

## SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA-CADASTRAL (SIG-CADASTRAL)

EVARISTO ATENCIO PAREDES<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Maringá/Departamento de Engenharia Civil

Fax (044) 223 2676/2262492

E-mail: eaparede@brfuem.bitnet

**RESUMO.** O Sistema de Informação Cadastral(SIC) é um subconjunto do sistema de informação espacial, cuja estrutura fundamental para coleta, armazenamento e recuperação da informação é a parcela cadastral ou a propriedade de unidade de solo. Embora tais sistemas possam conter informações ambientais, de infraestrutura e outras informações relacionados à parcela, seu objetivo primário é prover registros completos e atualizados dos direitos e dos valores das propriedades, seja em formato gráfico e/ou texto. O cadastro, tradicionalmente, tem fornecido as informações necessárias à administração de propriedades, mas hoje, sistemas de cadastros multifinalitários, baseados em parcelas, estão desempenhando um papel importante no gerenciamento de informação da parcela como também nas tomadas de decisão.

Este trabalho revisa o desenvolvimento e a estrutura dos cadastros e apresenta suas relações com outros sistemas de informação cadastral(SIC). Descreve um modelo conceitual de um SIG-Cadastral, totalmente integrado e topologicamente consistente a nível de parcelas/quadras combinadas, com relacionamento de segmentos de ruas ao cadastro, a nível geográfico. Colocam-se também algumas considerações sobre os requisitos de implementação do SIG-Cadastral, especificamente a nível técnico e institucional.

**ABSTRACT.** Parcel-based land information systems, or cadastres, form a subset of spatial information systems in which the fundamental structure for collecting, storing, and retrieving information is the cadastral parcel or proprietary land unit. Although such systems may contain environmental, infrastructure, and other land-related information, their primary objective is to provide a complete, up-to-date record of land tenure and property values, in graphical and textual format. Cadastres have traditionally served the information needs of land administrators, but today, multipurpose parcel-based systems are playing an increasingly important role in the broader field of land information management.

This paper reviews the development and structure of cadastre, together with their relationships to other land information systems(LIS). Describes a geographic database model, topologically consistent at the combined block/parcel level, relates street segment level geography to the cadastral level geography. This paper also considers some of the institutional and organizational, as well as technical, requirements for implementing such systems.

### 1 INTRODUÇÃO

Tanto para os setores privados quanto para os públicos, as informações da parcela(ou do imóvel) são fontes primárias para efetivar investimentos e decisões de gerenciamento, pois ajudam na identificação de problemas, padrões e possíveis estratégias, e na redução de informações imprecisas no processo da tomada de decisões. Quem tem acesso à informação cadastral tem melhor capacidade para avaliar situações, analisar condições do passado e planejar o futuro. Mas o valor da informação, e desse modo, a efetividade do processo na tomada de decisão está diretamente relacionado à qualidade das informações obtidas.

Como com outros recursos, a informação requer gerenciamento explícito para maximizar o potencial de seus benefícios. Nas duas últimas décadas, novas capacidades para a coleta(aquisição) e processamento de dados, e a ampliação dos requisitos dos diversos usuários, têm chamado a atenção de muitas empresas ou órgãos públicos para a necessidade de melhorar a manipulação e o gerenciamento das informações cadastrais. Estratégias de

gerenciamento são implementadas para a redução de custos do processo da informação cadastral, aumento do valor da informação para os usuários, melhoramento dos atributos da informação(por exemplo, confiabilidade, conteúdo) ou dos atributos de fluxo de informações(por exemplo, capacidades de acesso e integração).

O desenvolvimento do SIG-Cadastral, a partir dos sistemas de informação cadastral(SIC), é uma das estratégias de gerenciamento moderno. Nos tópicos seguintes revisaremos o tema de cadastro e de sistemas de informação cadastral. Descreveremos um modelo da estrutura da BD do SIG-Cadastral, com o objetivo de atender às necessidades de usuários, provendo informações a nível de parcelas.

### 2 SISTEMA DE INFORMAÇÃO CADASTRAL(SIC)

O sistema de informação cadastral(SIC) é definido como "uma combinação de recursos humanos e técnicos, e um conjunto de processos organizacionais, que produzem informações para às necessidades gerenciais, onde o gerenciamento é considerado como uma arte e ciência de



fazer decisões e como suporte para certos objetivos percebidos (McLaughlin, 1985).

## 2.1 Classificação dos Sistemas de Informação

A figura 1 representa uma das várias classificações existentes para o Sistema de Informação Espacial. O nome dado para um determinado sistema de informação depende de um ou mais critérios seguintes:

- O propósito específico do sistema (por exemplo, sistema de informação gerencial, sistema de informação de planejamento metropolitano, etc);
- A unidade de organização ou mecanismo de referência espacial (por exemplo, Sistema de Informação Geográfica-SIG, onde todas as informações estão referenciadas a uma localização geográfica, que pode ser ponto, linha, ou área);
- O tipo de informação contida no sistema (p.ex., ambiental, serviços ou sistemas de informação cadastral);
- A base histórica do sistema ou o desejo de criar uma diferente e significativa sigla (por exemplo, LOTS - Land Ownership and Tenure System).

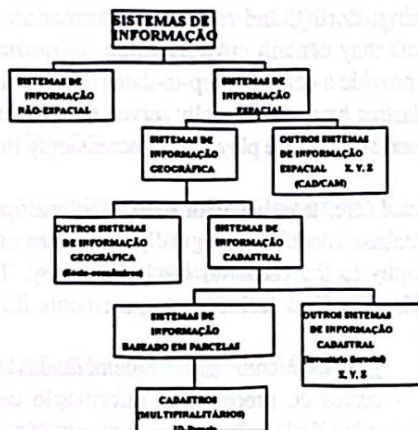


Figura 1

Qualquer categorização do sistema de informação espacial está condicionado ao conteúdo dos tipos de dados. Por isso, na prática, as fronteiras entre categorias de sistemas são raramente claras ou permanentes. De acordo com as notas pragmáticas de HODGKINSON(1985), "Sistema de Informação Cadastral é aquilo que um órgão ou uma autoridade deseja que seja e/ou deseja fazer ou torná-lo algo que deseja que se torne".

O SIC pode ser diferenciado da família do Sistema de Informação Espacial por duas características: por considerar toda ou parte da informação armazenada em qualquer outro SIG, com o objetivo de prover dados institucionais concernentes a propriedades de parcelas, valores e usos; por ser o cadastro um componente fundamental da organização de dados baseado em parcelas ou em propriedades de unidades do solo. A informação por isso é coletada, armazenada, referenciada e recuperada primeiramente a nível de parcelas, embora outros sistemas

de referência como coordenadas, possam ser adicionadas para facilitar o intercâmbio e a manipulação de dados.

## 2.2 Necessidade de informações baseadas em parcelas

As informações baseadas em parcelas são necessárias para uma variedade de atividades e os usuários frequentes são proprietários (atual ou futuro), advogados, topógrafos, planejadores, gerentes do estado real dos imóveis e administradores de lotes urbanos nos diversos níveis do governo.

O cadastro pode responder a quatro questões ou a combinação dessas questões:

- Quem tem propriedade, controle ou interesse nos recursos do solo em uma área particular?;
- Qual é a natureza desse interesse?;
- Que área do solo está afetada por esses interesses?;
- Qual é o valor desses recursos e os melhoramentos realizados?;

Algumas atividades, onde essas informações são essenciais, são as seguintes:

- Escrituração da propriedade, incluindo decisões de investimentos ou mortalidades;
- Avaliação das propriedades;
- Desenvolvimento de novos serviços, utilidades e facilidades que envolvem os processos de aquisição e avaliação da parcela;
- Solução na disputa de limites e de posses;
- Desenvolvimento de planos e políticas relativas às parcelas;
- Monitoramento do uso de parcelas existentes, e propostas de planejadores e gerentes de recursos para minimizar o potencial de conflitos do uso do solo.

Em todas essas situações há necessidade de que as informações sejam coletadas e apresentadas a nível de parcelas. Para WILCOX(1984), o sucesso do cadastro depende inteiramente da definição precisa da unidade de solo, a parcela. Uma base de dados (BD) que interrelacione cada parcela, cuidadosamente identificada e rigorosamente atualizada, atenderão a natureza multifinalitária do cadastro. A crescente demanda de informações a nível de parcelas e a capacidade de análise dos SIGs tem incrementado os sistemas tradicionais e criado a necessidade de novas estratégias de gerenciamentos.

## 2.3 Dimensões de um SIC

- Capacidades tecnológicas - as capacidades oferecidas pelas tecnologias atuais têm permitido reformular o SIC tradicional e o desenvolvimento de novas tecnologias. Em muitos SICs tradicionais os recursos técnicos são limitados se considerarmos o uso do modem, telefone, fax, impressora e talvez fotocopiadoras. Em sistemas sofisticados existem componentes tecnológicos para o processamento e comunicação de dados;



- b) Organização de processos - é representada pelo conjunto dos processos organizacionais que estrutura os relacionamentos entre os recursos humanos, técnicos e de informação. Do arranjo administrativo até a estrutura de dados é a organização sistemática desses recursos que diferencia um SIC de uma coleção de componentes. A organização de processos inclui padronização do conteúdo, referência e visualização dos produtos e de elementos específicos de dados. Ela também abrange processos de aquisição, armazenamento, processamento e dissiminação da informação contida no sistema e a padronização para inter-câmbio de dados com outros sistemas(NRC, 1983);
- c) Arranjo institucional - o arranjo institucional prevê os mecanismos de suporte necessários à criação, desenvolvimento e operação de um SIC. Um SIC serve, dá resposta e afeta o ambiente institucional. Esse ambiente inclui o relacionamento da administração legal, política e econômica dentro de uma determinada jurisdição, como incremento para a riqueza do cadastro e os arranjos dos recursos de gerenciamento (AYRES, 1985 e PORTNER & NIEMANN, 1984);
- d) Informação básica - são dados contidos no SIC, que foram processados, e conduzem o usuário a algum propósito ou atividade em particular. Nesses termos pode-se notar que, o que é dado para um usuário, é informação para um outro.

### 3 SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA CADASTRAL (SIG-CADASTRAL)

De acordo com a figura 1, um SIC com referência geográfica modela a estrutura da BD de um SIG-cadastral, onde o cadastro é um subconjunto do SIC. Define-se cadastro como: "um registro de interesses do solo, abrangendo a natureza e a extensão desses interesses. O interesse no solo(ou propriedade) pode ser limitadamente construído como um direito legal ligado à propriedade ou mais amplamente interpretado para incluir qualquer relacionamento entre pessoas com respeito à aquisição e gerenciamento do solo" (NRC, 1980); "conjunto de dados e descrições da superfície, situação, limites, qualidades, valores e outras circunstâncias físicas, econômicas e jurídicas que a propriedade territorial forneça e defina nos seus diferentes aspectos e aplicações"(CGCCT-España, 1989).

#### 3.1 Componentes de um SIG-Cadastral

O cadastro é um registro público onde uma completa e atualizada informação de todas as parcelas, dentro de uma dada região geográfica, são mantidas. Ele consiste de três componentes básicos:

- a) A parcela cadastral como a unidade básica para a organização da informação no sistema;

- b) O registro cadastral, o qual pode conter informações gráficas e alfanuméricas (atributos);
- c) O identificador de parcelas ou códigos de indexação que servem como mecanismo de combinação primária entre os registros gráficos e atributos, e servem como referenciadores espaciais primários para a informação;

#### 3.1.1 A parcela cadastral

A parcela cadastral(ver figura 2) é uma área contínua(ou mais estritamente falando, um volume) de solo, onde o único inte-resse homogêneo ou de direito de propriedade é reconhe-cido. Como a divisão tridimensional da terra, a parcela inclui direitos super adjacentes em adição aos direitos da superfície.

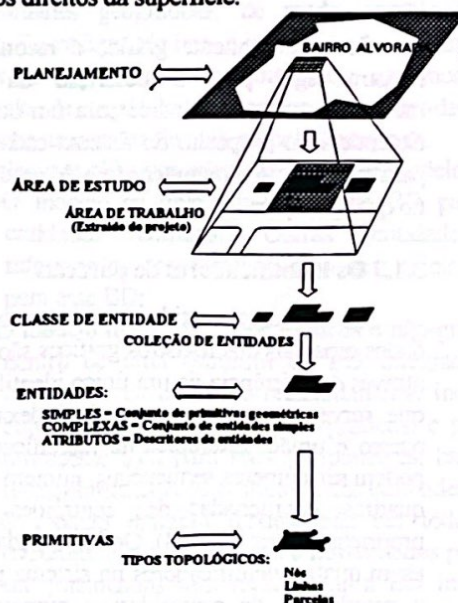


Figura 2

A continuidade da área é tida como a extensão espacial dos interesses da propriedade, enquanto o critério de homogeneidade considera a natureza dos direitos que definirá o cercado do solo pela parcela.

Como a estrutura da parcela é definida para sistemas cadastrais particulares, é determinada, em parte, de acordo com o ponto de vista da agência responsável pelo sistema. Em muitos cadastros, a estrutura da parcela é definida pelos interesses registrados na superfície do solo.

#### 3.1.2 O registro cadastral

O registro cadastral pode consistir de um ou mais componentes gráficos e alfanuméricos(ver figura 3.). A indexação gráfica da estrutura da parcela(referida como mapa de propriedades ou recobrimento cadastral) é vital para a integração do sistema cadastral, que mostra todas as parcelas numa dada região com um único identificador para cada parcela. O mapa relaciona a localização dos interesses da propriedade com outras parcelas, com um



sistema de coordenadas e com outras informações gráficas (tais como rodovias ou zonas vizinhas) contidas no sistema.

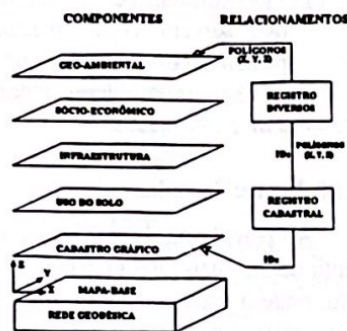


Figura 3

Se o componente gráfico é reconhecido como um registro legal para a descrição da propriedade ou meramente como um índice para um outro registro legal, dependerá do propósito do sistema cadastral, dos padrões para sua criação e manutenção e do ambiente institucional no qual ele opera.

### 3.1.3 Os identificadores de parcelas

Os atributos contidos nos registros cadastrais e os dados espaciais dos registros gráficos são interrelacionados através da referência de um único identificador da parcela, que serve como mecanismo de indexação primária, de acesso e união. Exemplos de identificadores de registros podem ser números sequenciais, número de plantas, lotes e quadras, coordenadas dos centróides, e/ou nomes de proprietários (ver figura 4). Os SIGs-Cadastrais geralmente, usam quatro identificadores no sistema para cada parcela: a coordenada de centróides; o número dos índices de avaliação; endereço de ruas; e o nome de proprietários.

Para WILCOX(1984), o identificador da parcela é a chave para definição e manutenção do cadastro. É usado para armazenamento e recuperação de dados. Deve ser único (garantindo o relacionamento um a um), permanente (mudanças só quando acontecer divisões), simples (mínimo no número de dígitos e elementos), conveniente (possuir função contínua e sequencial) e compatível (independente de sistemas e dados).

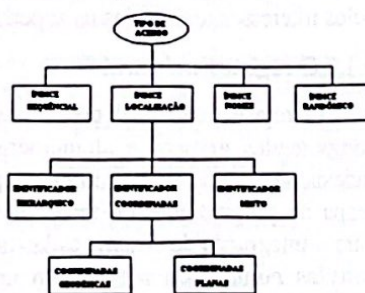


Figura 4

## 3.2 Classificação do SIG-Cadastral baseado em parcelas

O SIG-Cadastral baseado em parcelas pode ser classificado de acordo à informação contida no sistema e/ou à finalidade primária do sistema. Três categorias, identificados pelo McLAUGHLIN(1975), são relacionados a seguir:

- Cadastro fiscal, desenvolvido primeiramente para avaliação e fixação da propriedade;
- Cadastro jurídico, que serve como um registro de reconhecimento legal dos direitos do solo;
- Cadastro multifinalitário, que pode incluir tanto o cadastro fiscal como o jurídico, contém variedade de outras informações de solo relacionadas a parcela.

Por isso, as estruturas de parcelas para sistemas cadastrais jurídicos e multifinalitários são geralmente baseados em definições de parcelas dos documentos legais (incluindo plantas de levantamento); e parcelas para cadastro fiscal são algumas vezes relacionadas a unidades de uso do solo. Em muitos casos essas parcelas de uso do solo podem ser a mesma que a parcela legal.

Diferenças de estudos em parcelas podem ocorrer. Por isso, registros fiscais e jurídicos são integrados e padrões devem ser desenvolvidos para relacionar essas estruturas de parcelas diferentes.

## 4 DESENVOLVIMENTO DO SIG-CADASTRAL

### 4.1 Cadastros tradicionais

A falta de métodos para registrar e mapear os interesses do solo geram grande número de problemas. Cadastros simples tem dado ênfase ao levantamento e registro de interesses do solo, sem considerar a manutenção da informação, compra/venda e subdivisão dos solos. Cadastros fiscais foram compilados e mantidos separadamente. Mapeamentos de propriedades para avaliação foram efetuados com a identificação aproximada das parcelas tributáveis e raramente com precisão e dados atualizados de todos os atributos da propriedade.

A introdução de sistemas de registro de títulos melhorou o cadastro jurídico. Os levantamentos sistemáticos provêm malhas para a referência de informação da parcela.

Entretanto, recentes reformas na organização cadastral tem incluído:

- Mapeamentos e sistemas de referência espacial uniforme, utilizando as fotografias aéreas, as redes dos vértices geodésicos e avaliação de novas tecnologias de medição (por exemplo GPS);
- Sistemas de levantamentos cadastrais, incluindo: sistemas de levantamentos integrados; padrões para precisão; e padrões para a representação e registro das informações levantadas;



- c) Reformulação dos sistemas de registros de títulos, como registros compulsórios, índices de doações/doadores pelo índice das parcelas e conversão de alguns sistemas de registro de títulos para registro de escrituras;
- d) Outras reformas de posses do solo, como brigas de limites e conversão de clientelismo de posses de solo para registro de interesses;
- e) Manipulação, recuperação e armazenamento otimizado dos registros de solos e dos mapas através do desenvolvimento dos índices automatizados e/ou registros computadorizados ou microfilmados;
- f) Reformas institucionais e organizacionais para implementar mudanças dos sistemas e para coordenar desenvolvimentos de programas de multi-agências para o gerenciamento da informação de cadastros.

#### 4.2 Cadastros multifinalitários

Uma das respostas mais aceitas, das reformas acima descritas, é o desenvolvimento do cadastro multifinalitário. Assim como no cadastro fiscal e jurídico, o cadastro multifinalitário é um melhorado, padronizado, completo e atualizado registro público dos interesses do solo para uma dada jurisdição. O cadastro multifinalitário pode, por isso, oferecer diversos melhoramentos comparados aos sistemas tradicionais, incluindo-se:

- a) A provisão de um sistema de referência espacial geodésica e mapeamento em escala grande, apresentando grande economia e benefícios além do sistema de informação particular (EPSTEIN e DUCHESNEAU, 1984);
- b) A Coordenação dos registros jurídicos e fiscais existentes, de modo a reduzir a duplicação e prover uma base de informação melhorada para a avaliação de propriedades e registros do solo (McLAUGHLIN et al, 1985);
- c) Um mecanismo de união para permitir a integração da informação cadastral com outras informações em outros SIGs-cadastrais, para fins de planejamento e gerenciamento de recursos.
- d) Uma estrutura aberta e descentralizada, possibilitando intercâmbio ordenado de informações com outros sistemas, abrindo ampla faixa de usuários e aplicações (MAYORAL, 1989);
- e) Um meio normalizador e produtor de padrões, a nível de resolução, extensão e precisão (MAYORAL, 1989)

O conceito de cadastro multifinalitário depende do nível tecnológico particular e do tipo específico do sistema do solo como propriedade. Deve ser independente da estrutura administrativa, mas como sistema, deve ser centralizado e a implementação ser direcionada por uma

ou mais agências a nível local, regional, estadual ou nacional.

Análogo aos demais sistemas de informação, o cadastro multifinalitário deve ser constituído de capacidades de sintetizar e analisar as variações de valores e titularidades dos bens imóveis, bem como dos diversos atributos que servem para caracterizar-los.

#### 4.3 Modelo conceitual de um sig-cadastral

##### 4.3.1 Objetivos do modelo

Em qualquer ambiente municipal, as entidades geográficas chave são as parcelas ou lotes e as redes de ruas (segmentos de ruas). Muitas atividades urbanas, e assim as necessidades de informação, estão relacionadas a essas entidades geográficas, de modo combinado ou agregado. Reconhecendo isso, e incorporando os principais conceitos de um cadastro multifinalitário, um modelo é apresentado de modo a representar essas entidades e informações associadas de uma maneira integrada.

Há diversos objetivos relacionados a esse modelo:

- a) O modelo envolve um núcleo de BD para as entidades comuns. Outras entidades e informações associadas podem ser adicionadas para essa BD;
- b) O modelo manipula dados gráficos e não-gráficos dentro de uma estrutura de BD integrada. A intenção é estabelecer o relacionamento inerente entre os dados gráficos e não-gráficos, e prover um acesso fácil para seus componentes, baseado na especificação dos atributos e das entidades;
- c) O modelo mantém flexibilidade em toda sua estrutura. Novas aplicações e novos dados podem ser adicionados sem reestruturar a BD interna, apenas a nível de cada sub-base de dados;
- d) A integração dos dados de redes de rua e os dados a nível de parcelas permitem ao usuário mudanças de escalas sobre as bases, considerando os requisitos das aplicações particulares;
- e) O desenho inicial deve ser independente de SW/HW específico, de modo a permitir a transferência entre diferentes ambientes computacionais e a migração em ambientes mais recentes.

Para MAYORAL (1989), SOMERS & EICHELBERGER (1987), é bastante funcional um SIG-Cadastral composto de sub-bases de dados, com entidades e atributos próprios, propiciando tratamentos independentes mas integrados.

##### 4.3.2 As sub-BDs do modelo

O modelo consiste de quatro sub-bases de dados devidamente relacionadas. Essas sub-BDs provêm as informações necessárias para definir e referenciar as entidades geográficas no primeiro nível (rede de ruas) e no



segundo nível(as entidades parcelas/lotês). A estrutura da BD do SIG-Cadastral suportará o gerenciamento, a recuperação, manipulação e o mapeamento em todos os níveis e tipos de geografias definidas. Essas sub-BDs são:

- a) Sub-BD do índice geográfico - provê a referência geográfica a nível de segmentos de rua ou de alguma outra entidade geográfica. Ela inclui as coordenadas, faixa de endereços e informações de quadras para todos os segmentos de rua. Esta sub-BD é estruturada topologicamente a nível de quadras e segmentos de ruas. O índice geográfico serve com um índice ou uma referência também para o nível geográfico de parcelas ou lotês, e serve como fonte para o acesso direto, a manipulação, visualização e mapeamento de todas as aplicações levadas executadas a nível segmento de rua;
- b) Sub-BD do cadastro gráfico - contém as informações geométricas e topológicas das parcelas/lotês(a nível geográfico). Esta sub-BD contém as informações necessárias para visualizar as características gráficas das parcelas/lotês e ruas e servirá como mapa-base para o lote/parcela(a nível geográfico). A estrutura topológica permite uma capacidade flexível de mapeamento e que os dados sejam mostrados e mapeados em qualquer nível de resolução geográfica. A seleção e pesquisa dos dados, baseados em gráficos, será executada usando-se esta sub-BD. A sub-BD do cadastro gráfico estará unida à BD do registro cadastral

através do número da parcela, e ao índice geográfico pelo censo das zona/quadras;

- c) Sub-BD do registro cadastral - contém as informações ou os atributos a nível de parcelas, correspondentes diretamente a cada entidade da sub-BD do cadastro gráfico. O cruzamento das referências da parcela cadastral é mantido indicando uma chave nos outros arquivos de sub-BDs e aplicações que tenham identificadores a nível de parcelas. Enquanto a sub-BD do registro cadastral prove os dados para o mapeamento a nível de parcelas, outros arquivos e sub-BDs relacionam as atividades para às sub-parcelas e sub-estruturas. Assim, a sub-BD do registro cadastral estará em união direta as sub-BDs de uso do solo/estrutura/ serviços, que provê o cruzamento referencial a nível de estruturas, uso do solo, estabelecimentos comerciais, unidades de apartamentos ou condomínios, etc.;
- d) Sub-BD do controle geodésico - provê a malha geodésica estadual, de modo a realizar o cruzamento das referências necessárias para a atualização e o mapeamento preciso e o controle geodésico de novas subdivisões, bem como construir desenhos e importar conjuntos de dados. O número da folha cartográfica pode ser usada como indexador entre a sub-BD do cadastro gráfico e a sub-BD do índice geográfico;

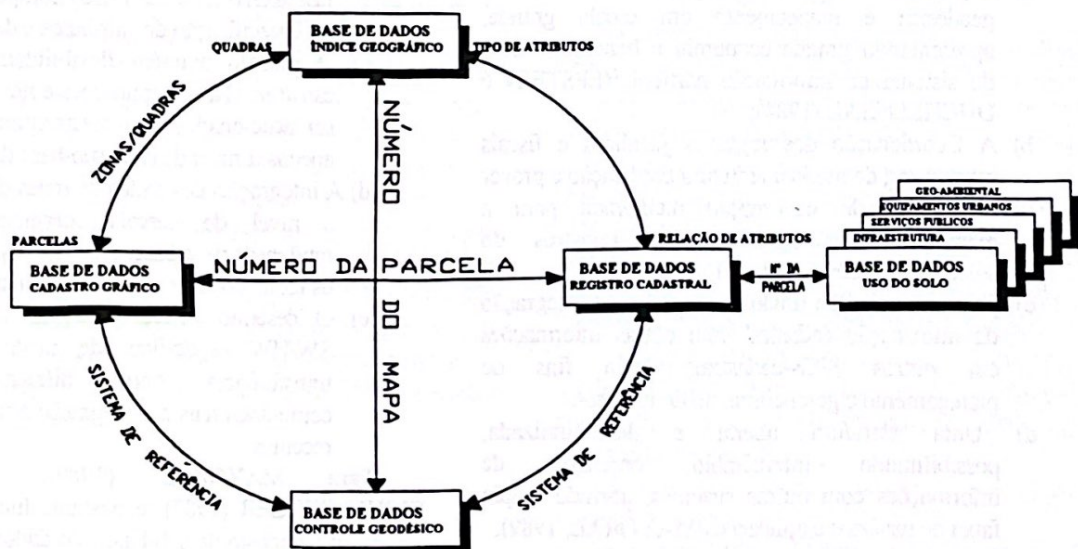


Figura 5

As quatro sub-BDs são combinadas e formam a estrutura da BD do SIG-cadastral(ver figura 5). Os relacionamentos entre as sub-BDs serão gerenciadas por essa BD, de modo a permitirem um acesso eficiente às sub-BDs. Perguntas que envolvam qualquer aspecto da sub-BD

podem ser respondidas acessando dados(eficientemente) em qualquer porção dessa sub-BD. Esse modelo de estrutura da BD do SIG-cadastral permitirá integração de sub-BDs múltiplos, cuja estrutura suportará aplicações em diferentes níveis de resolução gráfica. A figura 6 ilustra os modelos conceituais de algumas sub-BDs.

Esse modelo integrado suportará aplicações diretamente baseadas em níveis geográficos e informações



de qualquer outra BD ou aplicações que requeram informações combinadas em níveis múltiplos. O modelo também suportará pesquisas e relatórios baseados em dados gráficos e não-gráficos. A seguir alguns exemplos, com o intuito de estimular outras aplicações.

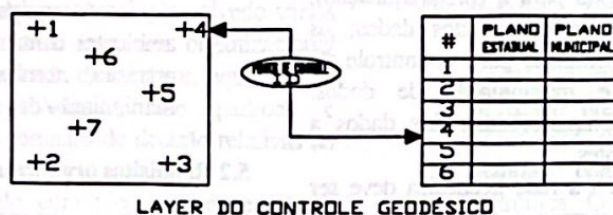
Por exemplo, o índice geográfico suportará aplicações a nível de quadras e ruas, como: funções relativas a redes e rotas; análise e visualização de dados a nível de quadras; inventário de ruas ou avenidas preferenciais facilitando o comércio nas ruas, segmentos e outras características

naturais e culturais; gerenciamentos relacionados à codificação e ao mapeamento temático e estatístico.

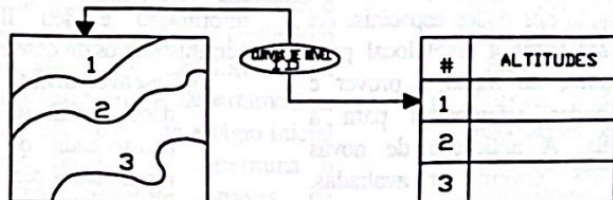
A sub-BD do registro cadastral, por estar composta de dados como: proprietário, avaliação, dados de compra/venda, descrições legais, características dimensionais, etc, será usada para efetivar a tributação, valorização etc. Desses dados também definirão os tipos de zoneamento, controle ambiental e planejamento.

A sub-BD do controle geodésico auxiliará no processo de atualização dos mapas existentes e na implementação e integração de novos dados.

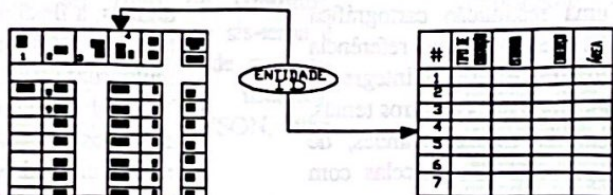
#### CONCEITO DA BASE DE DADOS DO MAPA BASE



LAYER DO CONTROLE GEODÉSICO



LAYER DAS CURVAS DE NÍVEL



LAYER DAS ENTIDADES PLANIMÉTRICAS

#### CONCEITO DE BASE DE DADOS DAS PARCELAS

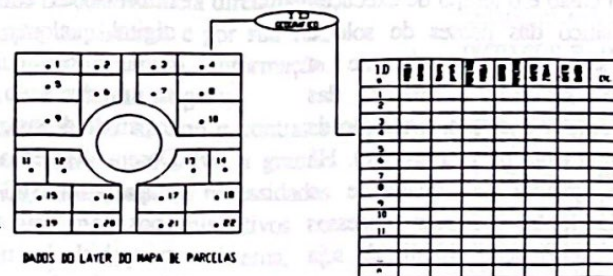


TABELA DOS ATRIBUTOS DAS PARCELAS

Figura 6

## 5 REQUISITOS PARA IMPLEMENTAR O MODELO DO SIG-CADASTRAL

O modelo deve ser desenhado para prover máxima flexibilidade das funções de mapeamento, planejamento, referenciação geográfica, avaliação e acesso direto aos

dados, e manipulação, sem comprometer a consistência dos dados geográficos.

A implementação do modelo reformula, não só a organização da informação de um departamento, mas também a maneira pela qual a informação cadastral é coletada, armazenada e usada pelas agências nos setores públicos ou privados. Em muitos casos, as reformas



envolvem mudanças administrativas e/ou legislativas, além da aquisição de novas tecnologias.

No processo de implementação do SIG-Cadastral muitos requisitos devem ser considerados. Nos itens seguintes relacionam-se os diversos arranjos e os níveis a serem seguidos. Esses requisitos não podem ser considerados isoladamente.

### 5.1 Requisitos técnicos

- a) Padronização de dados - essa padronização inclui: a definição do conteúdo da informação do sistema e especificação dos produtos (por exemplo, mapa, relatório, etc); a precisão para a coleta (aquisição), visualização, escala e resolução dos dados; os processos e responsabilidades para o controle de qualidade, entrada e manipulação de dados. Também prever a compatibilidade dos dados a partir de fontes diferentes.
- b) Referenciação espacial - a rede geodésica deve ser apta para suportar programas de mapeamento e servir como referenciação dos dados espaciais. As densificações podem ser feitas a nível local para levantamentos integrados, de modo a prover e melhorar as coordenadas referenciais para a informação da parcela. A aplicação de novas tecnologias, como GPS, devem ser avaliadas. Também prever a inclusão das coordenadas dos centróides das parcelas e outras referências;
- c) Mapeamento-base - uma restituição cartográfica digital da jurisdição é necessário como referência para a informação cadastral e para a integração eficiente de informações ambientais e outros temas. Os mapas-bases devem ter escalas grandes, de modo a retratar a informação das parcelas com precisão.
- d) Padronização na compilação e manutenção contínua do mapa cadastral - o custo e o tempo de execução do inventário sistemático das posses do solo e mapas cadastrais são definidos durante o desenvolvimento do sistema a partir das informações disponíveis (por exemplo, avaliação de mapas e dados, levantamento de plantas, etc). Há necessidade de se avaliar a qualidade e compatibilidade dessas fontes e prover processos para assegurar que a informação visualizada seja confiável quanto possível, de modo a manter a integridade do sistema. O identificador das parcelas deverá estar claramente colocado sobre esses mapas.
- e) Indicação dos identificadores de parcela e outros mecanismos de acesso para a união - os IDs devem ser indicados em cada parcela e devem estar referidos na sub-BD do registro cadastral, de modo a facilitar a entrada de dados e os intercâmbios. A atribuição dos IDs deve estar baseada em critérios

como: familiaridade do usuário, simplicidade, flexibilidade, armazenamento de dados e individualidade. Ainda, deve-se ter processos para retirar e indicar IDs quando ocorram mudanças da estrutura da parcela (MOYER e FISHER, 1973);

- f) Adquirindo e utilizando tecnologias apropriadas - não somente a tecnologia deve ser bem escolhida, para a adequada manipulação dos requisitos do sistema num ambiente multiusuário, mas também devem ser suficientemente flexíveis para processar, antecipadamente, futuras necessidades e permitir o crescimento do sistema. Na aquisição de uma tecnologia são considerados: custo, capacidade técnica da equipe, necessidade de novos espaços e ambientes controlados e exigências de uso como: precisão, resolução, capacidade de acesso e manipulação dos dados.

### 5.2 Requisitos organizacionais

Esses requisitos servem tanto para a organização da informação e seu fluxo como para os arranjos administrativos do desenvolvimento do sistema.

- a) Desenvolvimento de padrões para organização de dados - onde se inclui: a referenciação e o acesso padronizado de dados dentro do sistema; os mecanismos para prover eficiente e flexivelmente o armazenamento e recuperação de dados; a definição da parcela e da topologia para os dados digitais; a flexibilidade para aplicações e pesquisas não antevistas, de modo a expandir a demanda de multiusuários (FRANK, 1984; OLIVER, 1985);
- b) Desenvolvimento de padrões e processos para fluxo de dados - sistemas de redes ou multifinalitários requerem padrões e processos para a coleta sistemática da informação a partir de um número de fontes e mecanismos para o intercâmbio das informações entre dados bases. Num ambiente digital, qualquer incompatibilidade de estrutura de dados ou configuração de computação pode tornar-se um obstáculo principal no desenvolvimento e expansão do sistema;
- c) Desenvolvimento de modelos conceituais e por etapas - um SIG-cadastral moderno demora vários anos para seu desenvolvimento e está por isso susceptível às mudanças institucionais e novas demandas de usuários. Ainda, para se acomodar a essas contingências, o sistema deverá ser capaz de levar vantagem das novas tecnologias e modelos conceituais, a medida que estejam disponíveis. Por essa razão, os modelos conceituais das sub-BDs do sistema, deverão permitir flexibilidade. A implementação por etapas e incrementalmente produz sistemas pequenos, porém úteis para efetuar reavaliações e refinamentos dos modelos



conceituais. A partir desses sistemas, continuar desenvolvendo até concretizar sistemas grandes;

- d) Seleção de pessoal apropriado - envolve a contratação de pessoal para um ou mais estágios da implementação do sistema e o treinamento necessário nesse novo ambiente de trabalho. Grande maioria de técnicos em computação não possui entendimento profundo sobre a problemática de posses de solo, que afetará a implantação de um cadastro moderno;
- e) Organização administrativa e reorganização - a implementação do sistema pode exigir reorganização interna de uma unidade administrativa. Redes e sistemas, envolvendo várias agências, exigem uma estrutura organizacional para coordenar a entrada de usuários, aquisição de tecnologias, desenvolvimento de padrões e processos, e outras tomadas de decisão relativas ao sistema;
- f) Desenvolvimento de comunicação, cooperação e suporte - o grau pelas quais as idéias, requisitos e problemas são comunicados, seja a nível vertical (do gerenciamento mais alto e níveis políticos até a equipe) ou horizontal (para outros departamentos, organizações e usuários) a partir do estágio inicial de desenvolvimento do sistema, determina o sucesso do sistema. Somente através da comunicação haverá cooperação voluntária, embora a cooperação possa ser fruto de contratos, convênios, etc. O suporte contínuo do sistema é dependente da manutenção da rede de comunicação entre a comunidade de usuários, administração e instituições (HODGKINSON, 1985 e AYRES, 1985).

### 5.3 Requisitos institucionais

O ambiente institucional do sistema afeta diretamente o desenho e a implementação do sistema, e por sua vez, afetará as formas de organização da informação. Normalmente os requisitos institucionais exigem:

- a) Avaliação das necessidades do usuário e contratos dos sistemas - se um sistema vai servir a grande variedade de usuários, atendendo as necessidades e os contratos técnicos, administrativos e institucionais que operarão no sistema, é importante um suporte adequado. Essa avaliação não deve ser feita somente antes da implantação do sistema, mas também em alguns estágios durante a implementação do mesmo, de modo a monitorar as mudanças dos requisitos criados pelo sistema e outros fatores;
- b) Desenvolvimento dos arranjos financeiros - onde se inclui: a justificativa inicial e contínua do sistema; o nível, tópico, cronograma e fontes do suporte financeiro; o aporte dos benefícios econômicos

diretamente derivados da implementação do sistema (por exemplo, pagamento dos usuários). A justificação do sistema geralmente depende da análise do custo/benefício que, em algumas vezes, pode ser mais especulativa do que científica no campo do gerenciamento da informação cadastral, mesmo porque há dificuldades em medir os benefícios intangíveis e os custos. Embora estudos em outras jurisdições forneçam guias, os custos e benefícios variam de acordo a instituição e administração e com o tipo de modelo do sistema (BERNSTEIN, 1985; EPSTEIN, 1979; HAMILTON et al., 1985);

- c) Reformas legais - para implementar um SIG-cadastral moderno, uma legislação é freqüentemente exigida. Reformas podem estender-se desde previsões de mudança costumeira de posses de solos, até o registro de documentos e plantas, compatíveis à condição da mídia eletrônica. O sistema poderá ser desenhado para que seja independente de mudanças legais, especialmente na sua fase inicial (CHATTERTON, 1984);
- d) Suporte profissional - muitos profissionais e associações estarão diretamente envolvidos na coleta e uso da informação no SIG-cadastral, incluindo-se juristas, topógrafos, planejadores e avaliadores. Como as reformas na organização da informação cadastral, possivelmente, exigirá mudanças nos padrões e procedimentos desses grupos, suas atividades de suporte poderão ser obtidas para assegurar os tipos de atividades coordenados na implementação do sistema. Se os sistemas baseados em parcelas podem adaptar-se a grandes mudanças com respeito a direitos do solo, transporte e registro do solo, é essencial que haja uma assessoria jurídica, em particular, para o entendimento dos benefícios que os sistemas podem oferecer e su-portar. As perspectivas diferentes que cada grupo tem para com a informação cadastral e suas regras num sistema integrado, devem ser levados em consideração na comunicação dos conceitos do sistema e no suporte solicitado (PORTER & NIEMANN, 1984);
- e) Suporte político - sem o suporte político, a nível de gabinete e gerencial, o sistema multifinalitário tem pouca chance de sucesso. Reorganização administrativa, reformas legislativas/financeiras e o esforço de outros políticos afetam o SIG-Cadastral. No aspecto logístico e na abrangência das áreas de educação, pesquisa e relações públicas, os administradores do SIG-Cadastral necessitam desenvolver termos de cooperação e comunicação com organismos políticos (AYRES, 1985);
- f) Política da informação cadastral - uma política oficial para o gerenciamento da informação cadastral pode



providenciar a base de muitos encontros para serem discutidos diversos pontos. A política não afetará o esforço do coordenador ou cooperador, mas ela dará uma estrutura dentro da qual vários grupos e agências podem identificar prioridades e desenvolver programas e planos coordenados. Uma política oficialmente organizada auxiliará ao administrador do sistema na obtenção de suporte institucional permanente, necessário para a implementação contínua do sistema, independente das mudanças governamentais, flutuações climáticas da economia, etc.

## 6 CONCLUSÕES

Conceitos básicos como entidades geográficas, níveis de geografia para as aplicações municipais, relacionamentos topológicos dos dados geográficos, devem ser usados no desenvolvimento do modelo, de modo a garantir a integração dos dados e o caráter multifinalitário dos cadastros.

Para uma limitada área, a organização do cadastro tradicional tem atendido às necessidades de informação baseada em parcelas, seja a nível da administração, do planejamento e do estado de comercialização. Mas, novas demandas sobre os sistemas existentes e o desejo de reduzir a duplicação (e assim os custos) no setor público, e ainda de melhorar os serviços, têm permitido a reavaliação dos sistemas baseados em parcelas, em muitas jurisdições. Desse modo, o modelo proposto, em relação ao sistema tradicional, implica nas seguintes mudanças:

- a) Aplicação de novas tecnologias em todos os aspectos do gerenciamento da informação cadastral, particularmente na coleção de dados, mapeamento e indexação da informação de posse do solo;
- b) Desenvolvimento dos sistemas multifinalitários, na premissa de que a informação, a partir de várias sub-BDs, pode e deve estar disponível num formato e com referência espacial apropriada, para permitir a integração de dados e a produção dos produtos especializados;
- c) Desenvolvimento de redes descentralizadas para a disseminação da informação, de modo a substituir a multiplicidade dos sistemas de agências individuais e para responder às necessidades do setor privado;
- d) Coordenação da informação cadastral e informação de atividades em muitos órgãos públicos e privados, para desenvolver padrões comuns e novos processos;
- e) Criação de novas estruturas organizacionais dentro da administração e gerenciamento da informação cadastral de modo a prover à instituição técnicas, experts e processos de tomada de decisão para o gerenciamento da informação relacionados ao cadastro como um recurso corporativo;

Em fim, o SIG-Cadastral seja utilizado como um instrumento de gerenciamento, uma fonte de informação territorial, um meio nos processos de tomada de decisão e um método no planejamento urbano, registro administrativo e na produção cartográfica (estatística, censos e padrões de população, construção e estabelecimentos, etc).

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFIAS

ACSM-ASPRS Joint Cadaster Task Force.  
Implementing a National Multipurpose Cadaster.  
ACSM Bulletin, nº 97. August, 1985.

AYERS, E.H. Implementation of Modern Land records Systems: Politics and Institutions. In: Seminar on the Multipurpose Cadaster: Modernizing Land Information Systems in USA. University of Wisconsin, Madison, WI, pp. 289-299, 1985

CHATTERTON, W.A. Legal Issues in the Development of Land Information Systems. In: Seminar on the Multipurpose Cadaster: Modernizing Land Information Systems in North America. University of Wisconsin, Madison, WI, pp. 203-209, Dec., 1990

CHU, Iason and NEWKIRK, Roos. Zoning Administration by Expert Systems. In: URISA Proceeding. Vol. IV, pp. 102-113, 1989.

EPSTEIN, E.F. and DUCHESNEAU, T. D. The Use and Value of a Geodetic Reference System. Report prepared for the F. G. C. Committee. National Geodetic Information Center, National Oceanic and Atmospheric Administration, Rockville, Md., 1984.

HUXHOLD, William E. An Introduction to Urban Geographic Information System. Oxford University Press Inc., 1991.

MAYORAL, Sebastián Mas. El Sistema de Información Territorial Cadastral - Características, organización e implantación. Revista do Instituto Geográfico e Cadastral, No 9, Dezembro, Lisboa-Portugal, 1989.

McENTYRE, J.G. Parcel Definition. In Land Information at the Local Level, A. Leick, ed Proceedings of the International Symposium on Land Information at the Local Level, Department of Surveying Engineering, University of Maine, Me., pp. 233-247, 1982.

McKAY, L.J. and WALKER W.J. Land-Related Information Systems-An Overview. In: The Decision Maker and Land Information Systems. FIG - International Symposium, Edmonton. The Canadian Institute of Surveying, Ottawa, pp. 213-220, 1985.



- McLAUGHLIN, J. Land Information Management: A Canadian Perspective. *Journal of Surveying Engineering*, Vol. III(2), pp. 93-104, 1985.
- McLAUGHLIN, J.D. The Nature, Function and Design Concepts of Multi-Purpose Cadastres. Ph. D. Dissertation, Dept. of Civil and Environmental Engineering, University of Wisconsin, WI, 1975.
- MITTELBAACH, S. M. Sistema de Informações Metropolitanas - Geoprocessamento. In: *Agrupamento de Sistema Urbanos e Regionais*. São Paulo, pp.177-217, 1981.
- NRC. Need for a Multipurpose Cadastre. Committee on Geodesy, Panel on a Multipurpose Cadastre, National Academy Press, Washington, D.C., 1980.
- PAREDES, Atencio Evaristo. Sistemas de Informação Geográfica Urbana Aplicado à Administração e ao Planejamento Urbano. *Trabalhos Técnicos, Congresso Bras. de Cartografia, USP*, págs 598-606, Vol. 3, 1991.
- SIMPSON, R. L. LRIS - The Basis for Land Information Systems. In *The Decision Maker and Land Information Systems. International Symposium, The Canadian Institute of Surveying*, Ottawa, pp. 88-93, 1985.
- SOMERS, Rebeca e EICHELBERGER, Peirce. Development of an integrated Cadastral Database. *URISA Proceedings*, pag. 75-88, Vol. II, 1987.
- WILLIAMSAN, Ian P. & HUNSFER, Gary Y. The Importance of conceptual Modelling in the design of Land and Geographic Information Systems. In: *URISA Proceeding*, Vol. IV pp. 7-15, 1989.
- WILLIAMSON, I. P. Report of the Working group on Statewide Parcel-Based Land Information Systems in Australasia. *Australian URISA*, Sydney, Aug. 1985.
- WILCOX, Douglas J. Proposed Methods and Procedure for Building a Multipurpose Cadastre Base Map and Cadastral Boundary Overlay. In: *URISA Papers*, pag. 223-232, 1984.