necessários para uma região sobre a qual usuários estejam interessados em trabalhar. Categorias de metadados, para conjuntos de imagens de satélite, podem ser:

- *raster*: como foi descrito anteriormente, metadados *raster* incluem estruturas de malha e informação espaço-temporal;
- *linhagem de dados*: inclui o histórico do processamento, algoritmos e parâmetros que foram

usados para produzir a imagem. Algoritmos melhores podem ser desenvolvidos para processar imagens, ou anomalias podem ser descobertas em imagens, anos após sua criação. Um pesquisador analisando uma imagem pode querer conhecer as etapas de processamento que criaram uma imagem assim como informação detalhada sobre os algoritmos utilizados. Esse pesquisador pode querer também identificar todos os *rasters* que foram processados com um determinado algoritmo, talvez reprocessá-los usando um algoritmo diferente;

- *descrição do conjunto de dados*: pesquisadores podem querer conhecer que conjuntos de dados estão disponíveis para uma particular localização geográfica, assim como descrição detalhada de cada elemento considerado. Catálogos e descrições de conjuntos de dados são normalmente críticos quando se usa ferramentas de edição de dados. Metadados tipicamente incluem uma determinada localização geográfica, atribuem datas para as coberturas dos conjuntos de dados, pesquisam palavras-chave e disponibilidade de dados e, por último, contactam informação; e

- *descrições de atributos*: pesquisadores freqüentemente necessitam conhecer a estrutura de uma tabela da base de dados ou as propriedades específicas de um determinado atributo. Por exemplo, latitude pode ser uma variável de ponto flutuante de precisão simples que deve assumir valores compreendidos entre -180° (hemisfério ocidental) a $+180^{\circ}$ (hemisfério oriental). A informação do esquema é também necessária para gerar transferência de arquivos em um formato específico.

Nesse sentido é proposto, no contexto do SAIF, metadados para imagem de satélite do tipo AVHRR, que se estende a outros sistemas sensores orbitais também. Como exemplos, seguem os seguintes casos que tratam como usuários deveriam consultar dados *raster*:

- selecionar todas as imagens AVHRR para a região sul do Brasil entre as épocas de outubro de 1991 a junho de 1992 e classificá-las cronologicamente; e

- procurar a imagem do mapeador temático Landsat mais próxima de 2 de abril de 1992, para a área do estado de *Maine* (E.U.A.) que está livre de nuvens e possui neve. Mapear a área coberta de neve e apresentar um índice de tamanho de flocos de neve lá encontrados.

As duas consultas necessitam de informação de tempo (para recuperar imagens que se adequam à data especificada) e informação geográfica (para restringir a pesquisa espacial para uma determinada região). A segunda consulta adicionalmente requer informação nas bandas. Em outras palavras, os metadados suportando essas consultas devem incluir informação espacial e temporal tão bem como a própria estrutura do *raster*. A

partir de uma padronização das propriedades que caracterizam uma imagem de satélite, metadados correspondentes podem ser estabelecidos. A modelagem pode partir de características genéricas e abrangentes e ir se especificando à medida que propriedades específicas precisam ser representadas. Diversos autores sugerem modelagens e taxonomias para imagens. Dentre os aspectos estruturais que caracterizam a imagem destacam-se:

- atributos, como por exemplo, região, dados relativos ao registro espacial (coordenadas geodésicas, etc...);

- descrição, texto livre descrevendo as principais características da imagem;

- conteúdo, como por exemplo, forma, cores, objetos, etc...;

- relações espaciais, relacionamento de imagem com localizações geográficas (por exemplo, parte-de, adjacente, dentro, etc...); e

- aspectos temporais, intervalo de tempo da obtenção da imagem e período de validade.

O tempo é um importante aspecto de todos os fenômenos do mundo real. Um evento é uma ocorrência instantânea que representa algum fato, ação ou condição satisfeita. Eventos ocorrem em instantes específicos no tempo, objetos e seus relacionamentos existem em certos intervalos de tempo ou de forma instantânea. A habilidade para modelar essa dimensão temporal do mundo real é essencial para várias aplicações, inclusive para aplicações SIG. BDs convencionais representam o estado de um fenômeno em um único momento de tempo. Ainda que o conteúdo de um BDs continue a mudar quando uma nova informação é a ele adicionada, essas mudanças são vistas como modificações de estado, com o dado velho desatualizado sendo excluído do BDs. Quando se trata de imagens de satélites artificiais observa-se que há uma necessidade eminente na gerência de cenas de regiões representando localizações geográficas. Há, normalmente, grande interesse em analisar aspectos relativos a problemas urbanos com o uso dessas tecnologias. É possível haver várias cenas de diversas regiões metropolitanas para épocas distintas. Um BD de imagem, nesse caso, se aplica de forma a potencializar as análises temporais voltadas para o planejamento urbano. Analisando o domínio do tempo, pode-se observar que em BDs os elementos envolvidos são: *estrutura* (como parâmetro de uma dimensão) e *dimensionalidade* (tempos válido e da transação).