

ATUALIZAÇÃO TEMPORAL NOS SISTEMAS DE GEOINFORMAÇÃO PARA O CADASTRO IMOBILIÁRIO

Moisés Batista Leal Júnior¹
Lucilene Antunes Correia Marques de Sá²

^{1,2} Universidade Federal de Pernambuco – UFPE
^{1,2} Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação
² Departamento de Engenharia Cartográfica – DECart
¹ moisesb@recife.pe.gov.br; ² lacms@ufpe.br

RESUMO

Os cadastros imobiliários necessitam que suas entidades sejam representadas no tempo e a representação do tempo na modelagem espacial de dados tem sido um desafio difícil, mas que começa a ser vencido no âmbito dos Sistemas de Geoinformação – SIG. Para atingir plenamente este objetivo, é preciso que sejam estabelecidos modelos, métodos, técnicas e recursos eficientes e eficazes para lidar com essa quarta dimensão, o tempo - além das outras dimensões, que são o plano x,y e a altitude -, de uma forma integrada e dinâmica. Este artigo apresenta, além de alguns conceitos relacionados ao tratamento do tempo, exemplos de como ele pode ser modelado nos SIG e os desafios ainda por vencer.

Palavras-chaves: Sistema de Geoinformação - SIG, Espacial-Temporal, Cadastro.

GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM'S TEMPORAL UPDATE IN CADASTRE

ABSTRACT

The real estate cadastre need to represent its entities in the time and the representation of the time in the space modeling of data has been a challenge that starts to be looser in the scope of the Geographic Information Systems (GIS). So that this fully is reached, it is necessary efficient models, methods, techniques and tools to deal with this fourth dimension, the time - beyond the other dimensions, that are the plan x,y and the altitude -, in an integrated and dynamic form. This article presents, beyond some concepts related to the treatment of the time, examples of as it still can be shaped in the GISs and the challenges for being successful.

Keywords: Geographic Information Systems (GIS), Spatial-Temporal, Cadastre.

1. INTRODUÇÃO

Segundo KAUL e KAUFMANN (2003), o desenvolvimento leva a um aumento do consumo por recursos naturais, em especial do solo. A terra é parte importante da natureza e do ambiente sendo a base para a agricultura, a moradia, a produção de energia, a exploração de recursos, as atividades de lazer, as atividades econômicas, dentre outros fundamentais a manutenção e a sobrevivência do ser humano. O Cadastro Imobiliário tem sido um aspecto crucial para o desenvolvimento sustentável.

O Cadastro Imobiliário da forma como vem sendo tratado não está atendendo as necessidades da sociedade, portanto é necessária uma reforma no sistema cadastral. Neste sentido, a FIG – Federação Internacional de Geômetras, em 1994, uma reformulação para o Cadastro Imobiliário, através do documento intitulado: Cadastro 2014 – Uma Visão para um Futuro Sistema Cadastral. O texto está baseado nas possibilidades geradas pela TI – Tecnologia da Informação. Desde então, essa visão de futuro vem sendo perseguida por muitos países. Um importante estudo (CARNEIRO, 2003) apresentou o resultado de um levantamento dos cadastros imobiliários no Brasil, seguindo os indicadores apontados pelo Cadastro 2014.

Em relação ao Cadastro Imobiliário, é fundamental que as bases de dados espaciais reflitam os estados dos objetos, no tempo e de forma correta, pois estes dados funcionam também como apoio à regularização e garantia da propriedade e, quando errados, corroboram para injustiças e irregularidades, como na identificação de limites de lotes. Para uso em SIG – Sistema de Geoinformação, os dados gráficos, mapas, devem estar topologicamente limpos, o que irá permitir a formulação dos relacionamentos entre as posições dos objetos topográficos mapeados, como, por exemplo, as relações

de conexão (ligado a), de adjacência (ao lado de) e de continência (contém ou está contido). Assim, quando os dados gráficos são associados aos dados descritivos, formando a base de dados espaciais do SIG, podem ser obtidas respostas corretas a perguntas do tipo: Onde? Perto de? Em qual sentido e direção? Além de muitas outras questões que podem ser analisadas e avaliadas. (SÁ e MOURA, 2003).

Para tanto, é necessário elaborar abstrações da realidade, no sentido de compreender melhor os aspectos relacionados a evento, fenômeno ou aplicação. O Mundo Real é extremamente complexo, sendo impossível de ser entendido como um todo. O tempo é uma das componentes dos dados espaciais, juntamente com as relações espaciais, e é uma das mais difíceis de ser elucidada e empregada. Uma das formas comumente utilizadas para compreender o tempo se baseia em metáforas, como, por exemplo, a metáfora da linha do tempo ou a do ciclo do tempo.

As metáforas do tempo ajudam na criação dos modelos, possibilitando sua representação em sistemas computacionais, que integrados com outros modelos, permitem o aproveitamento de uma série de técnicas e métodos da Tecnologia da Informação.

Por outro lado, está havendo uma quebra de paradigma quanto à forma de representação e visualização dos documentos cartográficos, onde o documento cartográfico em papel é apenas mais uma instância dos objetos e fenômenos mapeados em um determinado momento. Cada vez mais, os documentos cartográficos são apresentados em formatos multimídia, permitindo ao usuário uma comunicação mais fácil e mais ampla através da visualização cartográfica. Neste sentido, são empregados, na visualização cartográfica, recursos tecnológicos, como realidade virtual, fotografias e imagens, animação, filmes digitais e sons.

O uso das séries temporais não atende plenamente a necessidade da visualização de simulações espaciais ao longo do tempo, havendo, inclusive, a necessidade de se estudar a geração e exibição dinâmica de documentos cartográficos para uma determinada região em intervalos de tempo definidos.

A representação computacional do tempo, associada à proliferação de fontes de dados espaciais, à frequência de atualização dos dados, que pode ser efetuada de forma automática, aos avanços tecnológicos e às técnicas da visão computacional, está tornando possível e viável o tratamento dinâmico das mudanças no espaço físico.

O artigo apresenta conceitos, métodos, técnicas e processos para o tratamento da componente temporal na área das Ciências Cartográficas. Diante da necessidade de executar uma abstração da realidade, a abordagem foi direcionada a aplicação no Cadastro Imobiliário.

2. CONCEITOS BÁSICOS

Os seguintes conceitos necessitam ser definidos, para uma melhor compressão do propósito final da pesquisa, que é o estudo da componente temporal presente nos dados espaciais:

- Documento Cartográfico – Carta ou Planta
Representação cartográfica, lógica, coerente e compreensiva da realidade, cujo principal critério para a organização dos dados espaciais é a sua natureza espacial. Inclui dados tridimensionais, registros de séries temporais, e toda forma de dado espacial, gráfico e descritivo. Os documentos cartográficos permitem a visualização de informações sobre objetos ou fenômenos, como, por exemplos, densidade populacional e distribuição de espécies. Os processos que causaram mudanças nos objetos ou nos fenômenos normalmente não são registrados. As trilhas da passagem dos processos são simplesmente gravadas.
- Base de Dados Espaciais
A base de dados espaciais é composta pelos dados gráficos, documento cartográfico, e pelos dados descritivos, que fornecem as características sobre as variáveis contidas no documento cartográfico.
- Base de Dados Espaciais Corrente
O documento cartográfico mais recente produzido.
- Dados Históricos
Dados que não fazem mais parte da base de dados espaciais corrente, podendo também ser aplicada à terminologia dados não-correntes.
- Dados de Processos
Dados sobre os processos que promovem as mudanças na realidade mapeada.
- Dados Espaciais como Índices
Os dados espaciais são freqüentemente utilizados como índices espaciais de outras informações, inclusive informações multimídias.
- Hipertexto
Hipertexto é o significado da ligação de textos e informações relacionadas em uma forma não linear, permitindo que o usuário siga sua própria linha de investigação.
- Orientação a Objetos
Metodologia de análise de sistemas que permite representar a realidade a partir de objetos

- discretos, como, por exemplo, equipamentos urbanos, lotes, edificações, sistema viário, dentre outros.
- **Objetos**
Entidades que possuem propriedades e comportamentos, como por exemplos, os objetos lote e imóvel.
 - **Propriedades**
Atributos que definem ou caracterizam o objeto, como para o objeto imóvel, um atributo pode ser a área construída.
 - **Comportamentos**
Métodos ou Funções internas ou externas (serviços) que possibilitam a manipulação das propriedades do objeto, como por exemplo, o cálculo do valor venal do objeto imóvel.
 - **Interação entre Objetos**
Acontece através de referência direta, como, herança ou incorporação de objetos; ou através dos serviços oferecidos por cada objeto.
 - **Serviços**
Funções que podem ser ativadas interna ou externamente ao objeto, normalmente acessadas através de interfaces, que podem ser implementadas de diferentes maneiras.
 - **Interfaces**
Definições dos serviços oferecidos pelos objetos. As interfaces contêm a assinatura dos serviços, ou seja, o nome formal do serviço, tipos, quantidades e ordem de dados que devem ser fornecidos como parâmetros de entrada e o tipo de informação produzida pelo serviço.
 - **Cadastro, segundo KAUFMANN e STEUDLER (1994).**
Cadastro Imobiliário é um sistema de informações sobre a terra, que deve ser atualizado, baseado em parcelas, e conter registros de interesses, como por exemplos, direitos, restrições e responsabilidades. O Cadastro Imobiliário, geralmente, contém a descrição geométrica das parcelas juntamente com outros registros que descrevem sua natureza, a propriedade ou controle e, freqüentemente, o valor da parcela e suas benfeitorias, entre outros. Os dados espaciais do Cadastro Imobiliário podem ser destinados: ao Cadastro Fiscal, que faz a avaliação do imóvel para a cobrança de tributos; ao Cadastro Legal, que formula a transferência do título de propriedade; à gestão municipal, no controle de uso e ocupação do solo; ao planejamento do espaço físico, como para estabelecer o desenvolvimento sustentável e a proteção ambiental; além de outras atividades administrativas.

3. POTENCIALIDADES DA ORIENTAÇÃO A OBJETOS

A utilização da orientação a objetos permite o armazenamento de propriedades multimídias, a representação de processos de mudanças em objetos e fenômenos existentes na base de dados espaciais, além do registro do histórico de cada objeto, juntamente com os processos que permitiram a alteração do mesmo.

No armazenamento de objetos podem ser utilizados bancos de dados Orientados a Objetos, como, por exemplo, O2, ObjectStore, Orion, Cactis e Jasmine; ou bancos de dados Objetos-Relacionais ou Relacionais, como, Oracle, DB2 e MySQL. A diferença fundamental entre os tipos de bancos dados citados reside na forma de mapeamento do objeto-entidade, que pode ser implícita, executada pelo SGBD – Sistema Gerenciador de Banco de Dados; ou explícita, quando é implementada pelos desenvolvedores.

Na orientação a objetos são utilizados modelos para representar os diversos elementos de um sistema de informações. Os principais modelos são gerados através da UML – *Unified Modeling Language*, em português, Linguagem de Modelagem Unificada; e da MER – Modelagem Entidade Relacionamento.

A UML representa os elementos de um sistema de informações, a partir de nove tipos de diagramas ou modelos, que são: Caso de Uso; Atividades; Estados; Classes; Objetos; Seqüência; Interação; Componentes; e Distribuição. Enquanto que, a MER gera o Modelo de Dados.

4. PERCEPÇÃO DA MUDANÇA E METÁFORAS DO TEMPO

A percepção da mudança é uma questão de interpretação. As alterações podem ser percebidas em função do espaço, como na observação das mudanças na paisagem durante uma viagem ao longo de um percurso; ou em uma função exclusivamente do tempo, quando do retorno de um adulto para a casa em que viveu na infância, por exemplo.

O tempo pode ser compreendido através de algumas metáforas (HAZELTON, 1997), onde se destacam: a da Linha do Tempo, a do Ciclo do Tempo, a da Multidimensão do Tempo, e a do Espaço-

Tempo.

Na Metáfora da Linha do Tempo, o tempo é entendido como contínuo, onde constantemente surgem alterações, novas idéias emergem, pessoas nascem, e o mundo progride para o futuro.

A Metáfora do Ciclo do tempo considera que o mundo caminha em ciclos, com início, meio e fim, como por exemplo, no caso do ser humano que nasce, cresce e morre; ou do dia, com seu amanhecer, entardecer e anoitecer; ou ainda como as estações do ano, com a primavera, o verão, o outono e o inverno.

A Metáfora Helicoidal, também conhecida como saca rolhas, é uma fusão das duas primeiras metáforas, que se usadas isoladamente podem produzir distorções.

A Metáfora do Espaço-Tempo entende que o tempo ocorre em linhas ortogonais entre si, onde para cada contexto existe uma linha com passado, presente e futuro. Esta metáfora explica a geração de múltiplos cenários, cada um com sua própria história e futuro, que formam a base para a interpretação de muitos mundos de mecanismos quânticos.

A última metáfora abordada é a da Multidimensão do Tempo, que considera que para cada evento existem inúmeras visões ou interpretações relacionadas ao tempo, que varia em função do contexto. Neste caso, uma pessoa, uma organização ou um banco de dados pode ter uma visão para um determinado evento, enquanto que, outra pessoa, outra organização ou outro banco de dados pode formar interpretações muito diferentes sobre o mesmo cenário.

5. SINCRONISMO NO TEMPO

Os processos que comandam as mudanças nas bases de dados espaciais são usados para manter todas as partes do banco de dados trabalhando sincronizadas, juntas no tempo. Isto pode ser feito através da atualização dos elementos do banco de dados continuamente, de acordo com os processos que os influenciam, efetuando as alterações quando surgem novos dados. As mudanças podem ser retroativas, permitindo a correção de qualquer variável contida no banco de dados que foi inserida de forma incorreta em um determinado instante no passado, assim como é possível a atualização do modelo do processo.

A manutenção não se faz apenas nos dados correntes, mas também com relação aos dados históricos nos bancos de dados dinâmicos, ou seja, a quantidade de dados irá crescer continuamente. Logo, é necessário montar um esquema eficiente de armazenamento e recuperação dos dados. O gerenciamento hierárquico de armazenamento é uma técnica usada para resolver este tipo de problema, e está baseada na transferência progressiva de dados menos requisitados de mídias mais rápidas, em geral, discos magnéticos, para mídias mais lentas. Desta forma, a recuperação dos dados é possível em qualquer nível de armazenamento, quando for necessário.

6. QUEBRA DE PARADIGMA

Atualmente, é possível adquirir, processar e armazenar dados espaciais mais rapidamente e em melhores condições. O investimento financeiro vem caindo à medida que ocorrem os avanços tecnológicos. Os recursos analíticos e para representação dos dados estão se tornando amplamente difundidos. O resultado final será a redução gradual do tempo entre atualizações e a base de dados espaciais se tornará um instrumento dinâmico.

Alguns desafios se apresentam como consequência das bases de dados espaciais dinâmicas. Destaca-se, em primeiro lugar, a necessidade de se construir ou de se adaptar sob medida as bases de dados espaciais às necessidades individuais do usuário. O caminho apontado como solução por HAZELTON (1997) é a utilização de componentes, em inglês, *componentware*. O autor afirma que, o mercado passará a ser tão individualizado que sistemas generalistas, como os concebidos na forma dos atuais Sistemas de Geoinformação – SIG, deixarão de ser uma opção viável para aplicações específicas. Fato que começa a ser percebido, pois no comércio já são encontrados programas computacionais como os componentes Imagineer, da Intergraph, e o MapObject, da ESRI, permitindo que os usuários incorporem Tecnologias da Geoinformação em seus sistemas aplicativos.

Dentro deste contexto, observa-se que, questões mais complexas estão surgindo, como, por exemplo, a construção da base de dados espaciais, onde será imperativo saber as respostas de perguntas nada simples, como: Quais são os dados necessários à aplicação? Qual a fonte de dados que permite precisão compatível com a aplicação e oferece melhor relação custo-benefício? Qual a frequência necessária para atualização das diferentes variáveis armazenadas no banco de dados? Como atualizar a base de dados espaciais dinâmica, armazenada em bancos de dados, quando suas variáveis são originárias de diversas fontes, em instantes e intervalos de tempo díspares; podendo, inclusive, necessitar de conversão entre formatos de arquivos; devendo obedecer às normas de precisão compatíveis, para que se mantenha consistente; e ainda ser considerada confiável?

Para acompanhar a evolução das variáveis contidas no banco de dados, é necessário que seja estabelecida uma única identidade para cada objeto, fenômeno ou processo, que formam a base de dados espaciais dinâmica. A identidade deve identificar unicamente cada objeto, mesmo que este seja alterado no decorrer do tempo.

Para construir, manter e operar bancos de dados que armazenam bases de dados espaciais dinâmicas, será necessário o desenvolvimento de novos conceitos, instrumentos e técnicas. Atualmente, encontram-se disponíveis diversos programas computacionais que evoluíram no desempenho de funções no tratamento e no processamento de dados descritivos. Entretanto, maiores avanços necessitam ser implementados para possibilitar o tratamento e o processamento dos dados espaciais. Algumas funções como a filtragem e a integração de dados gráficos, a generalização, a mineração de dados espaciais com características temporais em bases de dados espaciais dinâmicas, a apresentação e análises espaciais temporais, os documentos cartográficos multifacetados, as bases de conhecimento e os programas computacionais construídos sob medida para as necessidades individuais do usuário. Estes são alguns exemplos do que precisam ser mais estudado e aperfeiçoado.

7. MODELAGEM CONCEITUAL

Segundo DAVIS e OLIVEIRA (2003), existem muitas aplicações que poderiam se beneficiar do armazenamento sistemático das alterações no ambiente urbano, ao contrário da atual estratégia de atualização pura e simples do conteúdo da base de dados espaciais, que permitiriam resgatar aspectos temporais e visualizar as mudanças ocorridas em um determinado intervalo de tempo no espaço físico. Por exemplo, através do monitoramento de áreas urbanas seria possível a Administração Municipal acompanhar as mudanças ocorridas no âmbito do Cadastro Imobiliário, como no processo de parcelamento do solo, monitorando os desmembramentos e os remembramentos de lotes.

Muitos dos programas computacionais SIG disponíveis atualmente consideram as variáveis que formam a base de dados espaciais como se o Mundo Real só existisse no tempo presente. As alterações que ocorrem no espaço físico ao longo do tempo, bem como seus históricos, não são inseridas e nem mantidas nos bancos de dados. Para possibilitar análises espaciais, com base na evolução de fenômenos que ocorrem no espaço físico e territorial, é necessário que sejam adicionadas potencialidades dos sistemas de bancos de dados temporais, LISBOA FILHO e IOCHPE (1999).

Os requisitos para as notações de modelagem para dados espaciais podem ser divididos em aspectos relacionados: aos objetos, que tratam das relações entre objetos; e aos eventos de um objeto. Entre outros aspectos, a componente temporal deve ser considerada quando do tratamento de objetos em um modelo de dados espaciais. Segundo ANDERS e NECTARIA (2001), é necessário manter o registro das mudanças no tempo de um objeto, além de representar o tempo válido, existente e transacional.

Os elementos fundamentais devem ser assinalados para cada cenário de mudança. De acordo com HORNSBY e EGENHOFER (2000), deve ser estabelecido um modelo que descreva explicitamente as alterações dos estados de existência e não-existência para cada um dos objetos identificáveis. Os autores empregam o conceito da identidade dos objetos, semelhante à identidade única abordada por HAZELTON (1997). Os três elementos do modelo necessários para descrever as mudanças no nível mais básico são: identidade, co-ocorrência e ordenamento temporal de estados.

O artigo apresenta um método que permite estruturar os dados para que sejam utilizados de maneira dinâmica nos SIG. Este método que se baseia na existência e na não-existência de elementos gráficos é o Esquema KIWI+.

O KIWI+ corresponde ao formato KIWI, proposto na norma ISO/TC204/WG3.2, que corresponde ao formato de dados empregado em sistemas de navegação de carros, combinado com a estrutura de dados do DyMSIS – *Dynamic Management Spatial Temporal Information System*, em português, Sistema de Gerenciamento Dinâmico de Informações Espaciais Temporais, que emprega o modelo da Abordagem Espaço-Tempo. Os objetos são descritos implicitamente. Neste caso, as relações topológicas não são descritas de forma explícita no banco de dados, e sim, através de cálculo dinâmico, ou seja, quando necessárias, são construídas matematicamente (HATAYAMA, 2000).

O esquema KIWI+ baseia-se em requisitos de gerenciamento, de uso e de análise dos dados. Os requisitos do ponto de vista de gerenciamento são os dados em um formato compacto, em estrutura de dados simples e de fácil compreensão, para que seja possível manipular informações temporais com valores incertos. Os requisitos de uso e de análise dos dados consideram que deve ser possível trabalhar com os dados espaciais contidos nos documentos cartográficos em intervalos de tempo especificados, que através da visualização cartográfica poder-se-á comparar as mudanças ocorridas em uma determinada região em épocas distintas.

A representação dos dados espaciais acontece através dos Elementos Vetores (EV), no caso dos dados gráficos armazenados na estrutura vetorial (Figura 1), e dos Elementos Conectores (EC), para os dados descritivos (Figura 2).

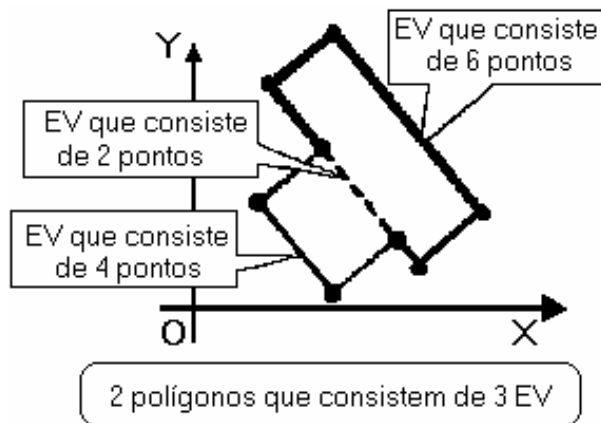


Figura 1 – Representação de EV

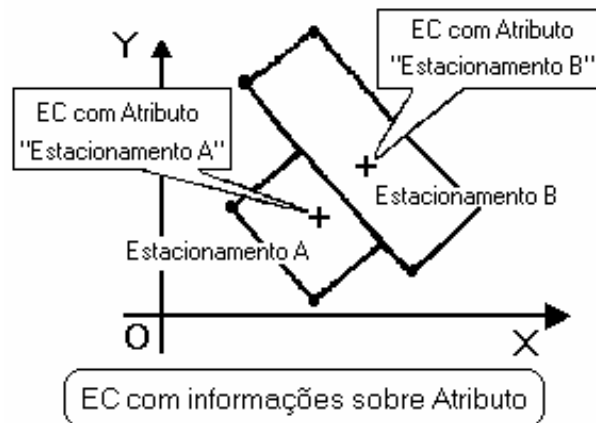


Figura 2 – Representação de EC

Fonte Modificada: HATAYAMA (2000)

Os elementos vetores e conectores contêm os seguintes dados em comum: tamanho do registro, código de categoria, vários sinalizadores, seqüência de coordenadas bidimensionais, dados altimétricos e temporais. O EC, além destes dados, possui as informações relativas aos atributos. A informação de altitude é descrita por Z, que é a altura acima do nível do mar, e por H, que é a altura do próprio objeto.

As informações temporais contemplam quatro tipos de dados: o momento inicial, quando o objeto foi criado (SS – *Start Start*, ou em português, Início do Início), por exemplo, o início da construção de uma edificação; o instante seguinte, quando o objeto teve sua criação concluída (SE – *Start Established*, ou Conclusão do Início), por exemplo, conclusão da construção; o momento em que o objeto começa a ser desintegrado (ES – *Expiry Start*, ou Início da Expiração), por exemplo, o início da demolição de uma edificação; e o instante em que o objeto deixou de existir (EE – *Expiry Established*, ou Conclusão da Expiração), ou seja, a edificação foi demolida.

Os dados temporais estão associados a cada componente espacial de um nível, e não, a um nível completo de informação. A visualização cartográfica ocorre através da exibição dos elementos existentes no período selecionado pelo usuário, de forma dinâmica.

O processamento das informações nas análises espaciais temporais utiliza a definição de Grupo de Classe, que é um conjunto de EV ou de EC, que compartilham o mesmo identificador de classe. Cada grupo de classe tem um nome específico. A Entidade é um conjunto de grupos de classes EV e de EC mutuamente correlacionados (Figura 3).

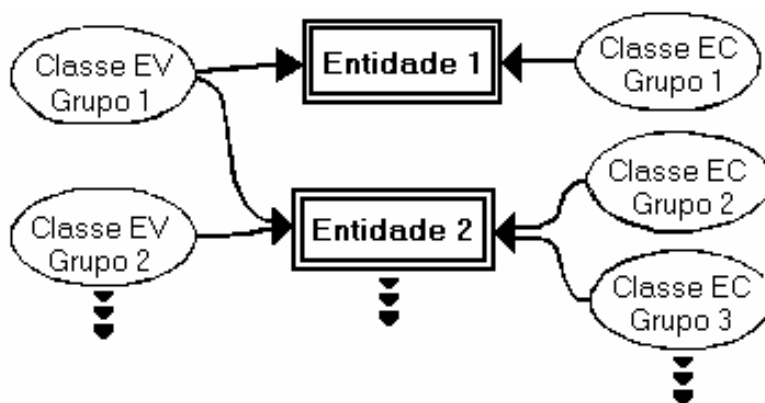


Figura 3 – Representação de Entidades.

Fonte Modificada: HATAYAMA (2000)

As entidades podem ser classificadas por sua representação física, como Ponto, Linha, Área e Corpo. A análise relaciona EV, que são informações gráficas e geométricas; com EC, que fazem as ligações com os atributos. Os relacionamentos são estabelecidos em tempo real, quando uma requisição é processada, interpolando dinamicamente a estrutura topológica existente.

A entidade Ponto representa conectores, EC individuais, que têm seu próprio significado como dado gráfico e geométrico. A entidade Linha (Figura 4) representa vetores, EV individuais, que têm seu próprio significado como dado gráfico e geométrico. Os relacionamentos são estabelecidos quando existe algum EC em um EV, como por exemplo, para administrar redes rodoviárias e seus componentes.

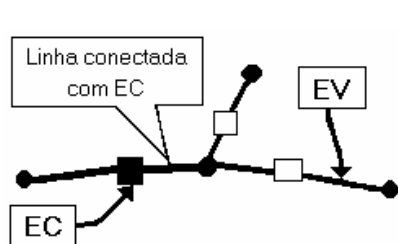


Figura 4 – CE em Linha

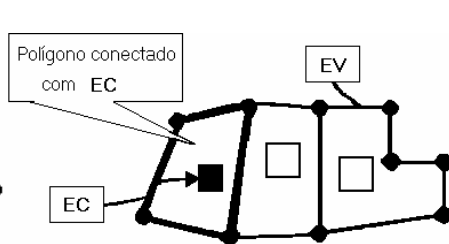


Figura 5 – CE em Polígono
Fonte Modificada: HATAYAMA (2000)

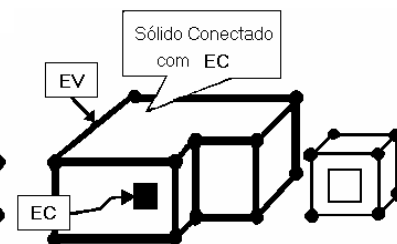


Figura 6 – CE em Corpo

A entidade Área (Figura 5) representa um Polígono fechado com vetores, com um ou mais EV limitantes, que são tratados como informação gráfica. Os relacionamentos são estabelecidos baseados na inclusão de EC em polígonos fechados, como, para administrar limites de propriedade e os componentes que a definem. A entidade Sólido ou Corpo, representa uma informação gráfica equivalente a um corpo sólido (Figura 6), cuja superfície é composta por polígonos fechados. Os limites são vetores representados por um ou mais EV, que formam a entidade. Os relacionamentos são estabelecidos baseados na inclusão de EC em superfícies fechadas, como por exemplo, para administrar os limites de uma edificação e as informações relativas à mesma. A Figura 7 mostra exemplos dos grupos EC e EV e a Figura 8 exemplos das entidades.

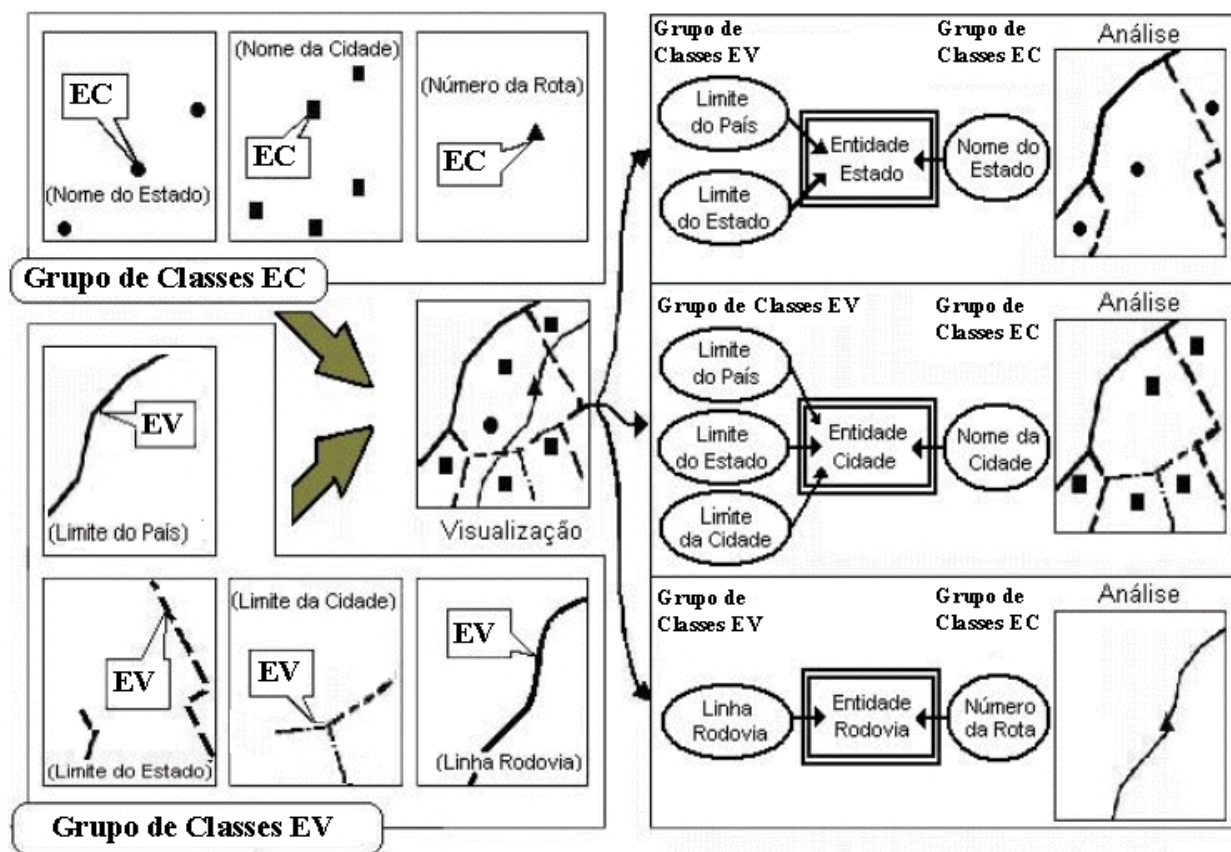


Figura 7 – Exemplos de Grupos de EC e EV

Figura 8 – Exemplo de Entidades

Fonte Modificada: HATAYAMA (2000)

8. DyMSIS – DYNAMIC MANAGEMENT SPATIAL TEMPORAL INFORMATION SYSTEM

O DyMSIS é um Sistema de Gerenciamento Dinâmico de Informações Espaciais Temporais (Figura 9), que possui a seguinte composição:

- Dados Geográficos compostos por vetores e conectores (Formato KIWI+);
- Subsistema Central, que executa o gerenciamento, a plotagem, e a pesquisa por dados geográficos;
- Informações para inicialização, que incluem definições de características espaciais;
- Subsistema Aplicativo, que constrói a GUI – *Graphic User Interface* (Interface Gráfica de

- Usuário), referencia e renova o banco de dados de atributos; e
- Banco de Dados de Atributos relativos às informações de conectores.

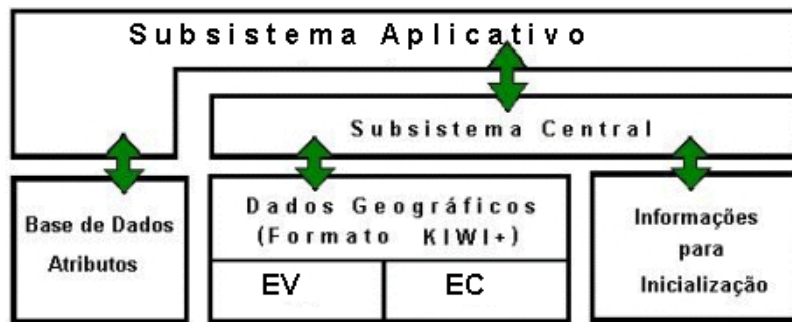


Figura 9 - Esquema de Representação do DyMSIS
Fonte Modificada: HATAYAMA (2000)

O sistema pode ser executado utilizando o programa computacional Microsoft Windows 95/98/NT/2000. O Subsistema Central foi desenvolvido em C++ e empacotado em OCX (*OLE Custom Control*), baseado na tecnologia COM (*Component Object Model*). O Subsistema Aplicativo foi desenvolvido com base no programa computacional Microsoft Visual Basic 6.0.

O sistema pode ser usado isoladamente ou como um sistema distribuído utilizando múltiplos terminais. No modo distribuído (Figura 10), cada terminal carrega o banco de dados global, as atualizações são gravadas em um arquivo de registros (*log*), contendo as ações efetuadas, como, por exemplo, inserir e apagar; bem como os EV e os EC envolvidos nas alterações. Os dados de cada terminal serão transmitidos e processados no tempo conveniente, não em tempo real, e serão posteriormente disponibilizados em todos os terminais.

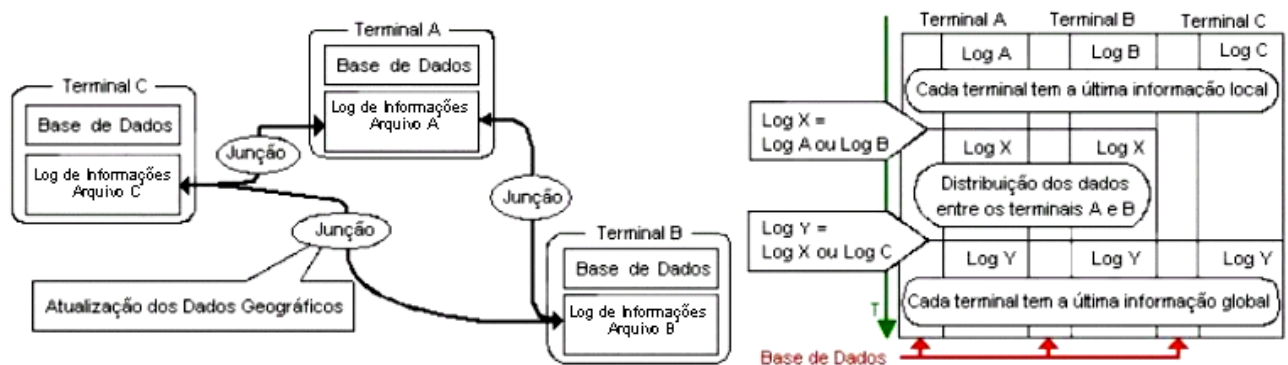


Figura 10 - Esquema de uso Distribuído do DyMSIS
Fonte Modificada: HATAYAMA (2000)

9. APLICABILIDADE

O sistema apresentado foi utilizado, com sucesso, no Japão, na gestão administrativa de áreas (Figura 11), no controle da população residente (Figura 12), e no gerenciamento de operações na ocorrência de calamidade (Figura 13), quando é necessário evacuar locais e conduzir as pessoas para abrigos.

Configuração dos Elementos

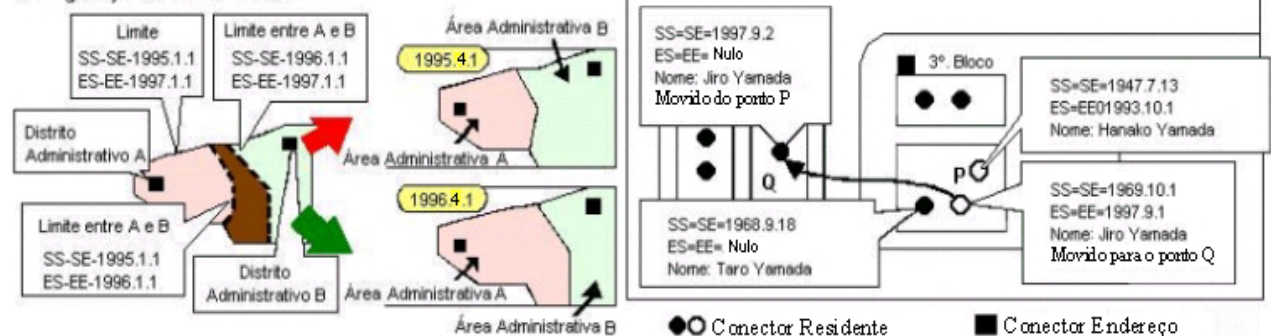


Figura 11 – Gestão Administrativa de Áreas

Figura 12 – Controle da População Residente

Fonte Modificada: HATAYAMA (2000)

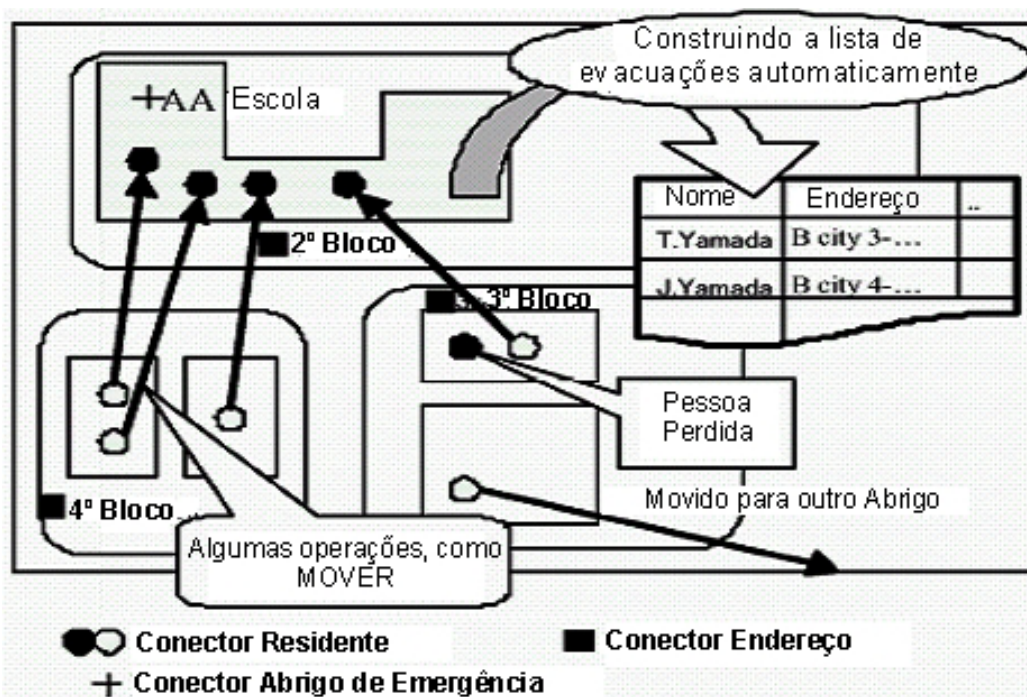


Figura 13 – Gerenciamento de Operações de Evacuações
Fonte Modificada: HATAYAMA (2000)

Com base no exemplo da gestão de áreas administrativas, acredita-se que o DyMSIS possa ser empregado no Cadastro Imobiliário, onde existe a definição de áreas, como, os distritos, os setores, entre outras. O sistema poderia registrar as mudanças ocorridas nos lotes, em razão do parcelamento do solo e das alterações nas áreas construídas das edificações.

10. CENÁRIOS TECNOLÓGICOS

As Tecnologias da Geoinformação estão em evolução, podendo ser vislumbrados diversos cenários que apontam para novas formas de aquisição de dados espaciais e sua disseminação, como:

- **Ortofotomapa digital**
Pode-se produzir uma nova edição a cada quatro dias, empregando-se imagens de satélites e reconhecimento automático de padrões.
- **Fotogrametria digital**
Com o desenvolvimento das ciências da computação e da eletrônica, o custo financeiro dos equipamentos e sistemas computacionais está em declínio. O mapeamento fotogramétrico que antes só era viável para as grandes empresas está passando a ser produzido por pequenos grupos empresariais, possibilitando que o documento cartográfico passe a ser produzido sob medida para os usuários.
- **Imagens de Satélites**
Os sensores de alta-resolução estão se proliferando, o que já permite a obtenção de imagens de alta resolução espacial e espectral quase que diariamente.
- **Escaneres Aerotransportáveis**
Estes sensores registram imagens com excelente resolução espacial e espectral, permitindo o mapeamento por restituição digital e a classificação precisa de muitos atributos.
- **Radares em satélites e em aeronaves**
Os radares são sensores ativos que permitem a aquisição de imagens, independente do horário e das condições climáticas, inviáveis para os sensores passivos, e com uma alta resolução espacial.
- **GPS (*Global Position System*) diferencial de tempo real, combinado com um gravador portátil.** Permite a digitalização de informações espaciais e de atributos, por um operador, diretamente da superfície da Terra. Os dados podem ser baixados diretamente dentro de um mapa digital, permitindo assim atualização extensiva numa base diária. Se o pesquisador de campo tiver um link de rádio para o banco de dados principal, o banco de dados poderá ser atualizado quase que em tempo real.
- **Visão Computacional**
Proporciona o reconhecimento de objetos, o entendimento de cenas, a representação do

conhecimento, e análises espaciais temporais. Algumas dessas técnicas já estão sendo usadas no Sensoriamento Remoto de imagens e na Fotogrametria digital.

11. CONCLUSÕES

A quebra de paradigma sobre como entender, representar, construir e atualizar documentos cartográficos está acontecendo. Os mapas estão se transformando em bases de dados espaciais temporais dinâmicas. Para lidar com estas bases, é necessário que haja o desenvolvimento de tecnologias específicas. Algumas já são bem conhecidas e avançadas, como as que tratam de dados puramente descritivos. Entretanto, quando se dados espaciais temporais mito ainda precisa ser feito, necessita-se evoluir.

Uma explosão na oferta de dados espaciais está sendo aguardada, sobretudo na Internet. Portanto, será necessária uma avaliação criteriosa sobre as fontes de dados e a qualidade dos mesmos. Espera-se, que a partir desta revolução ocorra também o aumento da atualização da base de dados espaciais e que este processo se torne constante e freqüente, e em muitas situações de forma automatizada.

O estabelecimento de padrões é necessário para que seja permitida a interoperabilidade entre os diferentes SIG, viabilizando a troca de dados espaciais e temporais. Acredita-se que, os padrões devem considerar as Metáforas do Tempo, que são modelos para lidar com o tempo, ou seja, uma forma de organizar o pensamento para melhor entender e trabalhar com as variáveis temporais.

Uma reforma nos Sistemas Computacionais de Cadastro Imobiliário é viável, pois existem referências como o Sistema de Gerenciamento Dinâmico de Informações Espaciais Temporais, que utiliza o Esquema KIWI+, além de outros estudos, como o Cadastro 2014. Os referidos sistemas e esquemas foram testados e aprovados, apesar de existir um longo caminho a ser percorrido visando a melhoria tecnológica.

Um avanço em relação ao DyMSIS poderia ser a sua implementação através de linguagens computacionais que trabalham independente de plataforma, como é o caso da linguagem Java, que utiliza componentes de Geoinformação (*componentware*) e está voltada para o ambiente da Internet, permitindo assim uma maior utilização.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARNEIRO, A.F.T., (2003), **Cadastro Imobiliário e Registro de Imóveis – Lei 10.267/2001, Decreto 4.449/2002, Atos Normativos do INCRA**. IRIB - Instituto de Registro Imobiliário do Brasil, safe - Sérgio Antonio Fabris Editor, Porto Alegre, Brasil.
- DANTAS, A.; YAMASHITA, Y.; LAMAR, M. V.; YAMAMOTO, K., (2001), **Modeling and Forecasting Travel Demand in an Urban Area: A Neural-Geo-Temporal Approach**. Departamento de Engenharia Civil, Instituto Tecnológico de Showa, Gokiso, Nagoya; Programa de Mestrado em Transporte, Universidade de Brasília, Campus Universitário, Brasília, Brasil; Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil.
- DAVIS JR, C. A.; OLIVEIRA, P.A, (2003), **SIG Interoperável e Distribuído para Administrações Municipais de Grande Porte**, In: Revista Informática Pública da PRODABEL.
- FRIIS-CHRISTENSEN, A.; JERSEN, N.T.C.S. (2001), **Requirements and Research Issues in Geographic Data Modeling**. ACM 1-58113-443-6/01/0011, GIS'01, Atlanta, Georgia, EUA.
- GOLD, C.M., (1996), **An Event-Driven Approach to Spatio-Temporal Mapping - Centre de Recherche en Géomatique - Pavillon Casault**. Universidade de Laval, Québec, Canadá, In: GEOMATICA, Vol. 50, No. 4, pp. 415-424.
- HATAYAMA, M. (2001), **Development of Spatial Temporal GIS Basic System, Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University / Japan Digital Road Map Association**. Gokasho, Uji, Kyoto, 611-0011, Japão.
- KAUFMANN, J.; STEUDLER, D. (1994), **Cadastre 2014 - A Vision on Future Cadastral Systems – FIG - Federação Internacional de Geômetras, Comissão 7**.
- KAUL, C.; KAUFMANN, J. (2003), **Cadastre 2014 and the Geoinformation Standards, Workshop sobre Modelagem de Dados Cadastrais, ITC e ESRI, Enschede, Holanda**.
- HAZELTON, N. W. J., (1997) - **Temporal Aspects of Maps and Mapping - Some Implications**, In: *Surveying and Land Information Systems*, Vol. 57, No. 1, pp. 42-54.
- HORNSBY, K.; EGENHOFER, M. (2000), **Identity-Based Change: A Foundation for Spatio-Temporal Knowledge Representation**. In: *International Journal of Geographical Information Science*, 14(3): 207-224.
- LISBOA FILHO, J.; IOCHPE, C. (1999), **Um Estudo sobre Modelos Conceituais de Dados para Projeto de Bancos de Dados Geográficos**. Revista Informática Pública da PRODABEL.
- MACHADO, P.S.; MOURA, A.C.M. (2003), **Projeto Piloto de Sistema de Informações Geográficas da**

Vila São Francisco das Chagas. Revista Informática Pública da Prodabel, Belo Horizonte.
NASSU, E.A.; SETZER, V.W. (1999), **Bancos de Dados Orientados a Objetos.** Ed. Edgard Blücher LTDA.
YANG, Z. (2001), ***Modeling and Reasoning with Geospatial Lifelines in Geographic Information Systems.*** Tese de doutorado, Universidade de Nova Iorque, Departamento de Geografia, Bufalo, EUA.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho contou com o apoio da Professora Doutora Andrea Flávia Tenório Carneiro, do Departamento de Engenharia Cartográfica e do Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação da Universidade Federal de Pernambuco.