

Revista Brasileira de Cartografia (2015) N^o 67/3 701-714
Sociedade Brasileira de Cartografia, Geodésia, Fotogrametria e Sensoriamento Remoto
ISSN: 1808-0936

PROPOSTA DE UM MODELO CONCEITUAL DE BANCO DE DADOS GEOGRÁFICOS PARA O CADASTRO TERRITORIAL MULTIFINALITÁRIO DO DISTRITO FEDERAL

Proposal of a Conceptual Model of Geographical Database for Territorial Multipurpose Cadastre of the Federal District

Felipe Santos Araújo, Edilson de Souza Bias & Maristela Terto de Holanda

Universidade de Brasília – UnB

Instituto de Geociências

Caixa Postal 04465 – Brasília-DF, Brasil

feijao007@gmail.com

edbias@unb.br

maristela.holanda.unb@gmail.com

Recebido em 28 de Outubro, 2014/ Aceito em 01 de Abril, 2015

Received on October 28, 2014/ Accepted on April 01, 2014

RESUMO

O objetivo do presente artigo é apresentar um modelo conceitual de Banco de Dados Geográficos para atender ao Cadastro Territorial Multifinalitário do Distrito Federal – CTM/DF. Para a implementação do modelo proposto, foi levado em consideração a realidade do DF, principalmente, em função das particularidades da estrutura de endereçamento. A partir do modelo conceitual, foi possível implementar um Banco de Dados Geográficos capaz de auxiliar os gestores públicos nas tomadas de decisões, disponibilizando informações organizadas e consistentes, provenientes de diversos órgãos da administração direta e indireta do governo do Distrito Federal.

Palavras chaves: Banco de Dados Geográficos, Cadastro Territorial Multifinalitário, Sistemas de Informação Geográfica, Sistema de Informações Territoriais e Urbanas do DF – SITURB.

ABSTRACT

The aim of this paper is to present a conceptual model of Geographical Database to meet the Multipurpose Territorial Cadastre Federal District - CTM / DF. For the implementation of the proposed model, was taken into account from the DF mainly functions of the peculiarities of addressing structure. From the conceptual model, it was possible to implement a Geographical Database can help public managers in decision making with the provision of organized information from many publics administration, of Federal District government.

Keywords: Geographical Database, Territorial Multipurpose Cadastre, Geographic Information System, Territorial and Urban Data System of Distrito Federal – SITURB.

1. INTRODUÇÃO

A gestão do território é uma atividade muito importante para o Estado. No caso brasileiro a gestão territorial pode ser dividida

em gestão das áreas rurais, de responsabilidade da União, e gestão das áreas urbanas, de responsabilidade dos municípios, sendo também de responsabilidade dos municípios o contínuo desenvolvimento urbano, promovendo a função

social da terra e o bem-estar do cidadão.

O Distrito Federal – DF é um ente federativo com características híbridas, apresentando obrigações e direitos relativos aos estados e municípios, tendo ainda outra característica própria que é a divisão em Regiões Administrativas – RAs, na qual os seus administradores são indicados pelo Governador.

As RAs não possuem arrecadação própria, sendo o tesouro do DF apenas um e administrado pelo governo do Distrito Federal - GDF. Ao GDF cabe tanto a tributação estadual (ex: IPVA) quanto a municipal, essa última com destaque ao IPTU, que requer o conhecimento e o controle do uso do solo urbano. Uma ferramenta que auxilia essa atividade é o Cadastro Territorial Multifinalitário – CTM.

O CTM no seu estágio atual de desenvolvimento passou a ser uma ferramenta de auxílio às tomadas de decisão de políticas públicas, além das funções de representação do território e tributação. Para o desempenho dessas funções o CTM utiliza tecnologias de geoprocessamento e dos Sistemas de Informações Geográficas – SIG.

Os Sistemas de Informações Geográficas - SIG - tem como função primordial a entrada, o armazenamento, recuperação, transformação e exibição de dados espaciais do mundo real na forma computacional. Essa representação do mundo real no ambiente computacional carece da implementação de uma modelagem, visando otimizar os processos vinculados às diversas tarefas que deverão ser efetuadas a partir da extração dos dados.

Este artigo tem como objetivo propor uma modelagem conceitual de Banco de Dados Geográficos – BDG – para atender ao futuro Cadastro Territorial Multifinalitário do Distrito Federal – CTM/DF.

No Distrito Federal - DF já existe um SIG criado pela Lei nº 353 de novembro de 1992 denominado de Sistema de Informações Territoriais e Urbanas do DF – SITURB, que compõe o Sistema de Planejamento do DF - SISPLAN. O CTM/DF fará parte do SITURB, incorporando novas informações e utilizando as já existentes.

Parte importante de um CTM é a organização da cidade a partir do modelo de endereçamento de seus lotes. Grande parte

dos municípios no Brasil utiliza um sistema métrico de endereçamento. No DF, entretanto, o endereçamento não é padronizado e quando se observa o banco de dados constante no SITURB, nota-se que o endereçamento da maioria dos lotes se comporta de forma hierárquica, necessitando de uma tratativa toda especial.

Conforme pode ser observado na Figura 5, a hierarquia no endereçamento do DF se faz a partir de quatro entidades: setor, quadra, conjunto e lote. Mas, essa hierarquia não é rígida, apresentando um desafio a mais para a modelagem do padrão que irá atender ao BDG do CTM/DF.

Por exemplo, SRIA I, Setor Residencial Indústria e Abastecimento I, QE 3, Quadra Externa 3, Cj H, Conjunto H, Lt 42, Lote 42

2. CADASTRO TERRITORIAL MULTIFINALITÁRIO E SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

Nessa seção será apresentado o conceito de CTM e de SIG utilizados nesse trabalho.

2.1 O Cadastro Territorial Multifinalitário – CTM

Segundo Erba (2005), não há um consenso na definição e função do Cadastro Territorial Multifinalitário - CTM.

Para Lima (apud MAZARAKIS, 2008), o “CTM é um conjunto de informações gráficas e descritivas de uma porção da superfície terrestre, contendo as propriedades imobiliárias corretamente georreferenciadas”.

A definição apresentada na Declaração sobre Cadastro, redigida pela Federação Internacional de Agrimensores – FIG afirma que o cadastro é um inventário público de dados referentes a todos os objetos terrestres em um determinado território, sendo esses objetos identificados pelos seus limites e classificados pela sua origem, valor, dimensão e direitos (KAUFMANN e STEUDLER, 1998).

A Portaria Ministerial nº 511, de 07 de dezembro de 2009, editada pelo Ministério das Cidades, define para o Brasil o CTM como sendo o inventário territorial oficial e sistemático do município (CUNHA e ERBA, 2010).

No presente artigo, o CTM será entendido como o conjunto de dados alfanuméricos associado a informação gráfica das parcelas

do território, localizadas e referenciadas a um sistema de coordenadas. No Brasil, o CTM deve ser referenciado ao Sistema Geodésico Brasileiro, tendo como sistema de projeção a Projeção Universal Transversa de Mercator – UTM, enquanto não for definida projeção específica.

As funções do CTM foram sendo aprimoradas ao longo de seu desenvolvimento. Segundo Erba e Loch (2007), essas funções podem ser representadas por 5 ondas:

- 1ª onda - Arrecadação;
- 2ª onda - Ordenamento Territorial;
- 3ª onda - Planejamentos Integrados;
- 4ª onda - Cadastro 2014;
- 5ª onda - Alta Tecnologia;

Ressalta-se para esse artigo que a 3ª onda foi, segundo Erba (2005), influenciada pela conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento e pela Segunda Conferência das Nações Unidas sobre Assentamentos Humanos - Habitat II, nas quais surgiram novos paradigmas para o cadastro, ampliando sua participação, somando aos dados econômico-físico-jurídico das parcelas, os dados ambientais e sociais dos seus ocupantes. Dessa influência e da agregação dos novos dados ao cadastro, que se constitui o entendimento de Multifinalidade ao Cadastro.

Para Cunha e Erba (2010), a multifinalidade do CTM é garantida quando dados de diversas fontes passam a integrar a sua base alfanumérica. A qualificação da base gráfica do CTM será garantida por meio da qualidade dessa base alfanumérica, fato este que representa o grande desafio para os administradores dos CTM.

No caso da administração pública entende-se que a variedade das informações virá da temática própria de cada um dos órgãos que a compõem, resultando em um conjunto de dados sobre a realidade física, jurídica, econômica, social e ambiental da cidade.

2.2 Sistema de Informação Geográfica

Os objetos geográficos são elementos que descrevem os objetos do mundo real. As relações sociais se materializam na forma desses objetos geográficos, agregando-os função e valor. O entendimento do que ocorre no espaço pressupõe uma análise espacial.

A análise espacial tem seu contínuo desenvolvimento garantido por três bases do conhecimento: matemática com soluções voltadas para problemas espaciais (topológicos); métodos estatísticos e análise de séries temporais; e o desenvolvimento da computação vinculada ao aumento no poder de processamento dos hardwares.

Para Burrough (1998), o uso de computadores para mapeamento e análise espacial tem se desenvolvido paralelamente aos métodos de aquisição automática, análise e apresentação de dados em diversas áreas, inclusive cadastral e de planejamento urbano.

Segundo Medeiros (1999), o geoprocessamento é o conjunto de procedimentos que utilizam técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica.

De acordo com Assad (1998), o instrumental que opera com esse conjunto de conhecimentos são os Sistemas de Informação Geográfica - SIG, ressaltando ainda que esse instrumental permite análises complexas ao integrar dados de diversas fontes.

Longley et al. (2013) apresentam diferentes definições de SIG, indicando grupos que entendem a definição como mais apropriada:

- Repositório de mapas - público em geral;
- Ferramenta computadorizada para resolver problemas geográficos - planejadores e tomadores de decisão;
- Sistema de apoio à decisão espacial - administradores e pesquisadores em gestão operacional;
- Inventário mecanizado da distribuição geográfica de feições e infraestruturas - gestores de serviços públicos;
- Ferramenta para realizar operações sobre dados geográficos muito trabalhosas, caras, ou sujeitas a erros se fizer manualmente - planejadores.

Burrough (1998) entende um SIG como o conjunto de ferramentas para coletar, armazenar, recuperar, transformar e exibir dados espaciais do mundo real, para um determinado fim. Câmara (1995) afirma que o termo SIG é aplicado para sistemas que realizam o tratamento computacional de dados geográficos e apresenta na figura 1 a arquitetura de um SIG.

Longley et al. (2013) afirmam ainda que, ao longo dos anos, várias outras definições de SIG estão surgindo, mas que nenhuma delas é inteiramente satisfatória.

Um SIG deve conter três tipos de informação referente ao objeto geográfico: sua geometria de representação, seus atributos e sua localização na superfície terrestre. Além disso, um SIG deve ser capaz de trabalhar as relações espaciais entre os objetos geográficos.

Entende-se então que o SIG registra a forma (geometria), a função (atributos), e a estrutura de relacionamento (estrutura) dos objetos geográficos estudados, além de sua localização na superfície terrestre. Essas categorias de forma, função e estrutura são, segundo Santos (1985), categorias analíticas primárias para a compreensão do espaço.

Ao SIG pode-se atribuir vários usos como a produção de mapas, suporte à análise espacial de fenômenos físicos e sociais e, com importância maior para este artigo, o apoio à gestão pública e o controle de aplicação de políticas públicas.

3. REPRESENTAÇÕES EM SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

Nessa seção será tratada a problemática envolvendo a representação dos objetos do mundo real no universo computacional.

3.1 O processo de representação

Segundo Câmara (2005), o problema fundamental da geoinformação é a produção de representações computacionais do espaço geográfico, ou seja, o processo de representação do mundo real em sistemas computacionais.

Para esse processo, Câmara adaptou

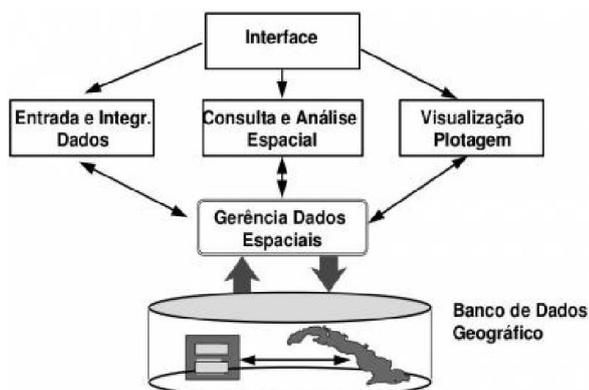


Fig. 1 – Arquitetura de um Sistema de Informação Geográfica.

o paradigma dos quatro universos para a geoinformação. O paradigma propõe quatro passos para a representação computacional (CÂMARA, 2005). Os universos são os apresentados na figura 2.

O universo ontológico é o momento da escolha das entidades a serem representadas e a conceituação dessas entidades visando ao compartilhamento dessa informação. Quanto mais representativa a conceituação das entidades melhor o entendimento da representação computacional.

Os objetos geográficos são de dois tipos básicos de conceitos: os conceitos físicos e os conceitos sociais e institucionais (CÂMARA, 2005).

Definidas e conceituadas as entidades que serão representadas digitalmente, passa-se para o segundo universo. O universo formal representa um componente intermediário entre os conceitos do universo ontológico e as estruturas de dados e algoritmos computacionais, na tentativa de se minimizar as inconsistências da passagem dos conceitos do universo ontológico direto para a lógica matemática computacional.

Existem dois modelos formais para os objetos geográficos: o geo-campo e os geo-objetos. O geo-campo é o modelo para fenômenos geográficos contínuos, como, temperatura e índice de pobreza. Por sua vez, o geo-objeto é o modelo para fenômenos geográficos de limites distintos e identificáveis, por exemplo, os lotes do CTM ou os distritos de um município.

Esses objetos, sejam geo-campos ou geo-objetos, devem poder ser mensurados conforme suas características no mundo real.

As escalas nominal e ordinal são escalas temáticas, onde o atributo não indica a magnitude do fenômeno. Na escala nominal os objetos são classificados de forma distinta, sem ordem natural, por exemplo, os usos do solo num CTM - residencial, comercial, industrial e institucional - apenas diferenciam os objetos segundo um mesmo atributo. Na escala ordinal existe uma classificação que implica numa

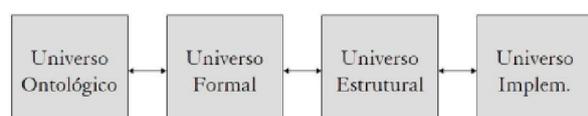


Fig. 2 - Paradigma dos quatro universos.

ordenação natural do fenômeno, por exemplo, a classificação da densidade demográfica de uma determinada área urbana em alta, média, baixa e muito baixa. Essa classificação por si só demonstra uma ordem na densidade das áreas (CÂMARA, 2005).

Após o universo formal as entidades geográficas já estão conceituadas, caracterizadas quanto à definição de limites e ao tipo de mensuração. Resta ainda ser definido qual tipo de estrutura de dados melhor representará cada entidade. Isso deve ocorrer no universo estrutural.

Os bancos de dados geográficos, conforme Câmara (2005), utilizam duas classes de estruturas de dados para representar os fenômenos do mundo real: as estruturas vetoriais e as matriciais. As estruturas vetoriais utilizam três formas básicas para representar os objetos geográficos, são elas: o ponto, a linha e a área ou polígono.

Modelada a forma de representação do dado geográfico passa-se agora à implementação. No universo de implementação é que são tomadas as decisões de programação, que devem levar em consideração as condições de hardware e software disponíveis para a utilização, armazenagem e distribuição dos dados geográficos.

Essas condições envolvem a escolha de unidades de armazenagem da informação, forma de acesso ao dado, organização para armazenagem e recuperação do dado. Inclui também a escolha dos softwares utilizados nessas ações de análise, armazenagem e recuperação de dados.

3.2 O modelo de dados OMT-G - Object Modeling Technique for Geographic Applications

Um modelo de dados, segundo Silberchatz et al. (1999), é “um conjunto de ferramentas conceituais usadas para a descrição de dados, relacionamentos entre dados, semântica de dados e regras de consistência”. Os modelos de dados são de extrema importância para as aplicações futuras do CTM, conforme indicado por Sass et. Al. (2014) em seus estudos sobre processo de mineração de dados em base cadastral.

Segundo Borges e Davis (2004), os modelos semânticos e orientados a objetos

apresentam limitações para a modelagem de objetos geográficos por esses não possuírem primitivas geográficas apropriadas para a representação espacial.

Para esses autores, tendo em vista as características dos objetos geográficos e a complexidade deles no mundo real, seus modelos devem apresentar uma melhor abstração de conceitos, de tipos de entidades e seus inter-relacionamentos. Entre os modelos existentes que suportam dados geográficos pode-se citar o GeoOOA, MODUL-R, GeoFrame e o OMT-G, de acordo com Borges e Davis (2004).

O modelo OMT-G foi escolhido para a especificação do banco de dados desse trabalho, em razão de ser o adotado pela Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais – INDE, que, segundo a CONCAR (2010), representa o conjunto integrado de tecnologias; políticas; mecanismos e procedimentos de coordenação e monitoramento; padrões e acordos, necessário para facilitar e ordenar a geração, o armazenagem, o acesso, o compartilhamento, a disseminação e o uso dos dados geoespaciais de origem federal, estadual, distrital e municipal.

De acordo com Borges e Davis (2004, página 88), o modelo OMT-G parte das primitivas definidas para o diagrama de classes da *Unified Modeling Language - UML* - introduzindo primitivas geográficas. Objetiva-se diminuir a distância entre o modelo mental do espaço e o modelo de representação, suportando a geometria e a topologia dos dados geográficos, associando atributos alfanuméricos a cada classe, permitindo ainda a representação dos geo-campos e dos geo-objetos.

O modelo Geo-OMT é baseado em três conceitos principais: classes, relacionamentos e restrições de integridade espaciais. As classes e relacionamentos definem as primitivas básicas usadas para criar esquemas estáticos de aplicação, conforme Borges e Davis (2004, página 88).

3.3 Banco de Dados Geográficos

Conforme Silberchatz et al. (1999), um banco de dados é um conjunto de dados, sendo acessado por meio de um Sistema Gerenciador de Banco de Dados - SGBD, que é constituído por esse conjunto de dados associado a um conjunto

de programas.

O conjunto de programas do SGDB deve ser capaz de gerenciar que tipo de informação está disponível para cada tipo de usuário, assim como diferenciar quais usuários têm permissão para alterar alguma informação do conjunto de dados.

Assim, um banco de dados geográficos é um banco de dados que suporta armazenar dados espaciais, incluindo suas geometrias, seus atributos, seus relacionamentos espaciais e sua localização referente à superfície terrestre.

Segundo Borges e Davis (2004), as restrições de integridade para bancos de dados convencionais estão garantidas na forma de domínios, de chaves, de integridade referencial e de integridade semântica. Para banco de dados geográficos, além dessas citadas, incluem-se as restrições referentes às relações topológicas, as propriedades geométricas e as relações espaciais dos objetos. Essas regras de integridade são determinadas com base nas classes e seus relacionamentos espaciais, expressos no modelo conceitual do banco de dados.

A ISO 19152, aprovada em 01 de novembro de 2012, o novo padrão que define um modelo para o âmbito da gestão territorial, definindo o conceito de elementos básicos para cadastros em diversos países. Cada país deve personalizar o esquema proposto, e adequá-lo a suas necessidades, eliminando alguns elementos, refinando outros, ou acrescentando novos. No Brasil, as iniciativas para padronização de dados espaciais estão inseridas em um processo de políticas, normas de desenvolvimento e implantação da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

Os materiais utilizados neste artigo foram as bases do SITURB, principalmente os layers de informações referentes ao endereçamento do Distrito Federal. Vale esclarecer que o modelo de organização do SITURB, incorporará o CTM, que ainda não está concluído, como um pacote do sistema.

Na figura 3 é apresentado o fluxo metodológico utilizado neste artigo. Pode-se observar três fases distintas no fluxo, ressaltando-se que a 2ª e 3ª fases foram feitas em paralelo, após a finalização da 1ª fase.

A primeira etapa do presente trabalho foi o desenvolvimento da 1ª fase do fluxo, que consistiu em determinar onde o CTM/DF estaria situado dentro da realidade do Sistema de Informação Territorial e Urbana do Distrito Federal - SITURB. Para isso, foram definidos modelos de pacotes de classes, que são vistos na figura 4, demonstrando-se quais pacotes compõem o referido sistema. Esses pacotes foram definidos a partir da análise das informações que compõem o BDG do SITURB e o agrupamento das informações de forma geral.

Após a definição dos pacotes foi modelado o relacionamento entre eles, sem no entanto, indicar a forma desse relacionamento.

Foi inserida na tabela de atributos a informação CIU - Código identificador Único - que segue a normativa de identificar cada lote com um identificador único e estável.

A segunda etapa buscou especificar o modelo do CTM/DF, consistindo no desenvolvimento das 2ª e 3ª fases do fluxo metodológico, caracterizada pela definição espacial do modelo e o tratamento das bases alfanuméricas do cadastro.

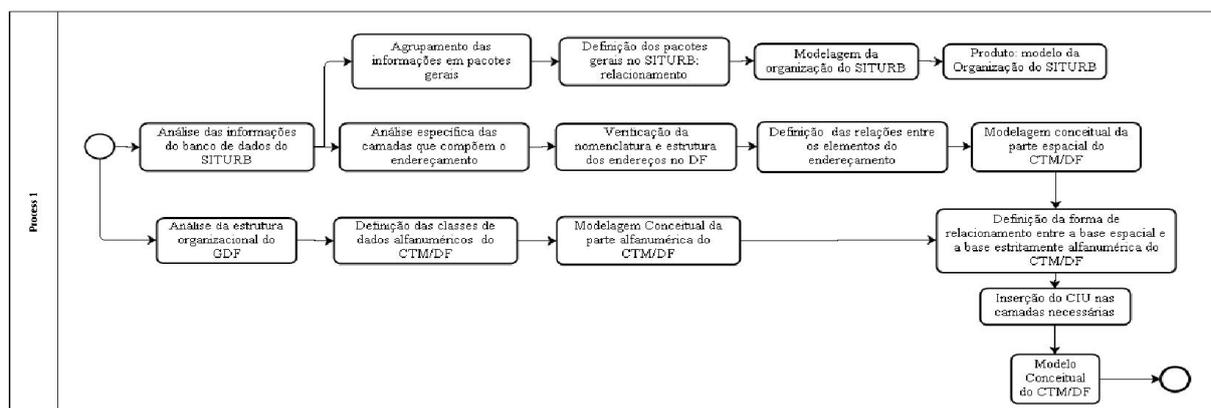
A partir da análise das informações constantes no SITURB, que se referem ao endereçamento, foi possível determinar quais classes formariam essa parte do modelo. Em seguida, já com a definição de quais classes estariam no pacote do CTM/DF, foi determinada qual a forma de representar os relacionamentos e atributos de cada classe, e assim, permitindo a elaboração do modelo conceitual do BDG do CTM/DF.

A segunda etapa foi voltada às classes alfanuméricas que não fazem parte do endereçamento. A definição dessas bases partiu da análise da organização administrativa do GDF e quais informações temáticas poderiam ser espacializadas através da base cartográfica.

Com o modelo do BDG do CTM/DF pronto foi elaborada a Relação de Classes e Objetos do banco.

5. RESULTADOS

Os resultados obtidos na pesquisa estão demonstrados nesta seção. Do modelo desenvolvido foram escolhidas algumas classes para especificar na relação de classes e objetos.



Powered by
bizagi
Modeler

Fig. 3 - Fluxo metodológico.

5.1 Modelo de Organização do SITURB

Tendo em vista que o CTM/DF é parte integrante do SITURB, foi modelada uma nova estrutura deste sistema, objetivando a organização das informações em pacotes de classes, conforme descrito no item referente ao Método. A figura 4 apresenta esse modelo com seus respectivos diagramas de classe.

A condição de estar inserido dentro de outro sistema de informações mais geral possibilita uma melhor gestão apenas dos dados cadastrais. Essa condição faz com que a distribuições de pacotes de dados seja diferente do proposto por Gonçalves et. al. (2009) onde o CTM é o maior pacote de informações e os outros pacotes como hidrografia e sistema viário estão inseridos nele de forma a agregar informação ao Mapeamento urbano Básico - MUB proposto.

O novo modelo de organização do SITURB incorpora o CTM/DF como um dos pacotes de informação que irá compor o sistema organizando o processo de recuperação das informações. Destaca-se desta organização a forma independente de como serão tratados os dados urbanos e rurais, por meio de pacotes distintos. O pacote CTM possuirá os dados modelados neste artigo, como a estrutura de endereçamento do Distrito Federal, os cadastros temáticos dos demais órgãos do GDF como educação, saúde e órgão ambiental.

Por exemplo, a hidrografia é constante, independente de estar localizada no meio rural ou urbano, e conservando os mesmos atributos. Outro exemplo é o próprio zoneamento que é definido, no caso do DF, pelo Plano Diretor de

Ordenamento Territorial – PDOT.

Os pacotes centrais terão informações predominantemente urbanas, no caso do CTM, e predominantemente rurais, no caso do Cadastro Rural. Ressaltando que as informações de um pacote poderão estar presentes num outro pacote, mas sempre sendo definido no seu pacote de origem, conforme o Artigo 17 da Portaria 511 de 2009 (Brasil, 2009). Um exemplo disso é a divisão territorial denominada lote que é um objeto original do CTM, mas que pode existir no meio rural também. Nesse caso, suas características serão definidas ainda na modelagem do CTM e não no cadastro rural.

Para a presente pesquisa, entendeu-se que a divisão entre rural e urbano pode proporcionar uma melhor análise do território, e uma posterior composição do todo por meio de mapas temáticos. Essa modelagem apenas para urbano concorda com o modelo proposto por Gonçalves et. al. (2009) onde podemos verificar no mapeamento urbano básico apenas informações relacionadas ao ambiente urbano.

Apenas o contido no pacote CTM foi modelado neste artigo, os demais pacotes serão modelados em momento oportuno. Em muitos casos, dependendo do objeto e da escala do dado, essa modelagem deverá seguir as especificações técnicas de estruturação de dados geoespaciais vetoriais da INDE.

5.2 Modelo Conceitual do BDG do CTM/DF

Partindo da análise sobre os dados da camada de lotes do Banco de Dados do SITURB notou-se que a maior parte dos endereços do DF deveria obedecer a uma hierarquia a partir

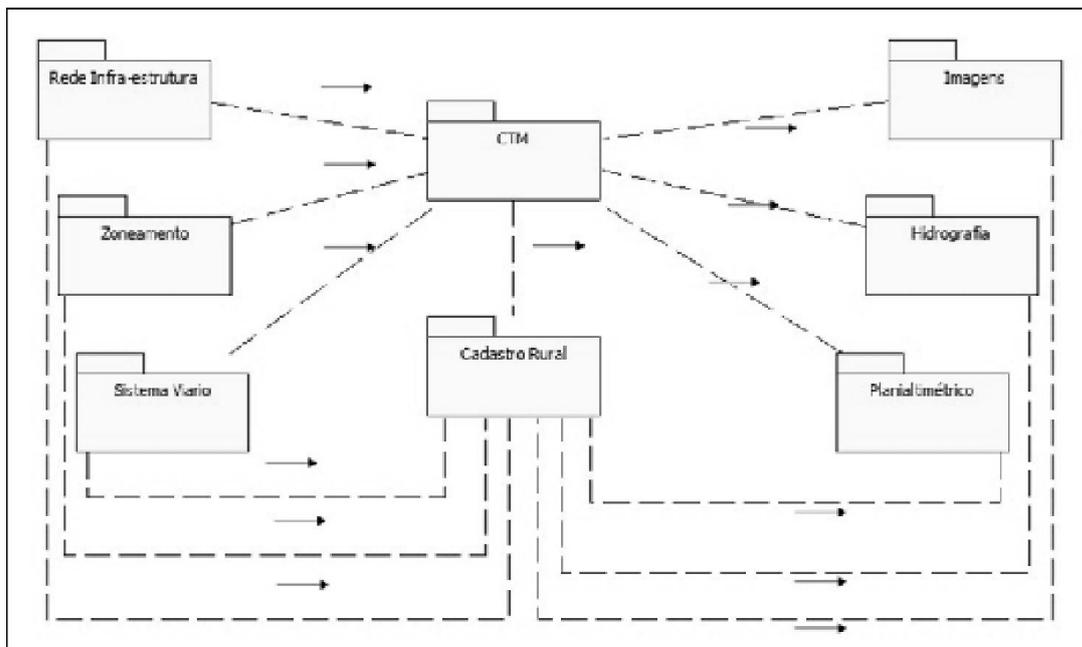


Fig. 4 - Modelo de organização dos Pacotes do SITURB.

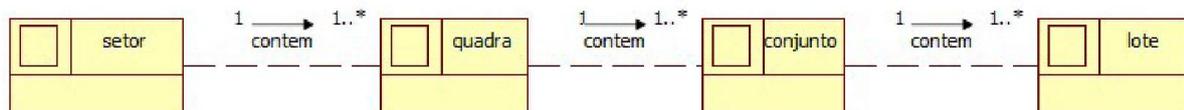


Fig. 5 - Modelo hierárquico de endereçamento do DF - SITURB.

dos elementos de setor, quadra, conjunto e lote, devendo ocorrer conforme a figura 5.

Conforme o modelo apresentado na figura 5, o endereçamento se comportaria da seguinte forma: um setor conteria várias quadras, e cada quadra teria apenas um setor relacionado. Já a quadra, conteria vários conjuntos, e cada conjunto teria apenas uma quadra relacionada a ele. Os elementos: conjunto e lote, seguiriam a mesma lógica.

Mas a realidade encontrada no endereçamento do DF é outra. Nem sempre essa hierarquia é obedecida, em diversos casos encontram-se endereços que não possuem um dos elementos na sua formação. A tabela 1 apresenta alguns exemplos de “desvios” da hierarquia de endereçamento encontrado no DF.

Os tipos de endereçamento que diferem dos apresentados (setor, quadra, conjunto e lote) são analisados e, conforme sua morfologia, incluídos em uma das classes de endereçamento do modelo. Por exemplo, uma chácara pode ser inserida na coluna de Quadra ou de Lote, a depender de sua morfologia, conforme indicado na tabela 2.

No caso em que a denominação -Chac 15-

está na coluna de quadra deve-se ao fato de que a chácara foi loteada em várias unidades menores. No caso em que -Chac 40- está na coluna lote mantém-se a gleba sem fracionamentos.

Tendo em vista a realidade apresentada na tabela 1, o modelo não pôde seguir uma estrutura hierárquica linear, conforme visto na figura 5.

A partir do modelo proposto, as classes referentes ao endereçamento podem se relacionar sem necessariamente seguir a hierarquia de endereçamento, possibilitando, assim, a representação da realidade do DF e mantendo a integridade do BDG.

As classes referentes ao endereçamento se relacionarão espacialmente, não necessitando de chaves primárias e estrangeiras, como é utilizado nos bancos de dados convencionais. Destaca-se que a formação da classe RA é uma subdivisão planar, o que já pressupõem a topologia de adjacência, ou seja, não existem espaços vazios entre os polígonos dessa classe.

A agregação espacial entre as classes limite_DF e RA, indica que o limite do DF é composto pela agregação dos objetos da classe RA, não podendo assim, ter nenhum espaço sem

Tabela 1: Exemplos de endereçamentos

Setor	Quadra	Conjunto	Lote	Endereço
SIA	Trecho 3	-	Lt 725/735	SIA Trecho 3 Lt 725/735
SIA	Trecho 17	Rua 6	Lt 25	SIA Trecho 17 Rua 6 Lt 25
SCIA	Q 15	Cj 2	Lt 9	SCIA Q 15 Cj 2 Lt 9
SRIA I	QI 14	Cj D	Lt 104	SRIA I QI 14 Cj D Lt 104
SRIA I	QI 6	-	BI T	SRIA I QI 6 BI T
SGCV	-	-	Lt 26	SGCV Lt 26

Tabela 2: Exemplos de endereços com Chácara

Setor	Quadra	Conjunto	Lote	Endereço
Colônia Agrícola Vereda da Cruz	Chac 15	-	Lt 15D	Colônia Agrícola Vereda da Cruz Chac 15 Lt 15D
Colônia Agrícola Arniqueira	-	-	Chac 40	Colônia Agrícola Arniqueira Chac 40

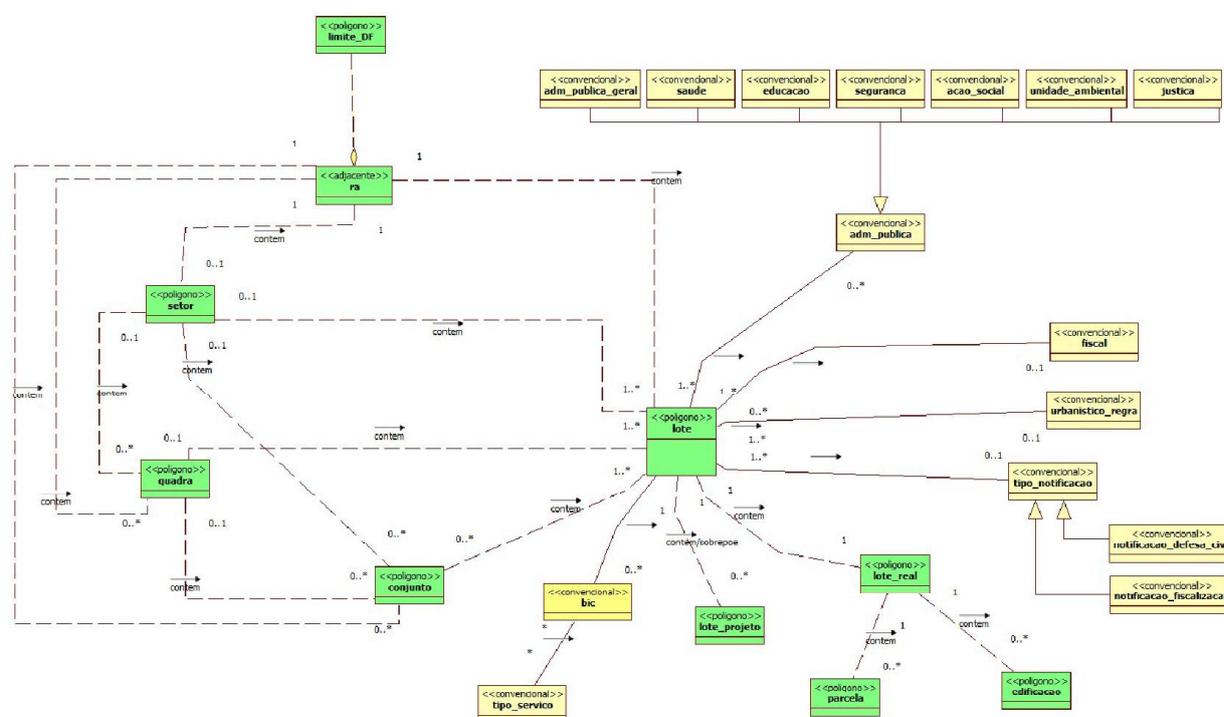


Fig. 6 - Modelo do BDG do CTM/DF, com a supressão dos atributos das classes.

informação de RA dentro dessa classe, conforme pode ser visto na figura 6.

As classes convencionais/alfanuméricas do modelo apresentado na figura 6 atribuirão características de multifinalidade ao CTM/DF. A chave de ligação entre a base gráfica e a base alfanumérica do BDG do CTM/DF será o CIU -Código Identificador Único- o que possibilitou o relacionamento da classe de lote com as classes convencionais.

5.3 As principais classes do modelo

A primeira classe que se destacou da relação foi a classe lote. Essa classe é central no modelo conceitual do BDG do CTM/DF, pois ela desempenha duas funções. A primeira é a de divisão territorial básica do CTM/DF e a segunda é que nela estarão vinculadas, por meio da chave primária CIU, todas as informações que caracterizarão a ocupação territorial no Distrito Federal. Na tabela 3 é detalhada essa classe.

A próxima classe é a classe “bic”, abreviação de Boletim de Informações Cadastrais. O boletim é o documento utilizado nas coletas

Tabela 3: Classe lote do BDG do CTM/DF

Classe	Descrição		Primitiva geométrica
Lote	Classe hierárquica de endereçamento, divisão do espaço urbano		Polígono
Atributos	Tipo	Descrição	Domínio
Ciu	Integer	Código Identificador Único - chave primária para os relacionamentos envolvendo lote - numérico sequencial	A ser preenchido
ra_cod	Integer	Código atribuído à cada RA para utilização no BDG	A ser preenchido
setor_cod	Integer	Código atribuído à cada setor para utilização no BDG	A ser preenchido
quadra_cod	Integer	Código atribuído à cada quadra para utilização no BDG	A ser preenchido
conjunto_cod	Integer	Código atribuído à cada conjunto para utilização no BDG	A ser preenchido
lote_cod	Integer	Código, numérico sequencial e único, atribuído à cada lote para utilização no BDG	A ser preenchido
lote_sigla	String	Sigla padronizada do lote	A ser preenchido
lote_nome	String	Nome do lote	A ser preenchido
Endereço	String	Resultado da concatenação de todos os elementos de endereçamento	A ser preenchido
OBS.:	Unidade básica do CTM/DF para onde todas as informações convergem. Essa classe será composta por todos os lotes urbanos do DF, projetados ou não, legais ou ilegais.		

Tabela 4: Classe bic do BDG do CTM/DF

Classe	Descrição		Primitiva geométrica
bic	Boletim de Informações Cadastrais - informações colhidas em campo		Classe Convencional
Atributos	Tipo	Descrição	Domínio
ciu	<i>Integer</i>	Código Identificador Único - chave primária para os relacionamentos envolvendo lote - numérico sequencial	A ser preenchido
pavimentacao	<i>String</i>	Tipo de pavimentação da via em frente ao lote	Asfalto Calçamento diferente de Asfalto Sem Pavimentação
declividade	<i>String</i>	Declividade da via em relação ao lote, (leva-se em consideração o sentido da via)	Plano Aclive Declive
tipo_servico	<i>String</i>	Serviços públicos disponíveis para o lote, independente da utilização	A ser preenchido
ra	<i>String</i>	Ra indicada no endereço da fachada do lote	A ser preenchido

setor_bairro	<i>String</i>	Setor ou bairro indicado na fachada do lote	A ser preenchido
quadra	<i>String</i>	Quadra indicada na fachada do lote	A ser preenchido
conjunto	<i>String</i>	Conjunto indicado na fachada do lote	A ser preenchido
bloco	<i>String</i>	Bloco indicado na fachada do lote	A ser preenchido
lote_casa	<i>String</i>	Número do lote ou da casa indicado na fachada do lote	A ser preenchido
conf_quadra	<i>String</i>	Confrontação - Quadra indicada na fachada do lote vizinho a direita	A ser preenchido
conf_conjunto	<i>String</i>	Confrontação - Conjunto indicado na fachada do lote vizinho a direita	A ser preenchido
conf_bloco	<i>String</i>	Confrontação - Bloco indicado na fachada do lote vizinho a direita	A ser preenchido
conf_lote_casa	<i>String</i>	Confrontação - Número do lote ou da casa indicado na fachada do lote vizinho a direita	A ser preenchido
ocupacao	<i>String</i>	Ocupação existente no lote	Edificado
			Sem edificação
			Ruínas
			Em Construção
utilizacao	<i>string</i>	Uso existente no lote	Sem uso
			Serviço
			Industrial
			Religioso
			Comercial
			Residencial Unifamiliar
			Residencial Coletivo
			Lazer
Institucional			
Atributos	Tipo	Descrição	Domínio
murado_cercado	<i>Boolean</i>	Indica se o lote está com suas divisas definidas seja por cerca ou por muro	Sim
			Não
calcada	<i>String</i>	Indica a situação da calçada em frente ao lote	Não possui
			Regular
			Degraus/desníveis longitudinais
			Obstáculos obstruindo passagem
situacao	<i>String</i>	Indica a posição do lote em relação aos seus vizinhos	Quebrada/esburacada
			Esquina
			Encravado
			Beco
			Meio de quadra

n_pavimentos	<i>Integer</i>	Indica quantos pavimentos são vistos na edificação	A ser preenchido
nivel_edificacao	<i>String</i>	Indica o nível da edificação em relação à via	No nível da via Acima do nível Abaixo do nível
estrutura	<i>String</i>	Indica o tipo de material construtivo predominante na edificação	Alvenaria Metálica Madeira
cobertura	<i>String</i>	Indica o tipo de material construtivo predominante no telhado da edificação	Zinco Telha de fibrocimento Telha de Barro Laje
revestimento_fachada	<i>String</i>	Indica o tipo de material que reveste a fachada da edificação	Sem revestimento Reboco Material cerâmico Madeira
OBS.:	Classe originária do documento Boletim de Informações Cadastrais. Informações colhidas em campo		

de informações cadastrais em campo. Buscou-se com o boletim, caracterizar a cidade por três elementos: a infraestrutura de logradouro, o terreno e a edificação.

Por meio da classe “bic” (tabela 4) será possível vincular todas as características referentes à qualificação de infraestrutura de logradouro, terreno e imóvel atribuídos à classe de lote. Outro ponto importante na classe “bic” é a possibilidade de confrontação do endereçamento colhido em campo e o informado na base de dados SITURB.

A última classe destacada é a classe adm_publica (tabela 5). Sua importância está no fato de ser a classe que possibilitará a aplicação do conceito de multifinalitário ao CTM/DF, pois, dos relacionamentos dessa classe com a classe lote e com classes entendidas como temáticas como, por exemplo, saúde e educação, é que será possível aplicar o CTM/DF como ferramenta de gestão pública.

É importante destacar que a manutenção das informações constantes nessas classes temáticas será de competência de cada órgão responsável pelo serviço público relacionado.

6. CONCLUSÕES

Neste trabalho foi elaborado e discutido o modelo conceitual do banco de dados geográficos - BDG - para o Cadastro Territorial

Multifinalitário do Distrito Federal - CTM/DF. Por meio desse modelo será possível a implantação de um BDG que facilitará a gestão da informação espacial cadastral no DF.

Ressalta-se que esse modelo se adequa ao caso real do Distrito Federal, apresentando uma solução de modelagem para a implantação do CTM no Distrito Federal. Esse modelo ainda pode ser replicado em cidades onde o endereçamento é hierárquico conforme o do DF.

No decorrer do trabalho, foi possível definir uma estrutura mínima de pacotes de informações para o SITURB, com vistas à inclusão das novas informações cadastrais nesse sistema.

A forma como foi modelado o BDG do CTM/DF permitirá a multifinalidade do cadastro, tendo em vista a convergência de informações de várias origens, sempre qualificando a classe lote. Com isso, os gestores públicos poderão basear suas decisões em análises espaciais para melhor atendimento do contexto espacial, avaliando com outras áreas e objetivando uma gestão mais eficiente.

No que tange às possibilidades do modelo conceitual, a modelagem apresentada permitirá que a Secretaria de Estado de Fazenda do DF – SEF – aprimore suas formas de arrecadação, possibilitando a utilização de ferramentas de Sistemas de Informação Geográfica na gestão

Tabela 5: Classe adm_publica do BDG do CTM/DF

Classe	Descrição		Primitiva geométrica
adm_publica	Lotes utilizados pela administração pública		Classe Convencional
Atributos	Tipo	Descrição	Domínio
ciu	Integer	Código Identificador Único - chave primária para os relacionamentos envolvendo lote - numérico sequencial	A ser preenchido
tipo_unidade	String	Indica a atividade desenvolvida no lote	A ser preenchido
poder_publico	String	Indica o poder público responsável pela administração	Executivo
			Legislativo
			Judiciário
administracao	String	Indica a esfera relativa ao órgão responsável	Federal
			Estadual
org_resp_info	String	Órgão responsável pelas informações cadastrais	A ser preenchido
endereco	String	Resultado da concatenação de todos os elementos de endereçamento	A ser preenchido
OBS.:	Essa classe se especializa levando em consideração o tipo da unidade e sua função		

de suas informações, como um potente elemento na tomada de decisão, confrontando os dados de área construída do cadastro imobiliário da SEF com os dados da base cartográfica do CTM/DF.

A partir da modelagem apresentada será possível também identificar dois tipos de ocupação irregular: os loteamentos que foram implantados de forma divergente do projetado, e os avanços de lotes em áreas públicas. Isso deve ocorrer através da comparação das bases de lote_projetado e de lote_real do CTM/DF.

As sugestões de encaminhamento deste estudo seguem duas vertentes: o desenvolvimento do BDG e o desenvolvimento do CTM. As sugestões para a primeira vertente são implantar o modelo do CTM/DF, sistematizando as formas de inserção e manutenção das informações no cadastro, além da posterior disponibilização dessas informações, estruturadas em SIG e implementadas em plataformas WEB, visando atender à demanda social de pesquisas e à transparência da informação pública.

Para a segunda vertente, entende-se que é necessário conscientizar os órgãos envolvidos no cadastro da importância de se implementar o CTM apoiado em cartografia de qualidade, mantendo suas bases de dados atualizadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSAD, E. D.; SANO, E. E. **Sistema de informações geográficas. Aplicações na agricultura.** 2ª Ed. Brasília: Embrapa – SPI / Embapa – CPAC, 1998. 434p.

BORGES, K.; DAVIS, C. **Modelagem de dados geográficos.** In: CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M. V. **Introdução a Ciência da Geoinformação.** São Paulo: 2004. 58 p. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap4-modelos.pdf>>. Acesso em dezembro de 2012.

BRASIL. **Portaria Ministerial nº 511, Diretrizes para a criação, instituição e atualização do Cadastro Territorial Multifinalitário (CTM) nos municípios brasileiros.** 2009. 54 p.

BURROUGH, P.A.; McDONNELL, R. A. **Principles of Geographical Information Systems.** Oxford: Oxford University Press, 1998. 333 p.

CÂMARA, G. **Representações computacionais do espaço geográfico.** In: CASANOVA, Marco. CÂMARA, Gilberto. DAVIS, Clodoveu. VINHAS, Lúbia. QUEIROZ, Gilberto Ribeiro de. **Banco de Dados Geográficos.** . Curitiba: 2005. Ed. MundoGeo. 44 p. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/livros/bdados/cap1.pdf>>. Acesso em dezembro de 2012.

- CONCAR – Comissão Nacional de Cartografia. **Plano de ação para implantação da infraestrutura nacional de dados espaciais (INDE)**. Rio de Janeiro, 2010. 203 p.
- CUNHA, E. M. P.; ERBA, D. A. (orgs). **Manual de Apoio – CTM: Diretrizes para a criação. Instituição e atualização do cadastro territorial multifinalitário nos municípios brasileiros**. Brasília: Ministério das Cidades, 2010. 169 p.
- ERBA, D. A. **O cadastro Territorial: presente, passado e futuro**. In: ERBA, D. A.; OLIVEIRA, F. L.; LIMA Júnior, P. de N. (Org.). **Cadastro multifinalitário como instrumento da política fiscal e urbana**. Rio de Janeiro: 2005. 15 – 38 ps.
- ERBA, D. A.; LOCH, C. **Cadastro técnico multifinalitário: rural e urbano**. Cambridge, MA: Lincoln Institute of Land Policy, 2007. 142 p.
- GONÇALVES, R. P.; LISBOA FILHO, J.; VIEIRA, C. A. O. Modelagem conceitual de banco de dados geográficos aplicada ao cadastro técnico multifinalitário. **Revista Brasileira de Cartografia**. Nº 61/03. 261-272 p. 2009.
- KAUFMANN, J.; STEUDLER, D. **Cadastre 2014: A vision for a future cadastral system**. Fédération Internationale des Géomètres – FIG: 1998. 38 p. Disponível em: <<http://www.fig.net/cadastre2014/translation/c2014-english.pdf>>. Acesso em dezembro de 2012.
- LONGLEY, P. A.; GOODCHILD, M. F., MAGUIRE, D. J.; RHIND, D. W. **Sistemas e Ciência da Informação Geográfica**. 3ª ed. Porto Alegre. Bookman. 2013 540 p.
- MAZARAKIS REGIS, M. **Estudo metodológico utilizando a estatística multivariada na análise da tendência socioeconômica: um estudo nos municípios que compõem a grande Florianópolis (SC)**. Florianópolis, 2008. 93p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, 2008.
- MEDEIROS, J. S. **Bancos de Dados Geográficos e Redes Neurais Artificiais: Tecnologias de Apoio à Gestão de Território**. São Paulo, 1999. 221p. Tese (Doutorado em Geografia) Universidade de São Paulo – USP – 1999. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/teses/simeao/>>. Acesso em dezembro de 2012.
- SANTOS, M. **Espaço e método**. São Paulo. Nobel, 1985. 120 p.
- SASS, Sergio Ricardo Ribas. AMORIM, Amilton. SHIMABUKURO, Milton Hirokazu. SASS, Glaucia Gabriel. **Aplicação de técnicas de descoberta de conhecimento em banco de dados cadastrais para auxiliar no processo de tomada de decisão**. Revista Brasileira de Cartografia. Rio de Janeiro. Nº 66/6. 1215-1230 p. 2014.
- SILBERCHATZ, A.; KORTH, H. F.; SUDARSHAN, S. **Sistema de Banco de Dados**. São Paulo: Pearson Makron Books, 1999 3ª ed. 904 p.