

Cadastro Territorial Multifinalitário Temporal

Prof^a. Glauzia Gabriel Sass ¹
Prof. Dr. Amilton Amorim ²

¹ Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - UEMS
Curso de Ciência da Computação
Cidade Universitária – Caixa Postal 351 – 79804-970 Dourados MS
glauzia@comp.uems.br

² Universidade Estadual Paulista - UNESP
Departamento de Cartografia
Rua Roberto Simonsen, 305 – 19060-900 Presidente Prudente SP
amorim@fct.unesp.br

^{1,2} Programa de Pós-Graduação em Ciências Cartográficas - UNESP

Resumo: As cidades sofreram e continuam sofrendo transformações com a expansão territorial e o aumento populacional. Neste cenário, os gestores públicos precisam de informações que os permitam analisar essas transformações e planejar o espaço urbano. O Cadastro Territorial Multifinalitário (CTM) tem sido usado por alguns municípios para registrar e gerenciar essas transformações, porém ele pode oferecer outros tipos de informações e melhorar a forma de análise em planejamento estratégico. O CTM acrescido do atributo tempo oferece todos os benefícios do CTM, além de possibilitar análises da evolução temporal do espaço urbano. Este trabalho apresenta uma breve discussão sobre as características temporais dos CTM's, abordando tipos de dados não-convencionais. Primeiramente apresenta-se um breve histórico do CTM, seus conceitos e uso com os Sistemas de Informação Territorial (SIT). Num segundo momento descreve-se os tipos de dados para o CTM Temporal. Depois, apresenta-se um estudo de caso com o CTM Temporal e finalmente, as considerações finais sobre o tema.

Palavras chaves: Cadastro Territorial Multifinalitário, CTM Temporal, Análise Espaço-Temporal.

Abstract: The cities have suffered and continue to suffer changes with the territorial expansion and the population increase. In this scenario, public managers need information that allows them to analyze these changes and plan the urban space. The Multipurpose Cadastre has been used by some cities to register and manage these changes, but it can offer other kinds of information and improve the analysis form on strategic planning. The Multipurpose Cadastre increased by the time attribute offers all the benefits of the MC, besides allowing analyses of the temporal evolution of the urban space. This paper presents a brief discussion about the temporal characteristics of the Multipurpose Cadastres, addressing unconventional data types. Firstly is presented a brief history of the Multipurpose Cadastre, its concepts and use with the Land Information Systems (LIS). In a second moment, describes the data types for the Temporal Multipurpose Cadastre. Then, presents a case study with the Temporal Multipurpose Cadastre and lastly, the final considerations on the subject.

Keywords: Multipurpose Cadastre, Temporal Multipurpose Cadastre, Temporal-Space Analysis .

1 Introdução

As prefeituras brasileiras têm buscado no CTM uma ferramenta de apoio à gestão territorial dos municípios. Inicialmente, cria-se um CTM voltado para a tributação inserindo aos poucos outros temas de interesse da administração.

Os sistemas cadastrais, geralmente, não disponibilizam os dados em formato que permita vários tipos de análise. Em sua maioria, o modelo de sistema cadastral apoia a tributação e deixa muito a desejar no que se refere à multifinalidade (Amorim, Souza e Dalaqua, 2004).

A característica multifinalitária do CTM advém de outros dados agregados a ele. A Portaria Nº 511 considera esses outros dados como tema, criando o Cadastro Temático que representa um conjunto de informações sobre determinado tema relacionado às parcelas identificadas no CTM. Os Cadastros Temáticos são os cadastros: fiscal, de logradouro, de edificação, de infraestrutura, ambiental, socioeconômico, entre outros (Brasil, 2009).

Além de todos esses dados temáticos, o fornecimento de informações temporais sobre as parcelas permitirá ao administrador acompanhar a evolução e a dinâmica do território. Neste trabalho busca-se identificar e compreender as características do CTM Temporal, além de verificar sua importância para a gestão territorial.

2 Revisão da Literatura

Segundo a Federação Internacional de Geômetras (FIG) o Cadastro fornece informações pertinentes à terra, que melhoram a eficiência e segurança das transações em relação à posse da terra (FIG, 2010). Com o passar do tempo ele assumiu características multifinalitárias, pois passou a registrar outros tipos de informações relacionadas à parcela territorial, ficando conhecido como Cadastro Territorial Multifinalitário.

As próximas subseções apresentam um breve histórico do Cadastro, que permitirá entender sua evolução e a definição dos SIT, que representam a informatização do CTM.

2.1 Histórico

Existem evidências de documentação de terras para taxação e outras contribuições para o estado, desde o Egito antigo de 3000 anos a.C., em função das cheias periódicas do rio Nilo, eles dispunham de um inventário descritivo de terras dentro de um sistema de coordenadas. Desde então, os governantes sempre dispunham de algum recurso para a administração e distribuição do uso da terra. O marco do Cadastro no mundo contemporâneo aconteceu em 1807 na França, com Napoleão. Após a Revolução Francesa, Napoleão decretou um completo levantamento cadastral de todo território francês e também das terras ocupadas, com a finalidade de mapear as áreas estratégicas, estimular a cidadania e a tributação justa dos imóveis (Larsson, 1996).

No Brasil as primeiras medições territoriais sugeriram com o sistema de Sesmarias, quando o governo português distribuiu terras para desenvolver a agricultura, a criação de gado, e posteriormente o extrativismo vegetal. O sistema de Sesmarias terminou em 1822, após essa data não havia uma política de ocupação territorial, por isso o único modo de aquisição de terras na época era a ocupação. Para regularizar a demarcação das terras em 1850 foi criada no Brasil a Lei nº 601. No entanto não foi relacionada ao Cadastro Territorial. Essa relação somente aconteceu com a criação do Estatuto da Terra, Lei 4.504 de novembro de 1964, que regulamenta os direitos e obrigações relacionados aos bens e imóveis rurais com o objetivo de desenvolver a reforma agrária e promoção de políticas agrícolas (Antunes, 2007) (Loch, 2007).

Em 1973 foi criada a Lei 6015/1973 sobre o registro público, incluindo “Título V: Do Registro de Imóveis”. Nesta lei cada imóvel tem matrícula individualizada, ou seja, nenhum imóvel terá mais de uma matrícula e nenhuma matrícula mais de um imóvel, entre outras orientações.

Nenhuma das leis citadas anteriormente dispunham sobre os imóveis urbanos. Em 1998 a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) publicou a norma NBR – 14166/1998 estabelecendo normas para a implantação e manutenção da Rede de Referência Cadastral Municipal (Amorim et al, 2007).

Em 2009, o Ministério das Cidades publicou a Portaria Nº 511 estabelecendo as diretrizes para o CTM. Esta portaria define que o CTM: “será o inventário territorial oficial e sistemático do município e será embasado no levantamento dos limites de cada parcela, que recebe uma identificação numérica inequívoca.” (Brasil, 2009). A partir dessa portaria algumas ações começaram a ser desenvolvidas para a efetivação do Cadastro.

Esse histórico foi apresentado para demonstrar que há séculos o Cadastro é usado para a gestão territorial, identificando sua importância como ferramenta para gestão pública. É possível perceber como o Cadastro é um assunto discutido há tempos em outros países e um assunto relativamente novo no Brasil, principalmente no que se refere à legislação específica do Cadastro Urbano.

2.2 Sistema de Informação Territorial

Para a FIG (2010), Cadastro é um SIT, normalmente baseado em parcelas, que registra interesses sobre a terra, como direitos, restrições e responsabilidades, que pode ser estabelecido para a arrecadação, aplicações legais e como um importante instrumento de apoio ao planejamento. Buscando sempre o desenvolvimento social e econômico.

Pelos Art. 4º e 5º, da Portaria 511, quando os dados do CTM estão relacionados aos dados do Registro de Imóveis, formam um Sistema de Cadastro e Registro Territorial (SICART), e acrescentando dados de cadastros temáticos cria-se o SIT (Brasil, 2009).

Pensando em um CTM informatizado e a partir do termo “sistema de informação” que remete à ideia de um sistema informatizado, neste trabalho, considera-se o SIT um Sistema de Informação Territorial Automatizado, composto de *hardware*, *software*, pessoas, dados e rede, com o objetivo de gerenciar o CTM, e possivelmente o registro de imóveis, além de disponibilizar dados alfanuméricos e gráficos para apoiar a gestão territorial.

O SIT em algumas situações é confundido com o Sistema de Informação Geográfica (SIG), no entanto são diferentes. Sua integração auxilia os processos de tomada de decisão na gestão pública (Amorim, Souza e Yamashita, 2008).

No SIT é importante estabelecer a necessidade da coleta sistemática, atualização, processamento e distribuição dos dados espaciais para o apoio à tomada de decisão administrativa, econômica e legal. Também deve ser aplicado no planejamento do desenvolvimento do território e para avaliar as consequências de diferentes ações alternativas (Larsson, 1996).

O SIT pode fornecer dados na forma de um produto (como mapas ou títulos certificados) ou em forma de serviços (como consultoria profissional). Ele pode fornecer: dados de atributos, que podem ser apresentados de forma verbal ou numérica; dados espaciais, podem ser apresentados em mapas; e dados temporais, que indicam sua ocorrência (Dale; McLaughlin, 1990). Mesmo com a definição de que o SIT trata dados temporais, quando implementados a característica temporal, normalmente, não é incluída no modelo de dados.

3 CTM Temporal

O CTM envolve questões tecnológicas (*software*, *hardware*, formato de arquivos, etc), de legislação e de administração. Tradicionalmente, os registros cadastrais consistem em um conjunto de mapas que contêm as parcelas, com uma identificação única da parcela e um arquivo de papel, onde suas informações são mantidas. Desde o final do século passado as inscrições cadastrais em países desenvolvidos começaram a ser convertidas de registros cadastrais analógicos para registros digitais. As informações de espaço sobre a parcela não são mais mantidas em mapas de papel, mas em SIG e *Computer-Aided Design (CAD)* (Stoter e Oosterom, 2006).

Tradicionalmente o Cadastro representa a parcela no plano com duas dimensões, conhecido como Cadastro 2D. Porém, essa representação já não atende às necessidades de informação sobre uma determinada área nos dias atuais. Uma característica do Cadastro 2D é não permitir espaços ou sobreposições de áreas, em uma área de superfície terrestre. Isso gera limitações para registrar o aumento das características complexas (sobreposições) e restrições do mundo atual. Durante algum tempo o Cadastro 2D conseguiu gerenciar a sobreposição de parcelas iguais, como mostra a Figura 1a, porém não

consegue representar parcelas com tamanhos diferentes sobrepostas, por exemplo, como mostra a Figura 1b.

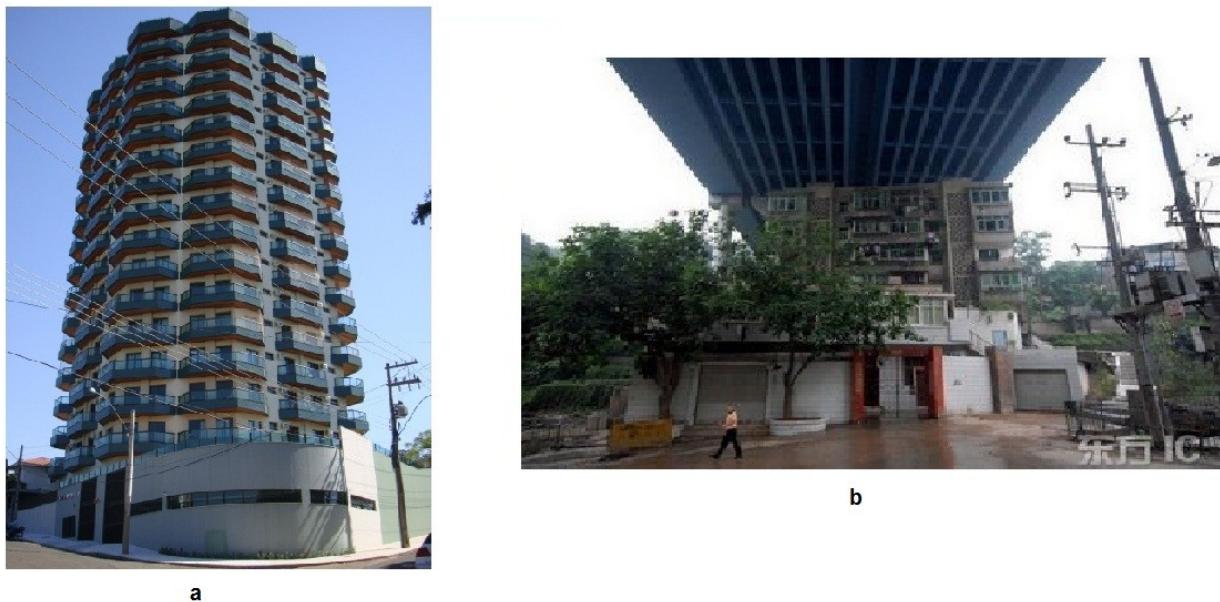


Figura 1 : Parcelas sobrepostas: a) Parcelas iguais¹; b) Parcelas diferentes².

Para tentar resolver esses problemas, surgiu o conceito de Cadastro 3D, baseado em uma estrutura topológica completa com volumes, faces, extremidades e nodos. Um Cadastro 3D é um Cadastro que registra e descreve os direitos e restrições das parcelas, além de enfatizar as parcelas 3D em todos os aspectos complexos (Souza, 2011).

Considerando o Cadastro 3D acrescido da variável tempo, uma nova dimensão seria adicionada ao Cadastro, surgindo o termo Cadastro 4D. O Cadastro 4D, segundo Van Oosterom et al. (2006), introduz o atributo tempo para descrever várias parcelas e suas trajetórias históricas. Ele é usado quando o registro histórico de um CTM é importante para entender a evolução do uso da terra durante um espaço de tempo apoiando as políticas públicas.

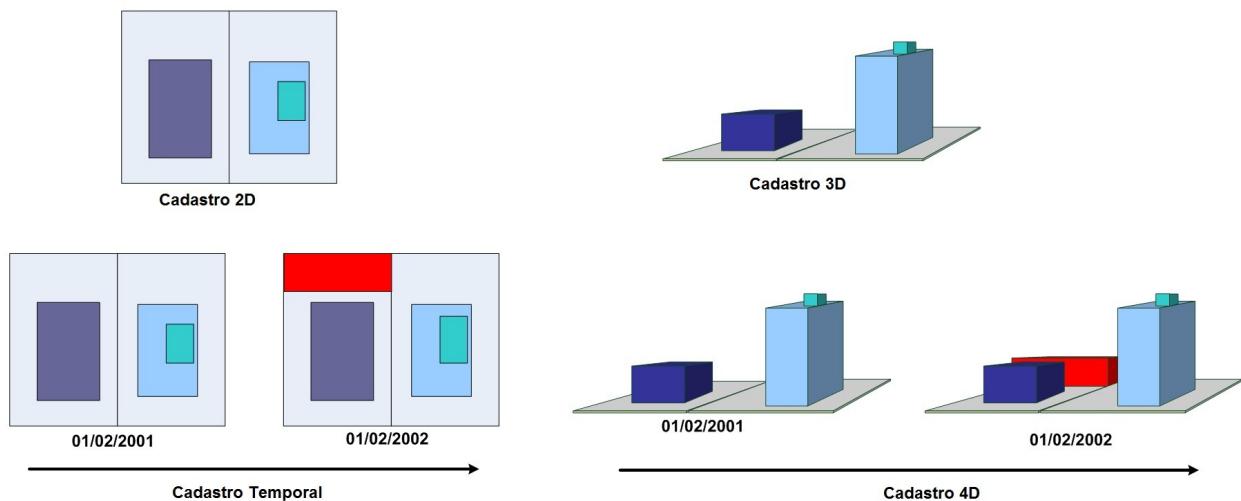


Figura 2 : Tipos de Cadastro

¹ Imagem disponível em: <http://www.sinomar.com.br/portal/conteudo.asp?codigo=4191&page=17>. Acesso em 05 dez. 2011.

² Imagem disponível em: http://casadokct.blogspot.com/2008_07_08_archive.html. Acesso em: 18 mai. 2010

A variável tempo sempre teve um papel importante em sistemas cadastrais, porém, o aspecto temporal tem sido tratado independentemente do aspecto espaço, 2D ou 3D. Sem a informação temporal muitos problemas são gerados pelo fato dessas informações não serem registradas de um modo uniforme e criterioso em todos os aspectos, por exemplo, quem tem e quais direitos em um determinado momento, para aquele espaço e para aquele período? Por isso, uma abordagem mais integrada dos aspectos temporais e espaciais deve ser investigada buscando melhorias para os CTMs (Van Oosterom et al, 2006).

Apesar das definições existentes sobre o Cadastro 4D (Figura 2), neste trabalho não será considerado o termo Cadastro 4D. Essa investigação preocupa-se com o tempo. A característica dimensional não será utilizada pelo fato de, independentemente do Cadastro apresentar características bidimensionais (2D) ou tridimensionais (3D) a variável tempo pode ser inserida no SIT, e um Cadastro 3D ainda não é realidade no Brasil. Assim, considera-se o termo Cadastro Temporal ou CTM Temporal (Figura 2).

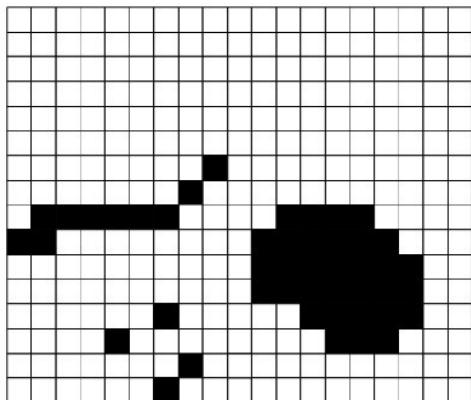
O CTM Temporal pode ser usado como um inventário para armazenar uma descrição completa da parcela, e representar as mudanças armazenadas em computador ou meio físico, pode ser usado para analisar, explicar, explorar ou prever componentes contidos nos processos de trabalho de uma região. Na atualização pode ser usado para substituir informações desatualizadas por informações atuais com controle de qualidade, avaliando se os novos dados são logicamente consistentes com as versões e estados anteriores. Pode permitir o agendamento de tarefas, identificando ou antecipando o começo de um estado no banco de dados, que desencadeia respostas pré-definidas. E finalmente exibir as informações, gerando um mapa estático ou dinâmico, ou um resumo tabular, dos processos temporais das atividades de uma região (Langran, 1993).

O CTM Temporal possui atributos alfanuméricos, espacial e temporal. Os atributos alfanuméricos são considerados atributos convencionais armazenados pelos Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados (SGBDs). Porém, os atributos espacial e temporal são atributos não-convencionais, a maioria dos SGBDs não possuem suporte para esses tipos de dados. Para o desenvolvimento do CTM Temporal é preciso entender como são e como utilizá-los. As próximas subseções apresentam uma breve discussão sobre espaço e tempo.

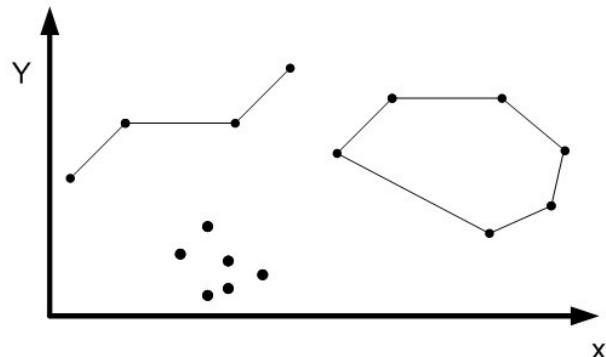
3.1 Espaço

Segundo CINDE (2010) dados espaciais são quaisquer tipos de dados que descrevem fenômenos aos quais esteja associada alguma dimensão espacial, e dados geográficos, geoespaciais ou georreferenciados são dados espaciais em que a dimensão espacial refere-se ao seu posicionamento na Terra e no espaço próximo, num determinado instante ou período de tempo.

Os dados geográficos podem ser categorizados em dados de rastreamento (Figura 3a) e dados vetoriais (Figura 3b). Dados de rastreamento consistem em mapas de bits ou mapas de pixels em duas ou mais dimensões. Dados vetoriais são construídos a partir de objetos geométricos básicos, como pontos, segmentos de linha, triângulos e outros polígonos bidimensionais (Silberschatz, Korth e Sudarshan, 2006).



a



b

Figura 3 : Representações em duas dimensões: a) rastreamento; b) vetoriais.

No SIG os dados geográficos são armazenados em Banco de Dados Geográficos (BDG), seus objetos primitivos são do tipo ponto, linha, polígono e superfície, ou seja, dados vetoriais. Esses tipos de dados são usados para representar diferentes entidades do mundo real (Lisboa Filho, 2001). Alguns SGBDs permitem o armazenamento e a manipulação dos dados geográficos, como o PostgreSQL e Oracle.

3.2 Tempo

Dados temporais representam os eventos do mundo real marcados com o tempo. Os modelos de dados temporais possuem uma dimensão a mais que os modelos de dados convencionais, três dimensões. Nos modelos convencionais as dimensões, linhas (instância de entidade) e as colunas (atributos) de uma tabela, apresentam um único valor, se o valor é alterado o anterior é perdido.

A terceira dimensão associa alguma informação temporal a cada valor. Assim, quando um valor é alterado o valor anterior não é removido do banco de dados. Um tempo de validade é associado ao valor e quando o valor é alterado um novo tempo de validade é criado. Desse modo, é possível acessar toda a história dos atributos. Esta terceira dimensão, nos modelos de dados temporais, refere-se à evolução histórica da parcela no banco de dados, diferentemente da terceira dimensão do Cadastro 3D, que se refere à visualização espacial da parcela cadastral.

Para definir quais eventos do mundo real serão registrados com o tempo de ocorrência é preciso fazer algumas considerações sobre o tempo. Essas considerações partem da definição de várias características temporais: dimensão temporal, ordem no tempo, tempo absoluto e tempo relativo, variação temporal, granularidade no tempo, instante no tempo, intervalo de tempo, elemento temporal e duração temporal. Esses conceitos sobre o tempo foram reunidos no *Glossary of Temporal Database* (Jensen et al, 1998), visando a padronização dos termos.

Os bancos de dados que armazenam os estados dos eventos com o passar do tempo são conhecidos como Banco de Dados Temporais – BDT (Silberschatz, Korth e Sudarshan, 2006). Apesar do avanço tecnológico ocorrido nas últimas décadas, poucas características temporais estão disponíveis nos SGBDs comerciais.

3.3 Espaço-Temporal

Dados espaços-temporais representam eventos do mundo real com a sua localização geográfica e marcados com o tempo. Muitas aplicações de tecnologias de geoinformação utilizam representações estáticas de fenômenos espaciais. Porém, no CTM a representação estática não captura de forma adequada a ocorrência dos fenômenos. Dessa forma, modelos espaços-temporais procuram representar adequadamente os fenômenos que variam tanto no espaço quanto no tempo.

No modelo espaço-temporal a informação geográfica possui três componentes: atributo, espaço e tempo, que possibilitam responder as seguintes questões: O que? Onde? e Quando? Cada um desses componentes determina uma categoria de dimensão ao longo da qual os valores são medidos (Worboys, 1995).

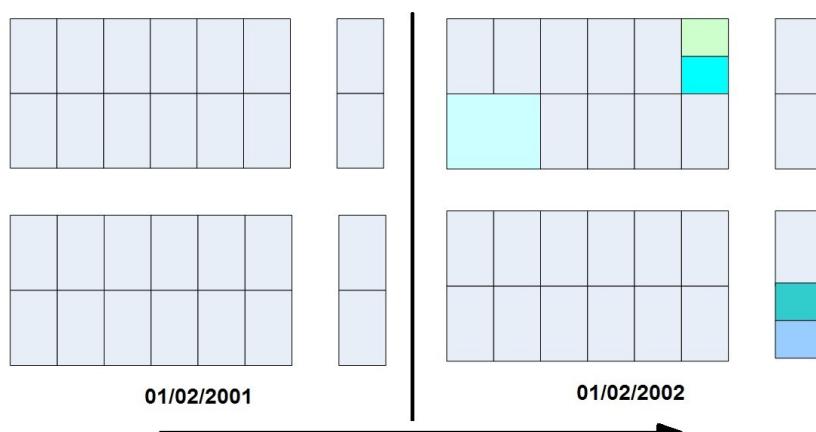


Figura 4 : Situação das parcelas ao longo do tempo.

O componente atributo apresenta características qualitativas e quantitativas descritas de forma textual e/ou numérica. O componente espaço define a localização geográfica, a forma geométrica do fenômeno descrito pela informação geográfica e o relacionamento com outros fenômenos geográficos. O componente tempo está associado a um instante ou intervalo de tempo em que ocorre ou é observado um evento (Lisboa Filho, 2001). A Figura 4 mostra uma representação do espaço-temporal.

Para analisar dados espaços-temporais é preciso identificar o momento em que o evento ocorreu, conforme a representação adotada (tempo de validade) e o momento em que essa ocorrência foi registrada no banco de dados (tempo de transação), que indica a partir de quando a informação correspondente ao evento se tornou disponível para o usuário (Dias, Câmara; Davis Jr, 2005).

A necessidade de representar a posição geográfica dos dados, sua evolução temporal e a constatação de que muitas vezes é preciso guardar o histórico desta evolução, levou à criação do conceito de Banco de Dados Espaço-Temporal (BDET). Eles permitem armazenar todos os estados de uma aplicação (presentes, passados e futuros) registrando sua evolução com o passar do tempo. Informações temporais são associadas aos dados, geográficos e não geográficos, e armazenadas (tempo de transação e/ou tempo de validade) para identificá-los ao longo do tempo (Castro, 2007). Os SGBDs atuais não disponibilizam esses recursos diretamente, para a implementação, o modelo de BDET tem que ser mapeado para o SGBD escolhido.

3.4 Considerações sobre o Cadastro Temporal

Há algum tempo as prefeituras vêm utilizando os SIG's para apoiar a implementação dos SIT's. Nesse caso, quando o CTM é transformado em um SIT, ele é projetado utilizando banco de dados geográficos e um SIG para a visualização e a manipulação dos dados.

Com a necessidade de inserir o atributo tempo esses recursos tecnológicos até agora utilizados nos SIT's precisam ser adaptados aos novos requisitos temporais. Para isso, novos conceitos devem ser considerados para projetar o SIT, além de especificar qual SGBD será utilizado para atender os requisitos espaciais e temporais.

4 Estudo de Caso: CTM temporal em Ribeirão dos Índios – SP

Para demonstrar a representação espaço-temporal para o CTM Temporal alguns mapas foram gerados usando dados do município de Ribeirão dos Índios. Esse município possui dados do CTM coletados em 1996, 2004 e 2010.

No mapa, Figura 5, foram utilizados informações sobre esgoto. Nesse mapa são identificadas quais parcelas possuem o serviço de esgoto nos anos de 2004 e 2010. Com a visualização desses dados no mapa várias informações podem ser extraídas, como por exemplo, é possível verificar quais parcelas possuíam o serviço de esgoto em 2004.

A partir dessa informação presume-se que as parcelas que tinha o serviço de esgoto em 2004 também devem possuir o serviço de esgoto em 2010. Porém, pelo mapa é possível verificar que existem algumas parcelas que possuem o serviço de esgoto em 2004 e não possuem em 2010, o que isso significa? Problemas na coleta de dados em campo?

Outra análise que pode ser feita, a partir dos dados temporais, é a verificação de quais parcelas não tinham o serviço de telefone fixo em 2004 e possuem em 2010, uma evolução natural da expansão da rede telefônica.

Como mostra a Figura 6, são identificadas quais parcelas possuem o serviço de telefone disponível nos anos de 1996, 2004 e 2010. Neste mapa, outras leituras podem ser feitas; Por exemplo, em 2004 existiam mais parcelas com o serviço de telefone do que em 2010. Como sabe-se que os dados de telefones coletados se refere a telefone fixo, com o desenvolvimento e expansão da telefonia móvel e a disseminação dos contratos pré-pagos, muitos usuários deixaram de possuir o telefone fixo, diminuindo os custos com telefonia e ganhando mobilidade. Ainda é possível verificar que, a maior concentração de desses telefones, fixos, está na área comercial, na qual o telefone fixo é uma questão necessária ao atendimento de clientes.



Figura 5 : Mapa de Serviço de Esgoto.

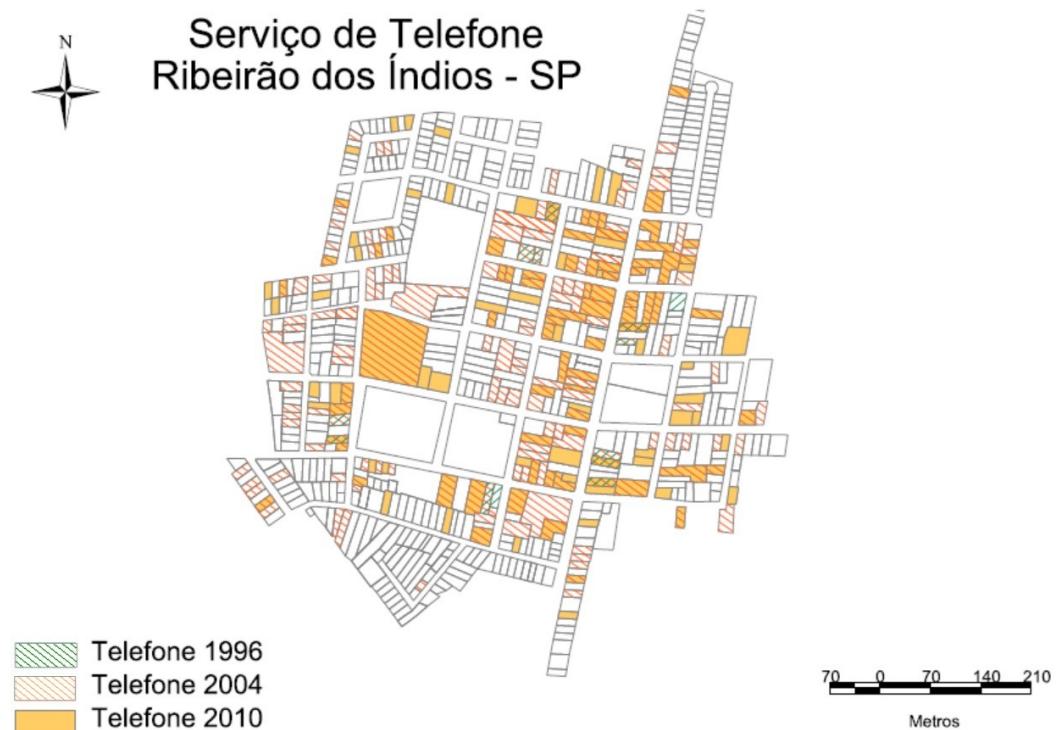


Figura 6 : Serviço de Telefone.

Os mapas temáticos gerados são simples, mas produzem informações que podem ser interpretadas de muitas maneiras para apoiar a gestão municipal. Outros dados podem ser tratados e analisados por meio desses recursos, por exemplo, com dados sobre saúde. Os dados sobre saúde podem indicar, por exemplo, focos de infestação de dengue ou outras doenças epidêmicas durante vários anos, podendo ainda indicar em qual região da cidade possuem pessoas com patologias cardíacas ao longo do tempo.

Usando esses tipos de dados não-convencionais é possível oferecer ao gestor público dados que permitam realizar análises importantes, que antigamente não estavam disponíveis.

5 Conclusões

A partir dos conceitos apresentados entende-se que, para a definição do modelo de um CTM Temporal, o processo de construção do SIT deve considerar várias restrições, tanto dos modelos (espaço e tempo) quanto dos recursos tecnológicos disponíveis para a sua implementação.

O CTM, usando SIG, fornece informação espacial e um CTM incluindo a componente tempo fornece informações espaço-temporal que deve permitir a realização de operações que combinem espaço e tempo, possibilitando a elaboração de vários tipos de consultas espaciais.

Existe uma lacuna entre as possibilidades técnicas de gerenciamento de dados geográficos e a sua utilização por quem toma decisões e especialistas. O avanço rápido das tecnologias tem disponibilizado uma série de ferramentas que podem agilizar a criação, atualização e manutenção dos CTM's.

O aspecto tempo não é um elemento novo no registro do CTM, no entanto é um elemento importante para várias atividades, que ainda não foi usado adequadamente. As informações cadastrais precisam estar ligadas ao tempo de ocorrência para disponibilizar dados de maior valor para o administrador público.

6 Referências

- Amorim, A., et al.** *A Modernização do cadastro técnico multifinalitário urbano e a influência da evolução tecnológica: uma reflexão sobre o futuro e a multidisciplinaridade do cadastro*. Info GPS/GNSS, Curitiba, p. 46 - 47, 2007.
- Amorim, A. Souza, G. H. B; Dalaqua, R. R.** *Uma metodologia alternativa para otimização da entrada de dados em sistemas cadastrais*. Revista Brasileira de Cartografia. Rio de Janeiro, V.56, n. 1, p. 47-54. 2004.
- Amorim, A.; Souza, G. H. B.; Yamashita, M. C.** *Cadastro técnico multifinalitário via internet: um importante instrumento de apoio ao planejamento municipal*. Revista Brasileira de Cartografia, v 60/2, p. 119-125, 2008.
- Antunes, A. F. B.** *Cadastro técnico urbano e rural*. Universidade Federal do Paraná, 2007.
- BrasilL.** Portaria Nº 511, de 8 de dezembro de 2009. Portaria do Ministério das Cidades: *Diretrizes para a criação, instituição e atualização do Cadastro Territorial Multifinalitário (CTM) nos municípios brasileiros*.
- Castro, A. F.** *Sistemas computacionais espaço-temporais para tomada de decisão em questões ambientais relacionadas à indústria de petróleo e gás*. 2007. 178 f. Tese (Doutorado em Geodinâmica e Geofísica) Centro de Ciências Exatas e da Terra da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal – RN. Disponível em: ftp://ftp.ufrn.br/pub/biblioteca/ext/bdtd/AngelicaFC_tese.pdf Acesso em: 02 mai. 2011.
- CINDE – Comitê de Planejamento da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais.** *Plano de ação para a implantação da infraestrutura nacional de dados espaciais*. Rio de Janeiro: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, 2010. Disponível em: <http://www.concar.ibge.gov.br/arquivo/PlanoDeAcaoINDE.pdf>. Acesso em: 20 set. 2011.
- Dale, P. F.; McLaughlin, J. D.** *Land information management: an introduction with special reference to cadastral problems in third world countries*. Reprinted (with correction). Oxford. Oxford University Press, 1990.
- Dias, T. L.; Câmara G.; Davis Jr. C. A.** *Modelos espaço-temporais*. In: Laender A. H. F. et al. Banco de Dados Geográfico. São José dos Campos, Rio de Janeiro, Belo Horizonte: Livro on-line, 2005. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/bdados/>. Acesso em: 22 de set. 2009.
- FIG – Fedération Internationale de Géomètres.** *Statement on the cadastre*. International Federation of

- Surveyors. Disponível em: http://www.fig.net/commission7/reports/cadastre/statement_on_cadastre.html. Acesso: 03 maio 2010.
- Jensen, C. et al.** *The consensus glossary of temporal database concepts* – february 1998 version. Disponível em: <http://www.cs.aau.dk/~csj/Glossary/>. Acesso em: 15 jan. 2011.
- Langran, G.** *Time in geographic information systems*. Reprinted. London: Taylor & Francis, 1993.
- Larsson, G.** *Land registration and cadastral systems*. Reprinted. England, UK, Longman Group, 1996.
- Lisboa Filho, J.** *Projeto de banco de dados para sistemas de informação geográfica*. Revista Eletrônica de Iniciação Científica - REIC/SBC, v.1, n.2, 2001.
- Loch, C.** *A Realidade do cadastro técnico urbano no Brasil*. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, XIII, 2007, Florianópolis. SBSR 2007. **Anais...** Florianópolis: INPE, 2007. p. 5357-5364.
- Silberschatz, A.; Korth, H. F.; Sudarshan, S.** *Sistema de banco de dados*. 5ª ed. São Paulo: Makron Books, 2006.
- Souza, G. H. B.** *Método de modelagem da parcela especial para o cadastro tridimensional*. 2011. 97 f. Tese (Doutorado em Ciências Cartográficas) Faculdade de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista - UNESP. Presidente Prudente – SP. Disponível em: http://www4.fct.unesp.br/pos/cartografia/docs/teses/t_souza_GHB.pdf. Acesso em: 10 jan. 2012.
- Stoter, J. E.; Van Oosterom, P.** *3D cadastre in international context: legal, organizational, and technological aspects*. Boca Raton: CRC Press : Taylor & Francis, 2006.
- Van Oosterom, P. et al.** *Aspects of a 4D cadastre: a first exploration*. Shaping the Change XXIII FIG Congress. Munich, Germany. October 8-13, 2006. Disponível em: http://www.fig.net/pub/fig2006/papers/ts14/ts14_06_oosterom_etal_0576.pdf Acesso em: 21 set.2009.
- Worboys, M. F.,** *A Unified model of spatial and temporal information*, *Computer Journal*, 37(1), pp. 26-34, 1994.

Agradecimentos

À Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS pelo apoio, por meio do afastamento integral para estudo da doutoranda.

À Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul – FUNDECT pelo apoio, por meio da concessão da bolsa de estudo da doutoranda.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Cartográficas da FCT/UNESP de Presidente Prudente -SP, pelos laboratórios e apoio para o desenvolvimento da pesquisa.

Ao Grupo de Pesquisa em Análise e Representação de Dados Espaciais – GARDE.