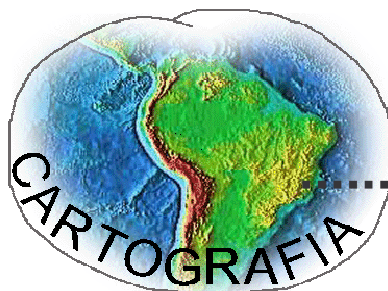


**André Henrique Campos Teixeira**

**REVISÃO BIBLIOGRÁFICA  
SOBRE AS APLICAÇÕES DO  
SISTEMA DE INFORMAÇÃO  
GEOGRÁFICO (SIG) NO  
PLANEJAMENTO URBANO E  
ESTUDO DE CASO DO IPTU DE  
CABONITA - MG**

VII Curso de Especialização em Geoprocessamento  
2004



UFMG  
Instituto de Geociências  
Departamento de Cartografia  
Av. Antônio Carlos, 6627 – Pampulha  
Belo Horizonte  
cartog@igc.ufmg.br

**ANDRÉ HENRIQUE CAMPOS TEIXEIRA**

**REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE AS APLICAÇÕES DO SISTEMA  
DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICO (SIG) NO PLANEJAMENTO  
URBANO E ESTUDO DE CASO DO IPTU DE CABONITA - MG**

Monografia apresentada como requisito parcial  
à obtenção do grau de especialista em  
Geoprocessamento, Curso de especialização em  
geoprocessamento, Departamento de  
Cartografia, Instituto de Geociências,  
Universidade Federal de Minas Gerais

**Orientadora:** Karla Albuquerque de Vasconcelos

**BELO HORIZONTE, 2004**

TEIXEIRA, André Henrique Campos

Revisão Bibliográfica Sobre as Aplicações do Sistema de Informação Geográfico (SIG) no Planejamento Urbano e Estudo de Caso do IPTU de Cabonita - MG

38f.: il.

Monografia (Especialização) – Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Geociências. Departamento de Cartografia, 2004.

Orientadora: Karla Albuquerque de Vasconcelos

1. Geoprocessamento 2. Planejamento Urbano 3. Estudo de IPTU

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>05</b>
<b>2. OBJETIVO</b>	<b>06</b>
2.1 Geral	06
2.2 Específico	06
<b>3. A IMPORTÂNCIA DO PLANEJAMENTO</b>	<b>07</b>
<b>4. SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG)</b>	<b>08</b>
4.1 Conceituações Sobre SIG	08
4.2 História do Cadastro e do SIG	10
4.3 Componentes de um SIG	12
4.4 Implantação do SIG	14
4.5 Custos e Benefícios	17
4.6 Aplicações	19
4.7 Bancos de Dados Geográficos	22
<b>5. MATERIAIS, METODOS E RESULTADOS DE ANÁLISES</b>	<b>24</b>
<b>6. CONCLUSÃO</b>	<b>36</b>
<b>7. BIBLIOGRAFIA</b>	<b>37</b>

## **RESUMO**

O novo município deve procurar obter o maior número possível de informações sobre o seu território, junto à Prefeitura do Município de origem. Tais informações, inter-relacionadas, permitirão uma visão da realidade do município emancipado, possibilitando, também, um planejamento para a atuação correta do Poder Público. Para isto, o uso de um Sistema de Informação Geográfica (SIG) é essencial. Este trabalho pretende mostrar a importância do Geoprocessamento no planejamento de uma cidade.

## 1. INTRODUÇÃO

O crescimento de uma cidade pode ser rápido e desordenado, podendo causar grandes problemas para o município. O ideal é um planejamento com informações corretas e sempre atualizadas para fornecer ao município uma visão ampla de dados que permitem o estudo e análise e conseqüentemente o acompanhamento do desenvolvimento urbano. Para isto, um levantamento topográfico na área urbana é essencial para a elaboração de plantas diversas em escala pré-determinadas, podendo assim registrar diversas particularidades do território do município.

O Cadastro Técnico Municipal (CTM) é um inventário realizado lote a lote nas áreas urbanas com a finalidade de subsidiar o Poder Público Municipal em uma série de ações. Informações como: localização do terreno, suas dimensões, materiais utilizados na construção, infraestrutura disponível, tipos de pavimentação de passeio, uso da edificação, são registrados no Cadastro Técnico. Estas informações são imprescindíveis para qualquer trabalho de ordenação de uso e ocupação do solo urbano, além de subsidiar a definição dos valores para a cobrança do Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU).

A atualização do cadastro, dentro de um processo mais amplo de diagnóstico do sistema tributário municipal, permite à prefeitura melhorar sua receita e corrigir as injustiças na cobrança de impostos.

Para aproveitar a capacidade tributária do município, é fundamental a elaboração de um diagnóstico qualitativo e quantitativo para subsidiar a implementação de alterações na política tributária vigente. Uma vez diagnosticado e analisado, à luz de princípios econômicos de política tributária como o da equidade e o da produtividade, o problema pode ser solucionado ou amenizado com determinadas medidas.

A sociedade está se tornando mais preocupada com a necessidade de gerenciar informações sob uma perspectiva geográfica. Esta preocupação tem sido trazida pelas tendências do século

20 em direção a uma economia e comunidade global. E com a tecnologia avançada vem a necessidade de estudos mais próximos das fontes naturais da terra. Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) proporcionam as ferramentas necessárias para a solução destes desafios e como existe um grande número de cidades pequenas com informações cadastrais desatualizadas ou até mesmo sem informação nenhuma, a atualização do Cadastro Imobiliário propriamente dita pode ser realizada por processos mais sofisticados como os recursos do Geoprocessamento, oferecendo assim ao município o máximo de dados possíveis e podendo ser atualizados a todo instante.

## **2. OBJETIVO**

### **2.1 Geral**

O objetivo geral é elaborar uma base geográfica cadastral usando o Sistema de Informação Geográfico (SIG) para utilização do Imposto Predial e Território Urbano (IPTU). O cadastramento imobiliário municipal formará a base de dados básica na implantação de um Sistema de Informação Geográfico (SIG) Urbano incluindo as características dos terrenos, das edificações, da área ocupada, o tipo e o padrão da construção além de características que estejam relacionadas à base físico-territorial, substrato para o lançamento de valores tributários.

Além das características dos imóveis, o cadastro deverá conter também informações sobre o local onde se localiza o imóvel: localização da quadra em que estiver contido e identificação do setor fiscal, características da via ou logradouro público, como pavimentação, existência e frequência da coleta do lixo, uso e grau de aproveitamento do solo.

### **2.2 Específicos**

Fornecer uma base de dados cadastral Município de Carbonita - MG utilizando o Sistema de Informação Geográfico. E espera-se que a base de dados geográficos urbano possibilite:

- registrar todos os imóveis com suas características criando assim condições para o aumento da arrecadação do Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU);
- fazer consultas sobre as informações cadastrais e mantê-las sempre atualizadas;
- fazer análises sobre os dados obtidos no IPTU.

### **3. A IMPORTÂNCIA DO PLANEJAMENTO**

É suficiente uma simples observação de toda a gama de tarefas que cabe ao Poder Municipal equacionar, para entender sua complexidade e a necessidade de planejar os serviços, a infraestrutura, os equipamentos públicos e as atividades administrativas em geral.

Planejar é decidir o que fazer, e em que ordem de prioridade, tomando-se em consideração as necessidades e os recursos disponíveis.

O planejamento visa estabelecer a organização das tarefas da Prefeitura, a partir de metas pre-estabelecidas. Por metas pré-estabelecidas entendemos aquelas que, normalmente subsidiam a elaboração de Planos de Governo. O Plano de Governo é o caminho para concretizar, no período de um mandato governamental ou em período menor, as decisões-chave sobre os problemas municipais.

Para a elaboração do Plano de Governo e para o planejamento das tarefas atinentes ao Poder Público Municipal, é fundamental a disponibilidade de um sistema de informações que permita a tomada de decisões.

Em relação, especificamente, ao planejamento da atuação da Administração Municipal, no seu conjunto, interessam, tanto o planejamento setorial, ou seja, de cada um dos setores com os quais a Prefeitura atua, como o planejamento global. Com isto tem-se condições de, primeiramente, ter um controle sobre o que está sendo feito e o que necessita ser realizado. Por



outro lado, podem-se economizar recursos humanos, financeiros e materiais, fazendo a relação intersetorial, isto é, fazendo com que determinadas ações possam repercutir em outras.

Atuando desta forma, o poder Público Municipal tem condições de tornar seu trabalho mais eficiente, propiciar o desenvolvimento de soluções mais globais para os problemas e, além disto, com a economia resultante, ampliar a prestação dos serviços a uma parcela maior da população.

Para um bom planejamento das ações da Prefeitura, seja em que área que for, as metas estabelecidas nos Planos de Governo devem estar refletidas no orçamento.

A organização de planejamento deve manter um perfil sócio-econômico e informatizado de uso de terra tão variado quanto a provisão de moradias, espaços de escritórios e informações censitárias. Infelizmente, esta informação normalmente consiste de uma grande variedade de mapas, fotografias aéreas, relatórios e dados digitais. A proposta do SIG é prover ferramentas para juntar estas diversas formas de informação espacial em um formato integrado que irá melhorar a capacidade dos planejadores em ver (e antecipar se possível) as maiores tendências que estão ocorrendo na comunidade.

## **4. SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICO (SIG)**

### **4.1. Conceituações sobre SIG**

O SIG é qualquer sistema de gerenciamento de informações que pode:

- Coletar, armazenar e recuperar informações baseadas em suas localizações espaciais;
- Identificar localizações em um ambiente escolhido segundo algum critério específico;
- Explorar relacionamentos entre base de dados do ambiente analisado;
- Analisar os dados relacionados espacialmente como uma ferramenta de tomada de decisões;
- Selecionar facilmente e anexar dados a modelos analíticos de aplicações específicas capazes de mostrar o impacto de alternativas no ambiente escolhido;

- Mostrar o ambiente selecionado tanto graficamente quanto numericamente antes ou depois da análise.(JAKOB,1995).

Para alguns, a tecnologia tem providenciado uma melhor maneira de produzir mapas. Para outros, tem ajudado na sobreposição de mapas diferentes e ainda para outros, a nova tecnologia tem sido um novo método para combinar dados de muitas fontes (mapas ou dados tabulares) com o propósito de analisar relacionamentos entre dados relacionados a localizações na terra. O SIG faz isto, melhora a maneira com que nós usamos os mapas, e que analisamos dados sobre atributos localizados na terra.

A tecnologia SIG nos proporciona uma série de ferramentas que podem ser usadas em procedimentos automatizados de serviços de entregas, resumo de dados para gerentes, e novas técnicas de análise de dados para gerenciamento, planejamento e outros propósitos políticos. Estas ferramentas incluem as seguintes:

- Tecnologia de mapeamento automatizado, que em um sistema de informação geográfica urbano, proporciona flexibilidade em manipulações de informações do mapa;
- Gerenciamento de base de dados, que proporciona flexibilidade em dados de atributos;
- Informação de registros de terra, que proporcionam os dados cartográficos e dados tabulares necessários para registrar mapas precisamente e dados tabulares relacionados com sua localização;
- Estruturas de dados topológicas, que proporcionam definições explícitas dos relacionamentos espaciais entre pontos, linhas e polígonos;
- Capacidade de análise espacial para, recuperar, manipular e mostrar mapas e atributos de dados relacionados.

Assim sendo, definimos SIG como sendo um sistema de gerenciamento de base de dados computadorizado para capturar, armazenar, recuperar, analisar e mostrar dados espaciais localizados.(JAKOB,1995).

*"Um SIG é melhor definido como um sistema que usa base de dados espacial para prover respostas a questões de natureza geográfica...O SIG genérico que pode ser visualizado como um número de rotinas espaciais especializadas em um sistema de gerenciamento de dados relacional padrão."*(JAKOB,1995).

#### **4.2. História do Cadastro e do SIG**

As unidades de medida da terra datam de 4000 AC no Egito, enquanto um dos primeiros planos dimensionados vem da Babilônia, datando da terceira dinastia de Ur, no reinado de Ibi-Sin, e mostrava um grupo de parcelas de terra, que são áreas representando todas as partes de uma propriedade individual. Registros datando de antes de 1000 AC mostram que os medidores de terra registravam a terra, nome do dono, área, locação e impostos devidos. (JAKOB,1995).

Acredita-se que a palavra "cadastro" e a atividade associada de cadastramento origina-se do latim *Capitastrum* , descrevendo um registro de unidades de taxaço territorial. Embora um sistema de dados de terra envolvendo toda a nação ter sido estabelecido na Dinamarca em 1660, o moderno uso do termo "cadastro" é geralmente tido como originário do século 18, na Áustria. Tornou-se mais conhecido quando Napoleão introduziu um sistema cadastral na França e então em grande parte do seu império. (JAKOB,1995).

As raízes da tecnologia de gerenciamento de informações geográficas datam da metade do século 18, quando se desenvolveu a cartografia e os primeiros mapas precisos foram produzidos. Vários desenvolvimentos sobre os próximos 200 anos afetaram o SIG, mas o surgimento do primeiro computador eletrônico no final dos anos 40 marcou o início da era de computação e o tempo da rápida evolução para a tecnologia. (JAKOB,1995).

Nos anos 50, o termo "cadastro de múltiplos propósitos" começou a ser aplicado a uma grande faixa de informação de terra relacionada incluindo o registro de serviços subterrâneos e facilidades. (JAKOB,1995).

A tecnologia de informação geográfica se desenvolveu através de numerosos esforços paralelos mas independentes visando múltiplas disciplinas. Os maiores tipos de sistemas geográficos incluem os *drafting systems* (capacidades gráficas), *analysis-oriented systems* (ferramentas de análise espacial) e *statistical systems* (gerenciamento da base de dados), que evoluíram separadamente, tendo seu início nos anos 50 e 60. (JAKOB,1995).

Somente nos anos 70 a frase "Sistema de Informação Geográfico" foi usada pela primeira vez para nomear uma série de ferramentas para criar, gerenciar, analisar e mostrar mapas e dados para uso em agências públicas. Os sistemas *Computer-Aided Mapping* (CAM) foram geralmente aceitos na nova tecnologia por melhorar o processo de produção de mapas. Engenheiros e arte-finalistas acataram a tecnologia de mapeamento automatizada porque o novo método para produção de seus designs era mais eficiente. *Design* e trabalhos de edição poderiam ser feitos mais rápido, o que significa maior eficiência em governos e custos mais baixos. (JAKOB,1995).

Em 1981, uma comissão especial da FIG (*Fédération Internationale de Géometres*) adotou a seguinte definição: "*Um sistema de informação de terras (LIS) é uma ferramenta para usos legais, administrativos, econômicos e de tomada de decisões, e uma ajuda para o planejamento e desenvolvimento que consiste, de um lado, de uma base de dados espacialmente referenciada a dados de terra relacionados para uma área definida e , por outro lado, de procedimentos e técnicas para a coleta, atualização, processamento e distribuição dos dados. A base do LIS é um sistema de referenciamento espacial uniforme para os dados do sistema que também facilita a união de dados do sistema com outros dados relacionados da terra.*" (JAKOB,1995).

Atualmente, o LIS tem sido definido como combinações de recursos humanos e técnicos, junto com um conjunto de procedimentos organizados que resultam de coleta, armazenamento, recuperação, dissiminação e uso de informações de terra de uma maneira sistemática. Alguns que adotaram esta visão imaginaram o SIG como um componente tecnológico do LIS, compreendendo *hardware* e *software*.(JAKOB,1995).

### 4.3. Componentes de um SIG:

Um grupo de ferramentas básicas necessárias para suportar funções de planejamento inclui as seguintes:

- overlay gráfico: para produzir uma variedade de mapas;
- overlay topográfico: integrar dois ou mais arquivos para gerar modelos de ajuste de sítios e outras formas de análise de localização;
- geocoding de endereços: atribuir automaticamente um ponto de coordenada ou distrito ao endereço;
- poligonização: formar novos distritos de um conjunto de mapas existente;
- ajuste relacional: a capacidade de relacionar duas entidades para propósitos funcionais, tais como parcelas para dados tabulares ou dados censitários para polígonos de censo.

(*JAKOB,1995*).

Em um nível técnico, as ferramentas mais importantes são as que permitem a sobreposição e integração de diferentes formas de entidades geográficas. O poder de tais ferramentas é relacionado a sua habilidade em transformar um mapa em uma entidade lógica cujos elementos são sujeitos a várias operações de combinação com outros subconjuntos de informação. (*JAKOB,1995*).

A Base de dados SIG é uma coleção estruturada de gráficos digitais e dados não-gráficos, chamados tabulares, que descrevem atributos do mapa, relacionamentos espaciais e características de uma área ou atributo. (*JAKOB,1995*).

Um estudo do Comitê de Sistemas de Gerenciamento de Informações Geográficas ACSM-ASPRS sugeriu que ao construir a base, a organização deve sempre seguir a sequência:

- identificar os usuários potenciais;
- identificar requisições de produtos finais;
- definir categorias de dados espaciais;

- estabelecer níveis requeridos de precisão;
- avaliar fontes de dados e qualidade.

Os dados gráficos correspondem aos pontos, linhas, arcos, nós e outros atributos criando uma simbologia própria. Temos que observar também as coordenadas dos dados e a orientação do mapa. Com relação aos dados não gráficos, analisamos os relacionamentos com os gráficos, gerenciamento da base, consistência dos dados, escala dos mapas, preparação dos dados e atualização da base. (JAKOB,1995).

Com relação ao tipo dos dados, podem ser atributos planimétricos como estradas, rodovias, lençóis d'água, fotografias aéreas; atributos topográficos, que definem as informações de elevação do terreno, imagem 3D, etc; atributos cadastrais, como bordas de propriedades privadas e outros tipos de terra; anotação, com o número da parcela, dimensões, número do lote, etc; atributos de borda de área, contendo unidades administrativas, estatísticas, distritos legais; atributos de facilidades ou utilidades, que com os sistema AM/FM podem ser usados para gerenciar facilidades, como estradas, pontes, rede sanitária, elétrica, gás, telefone e linhas de TV a cabo. Cada facilidade tem componentes, como pavimentação, transmissão, distribuição e outros símbolos como bueiros, hidrantes, válvulas, transformadores, etc; e atributos naturais, com as condições da superfície da terra, pântanos, vegetações, geologia e qualidade do ar. (JAKOB,1995).

Assim, como definição, temos que os atributos cartográficos são os que podem ser nomeados e localizados no mapa. Entidades cartográficas são os que são vistos do solo e objetos cartográficos são atributos armazenados digitalmente. (JAKOB,1995).

O mesmo Comitê americano ACSM-ASPRS encontrou mais ou menos seis escalas diferentes para os mapas, que variam de 1:600 - 1:24000, os mais utilizados em aplicações do governo local, embora existam fotos aéreas de 1:100000 para mapeamentos sócio-econômicos, zonas postais, setores censitários, etc. Uma escala intermediária é a de 1:10000 para análise de

localização, redes de transportes, atributos hidrográficos e contornos administrativos, que suportam geocoding. (JAKOB,1995).

#### **4.4. Implantação do SIG**

O processo de ajustes de políticas públicas num esquema de planejamento racional envolve a identificação do problema, análise, revisão e decisões finais pelo responsável apropriado. O papel do SIG nesse processo varia muito. Na análise política, as três maiores categorias são o uso do SIG para determinar aonde e quando as políticas públicas são necessárias; análise para ajudar na formulação de políticas públicas e análise para determinar a extensão na qual políticas públicas são de sucesso e se tem conseguido os objetivos propostos.

A capacidade de usar o SIG efetivamente para ajudar na área de política pública requer duas condições, que são o processo racional para a formação das políticas públicas e a quantificação dos atributos significantes da política. Os usos do SIG no modelo de planejamento racional são identificados como:

- projetar e mostrar os prováveis padrões do futuro desenvolvimento para permitir que os responsáveis pelas decisões visualizem a direção do crescimento da comunidade;
- gerar e testar planos alternativos para providenciar informação para os responsáveis pelas decisões;
- monitorar mudanças na comunidade resultantes da implementação do plano.

Os dois primeiros usariam vários modelos de projeção e análise, que podem ser incorporados no SIG ou ligados a ele através de um programa ou interface dos dados. A base de dados inicial e o monitoramento da mudança nos valores dos atributos da base proporcionam a informação necessária para a evolução da política. O uso com sucesso do SIG dependerá da capacidade em definir atributos relacionados a programas do governo e ações privadas que são consideradas medidas adequadas ao sucesso ou fracasso de alguma política pública.

O procedimento normal para justificar o SIG é conduzir uma análise custo/benefício onde todos os benefícios são definidos e os custos associados são calculados.

Existem três fases no projeto de implementação do SIG: o estudo, a implementação e a operacional. No estudo, são vistas as análises, a educação e métodos de marketing, a informação sobre o estudo de necessidades, o inventário do mapa e o estudo de custo/benefício. Na implementação, temos a programação, edição, digitalização, métodos de processamento SIG, o projeto piloto, a conversão do mapa base e desenvolvimento de aplicações. A operacional por sua vez trata do gerenciamento e administração da base de dados, cartografia, programação e métodos de administração de sistemas, gerenciamento de redes, suporte de operações, recuperação de custos.

O processo de planejamento ideal é o que envolve os seguintes passos: definição do problema, determinação dos objetivos, invento de soluções alternativas, avaliação de alternativas selecionando a melhor alternativa, implementando o sistema ou planos e monitorando os resultados. A natureza dos processos de planejamento poderia apresentar ser o perfeito ajuste do SIG, demonstrar a capacidade em gerenciar um grupo diverso de informações especiais e formar a infra-estrutura da informação com mais eficiência e igualdade de comunidades operadas. No mínimo, o grupo de ferramentas SIG ligadas a base de dados integrada habilita os planejadores a conduzir uma análise espacial exploratória em um ajuste ótimo. O SIG oferece a possibilidade de importar um sistema de suporte de decisões sofisticado.

O processo de implementação do projeto pode incluir a análise de necessidades, evolução da viabilidade, o plano de implementação, *design* do sistema, *design* da base de dados, aquisição do sistema, aquisição da base de dados, organização de pessoal e treinamento, preparação do procedimento operacional, preparação do sítio, instalação do sistema, projeto piloto, conversão de dados, desenvolvimento de aplicações, conversão para operações automatizadas, revisão de sistema e expansão do sistema.

O pessoal responsável por SIG, ou *peopleware*, como é chamado, é composto pelo gerente, que cuida do gerenciamento dos projetos; o analista, com conhecimentos específicos de SIG para resolver problemas de usuários e treiná-los; o administrador do sistema, que faz com que



o hardware e o software continuem funcionando, monitora a performance das máquinas; o programador que traduz as aplicações especificadas preparadas pelos analistas em programas e menus; o processador ou super-usuário, que sabe tudo de SIG inclusive hardware e software e os usa para produzir produtos específicos necessários aos usuários; o administrador da base de dados, que controla a base e o software de gerenciamento da base; o cartógrafo, que faz os designs dos mapas, edição de linhas apagadas, ilegíveis, cria símbolos para o mapa e cria uma série de mapas para distribuição geral; o arte-finalista ou editor, com conhecimentos de mapeamento e noções de edição, que compila e integra dados cartográficos de muitas fontes em preparação para o processo de conversão digital; o digitalizador, que converte a informação do mapa em formato digital e os usuários finais, que utilizam as capacidades da tecnologia SIG para encontrar as necessidades de processamento de dados de suas funções específicas.

Assim sendo, podemos definir, além do plano de implementação do sistema as divisões que devem ser desenvolvidas, que são o software que possui aplicativos em SIG, o hardware, capaz de suportar e desenvolver o software, e o peopleware, responsável pelo uso e aplicação do software, que deve ser bem analisado para a escolha de um que satisfaça plenamente as necessidades requeridas. O peopleware também deve ter treinamento específico para o programa, o que inclui uma certa preparação, como já foi citado anteriormente.

Resumindo, o SIG oferece o potencial para ser o centro dinâmico para quase todos os aspectos de planejamento. O sucesso do planejamento orientado SIG poderia ser capaz de endereçar uma unificada e atual vista da comunidade. Esta vista poderia ser mantida e atualizada na base de transações as quais o governo local já está envolvido, eliminando qualquer coleção de dados e mapeamento redundantes. O sucesso do SIG em planejamento depende de quão bem ele serve as necessidades diárias e quão bem é integrado no completo domínio do armazenamento de registro diário e gerenciamento de dados. (JAKOB,1995).

#### 4.5. Custos e Benefícios

Os benefícios dos sistemas de informação geográfica podem ser de cinco tipos dados a seguir: benefícios que refletem melhorias em práticas existentes, benefícios que adicionam capacidades as já presentes, benefícios que resultam de eventos imprevisíveis, benefícios que produzem vantagens intangíveis e benefícios que resultam da venda de serviços de informação. Para todos estes tipos, os benefícios podem ser diretos ou indiretos, sendo os primeiros os benefícios advindos para os usuários de SIG e os segundos os benefícios para as pessoas que não são usuários, mas indiretamente são favorecidos com o serviço.

Os benefícios das melhorias das práticas existentes são os que tratam da automação da captura de dados, armazenamento e melhorias de manipulação de dados. As economias com a redução ou eliminação de atividades redundantes, melhorias na edição ou manutenção de mapas, redução de tempo para localizar e transportar a informação geográfica ilustram os benefícios deste tipo.

Benefícios que adicionam capacidades ou melhorias nas práticas já existentes, como manutenção de redes elétricas, ou de água, rotinas de ônibus escolares, etc, são medidos geralmente em equivalências quanto ao trabalho realizado e custos que seriam inclusos se a prática fosse rotina e acompanhada manualmente.

Os benefícios que resultam de eventos imprevisíveis emergem como respostas a eventos que não poderiam ser preditos. Apesar de rigoroso planejamento antes da implementação do sistema, aplicações com consideráveis benefícios são descobertos depois do sistema implantado. Temos como exemplo o fato do sistema poder responder a um desastre natural ou acompanhar uma proposta de desenvolvimento para um novo aeroporto. O nível equivalente de esforço manual pode ser estimado com alguma precisão depois do evento.

Benefícios que produzem vantagens intangíveis, aplicados em termos monetários são diversos e variam em tipo e significância. Possuem a capacidade de responder ou produzir mais

rapidamente, mais precisamente, numa forma usual de leitura com redução de funções tediosas, aumento da força de trabalho e maior incentivo aos trabalhadores por trabalharem com ferramentas de alta tecnologia.

Finalmente, os benefícios da venda de informações e dados digitalizados são o puro resultado da automação. Fontes de informação geográfica têm se tornado acessíveis e transferíveis uma vez transformadas de formas analógicas e sistemas desorganizados. O que era um gosto operacional tornou-se um modelo organizacional gerenciado pelo SIG. Só recentemente as organizações públicas e privadas reconheceram o valor e potencial dos dados geográficos digitais e sendo assim, ainda há muitos obstáculos, principalmente quanto a venda de produtos e serviços, em grande parte com relação às agências governamentais. Assim, o modelo de custo-benefícios não pode estar completo sem considerar os adicionais gerados pela venda de produtos, serviços e direitos das bases de dados resultantes, e o valor dos serviços prestados.

O custo da tecnologia de informação geográfica não é trivial, e pode estar na faixa de muitas ordens de magnitude. Os sistemas variam em tamanho, configuração e nível de sofisticação; cada elemento influencia nos eventuais custos. Algumas regras gerais persistem. Os custos de hardware e software, geralmente a principal atenção, raramente excedem 20% do total dos custos. A manutenção do software e sua atualização rapidamente excedem os custos iniciais. O mapa base pode custar entre 10% e 25% do custo total do projeto. O desenvolvimento da base de dados nos dá o maior componente do custo total. Sua atualização depende do volume e tipo de mudança da topografia e dos dados. A menos que a base de dados tenha manutenção de maneira rigorosa, o investimento inicial pode ser substancialmente perdido, requerendo maiores investimentos para restaurar a integridade dos dados. Dadas as necessidades particulares para a análise de custos, o modelo pode ser usado com maior ou menor grau de detalhes. A implementação de um sistema pequeno para um simples departamento não pode requerer o mesmo nível de análise de custo que um sistema necessário para organizações múltiplas e vastas.

Com isto, temos que o modelo de custos deve conter os custos iniciais e operacionais, dados pela aquisição de material e pessoal, desenvolvimento de software e manutenção da base de

dados; investimentos iniciais na implementação da base de dados, com técnicas topográficas ou fotogramétricas, digitalizações, mapeamentos, saídas a campo e pesquisas aos dados tabulares; hardware e software envolvendo softwares operacionais e com gerenciamento de informações geográficas e outras aplicações; pessoal, com treinamentos e aperfeiçoamentos; financiamentos para a aquisição de equipamentos caso a despesa seja demasiadamente alta para o capital inicial disponível, e reserva de fundos para a depreciação de equipamentos. (JAKOB,1995).

#### **4.6. Aplicações**

Diversas aplicações podem ser encontradas para o uso de tecnologia SIG, como a tomada de decisões, administração e redistribuição espacial, gerenciamento de infra-estrutura, saúde e segurança pública, com controles de epidemias, gerenciamento de recursos renováveis, logística, planejamento urbano, planejamento regional, educação, pesquisa, mapeamento do terreno, análise e display de dados, modelos de simulação, monitoramentos, dados de mapas temáticos e desenvolvimento do mapa base, com análises, modificações e revisões. Em todas estas aplicações, temos de ter sempre em mente algumas perguntas a respeito dos mapas digitalizados, tais como: se são precisos, atualizados, estáveis e sem distorções, limpos e se as coordenadas coincidem com as reais.

Nas base de dados geográficos de planejamento urbano, mudanças ocorrem quando o tamanho do lote é alterado, acrescenta-se subdivisões, ocorrem mudanças no sentido da rua ou mudanças na base de dados, como de nome de ruas, endereços ou outras correções. No caso do uso da terras, áreas residenciais, comerciais, industriais, públicas, mudanças ocorrem quando edificações são construídas ou demolidas, construções são renovadas no modo como são usadas, mudança nos limites da propriedades são anexadas e erros são detectados e corrigidos.

Com a tecnologia SIG, o tempo requerido para preparar mudanças de zoneamento propostas se reduz de 4 horas para 1,5 horas. Inconsistências no mapa entre o departamento de planejamento e o departamento de inspeção de construção são eliminadas, pois a base de

dados fica acessível aos dois departamentos e o ajuste dos limites dos distritos que exigiu uma semana de trabalho de 13 inspetores numa área traçando mapas - o equivalente a 480 horas de trabalho - se reduziu a poucas horas de trabalho.

A população da região de San Diego cresceu meio milhão de pessoas entre 1979 e 1988, criando muitos problemas de infra-estrutura física e social, com um certo custo em preservação da qualidade do ambiente, e para manter a segurança da população e muito mais. A associação de governos de San Diego (SANDAG) é uma agência quase governamental consistindo no Condado de San Diego no sudoeste da Califórnia contendo 18 cidades. Possui diretores admitidos mediante eleições oficiais de cada local de jurisdição e tem três funções principais: promover planejamentos regionais entre governos locais, manter o sistema de informações regional atualizado e proporcionar assistência no planejamento técnico das 19 agências governamentais dos seus membros. A SANDAG usa dois sistemas de referência geográfica. O primeiro possui múltiplos níveis agregados no qual os dados do Censo são a base da hierarquia das unidades espaciais. Há quatro níveis de agregação e suas bordas não se cruzam. As zonas de análise de tráfego são as menores áreas de referência. Agregações geográficas do Censo formam as maiores áreas sub-regionais e maiores áreas estatísticas. Em adição aos níveis básicos, outros são gerados por agregação. O sistema de zoneamento é formado por 161 zonas de modelagem urbana. As zonas são grupos de áreas do Censo em cada borda da cidade. (JAKOB,1995).

Também com o SIG, os Estados Unidos desenvolveram uma base de dados digital chamada TIGER (*Topological Integrated Geographic Encoding and Referencing System*), (JAKOB,1995), que foi o primeiro mapa de ruas dos EUA cobrindo 100% da área, com ferrovias e atributos hidrográficos com seus nomes associados, reservas indígenas, bases militares e códigos de todas as áreas geográficas usadas no Censo de 1990. O sistema TIGER nada mais faz do que proporcionar uma descrição da geografia censitária de todo o território americano, proporcionar um sistema de mapeamento de campo automatizado, assim como proporcionar um sistema de tabulação de dados para qualquer padrão administrativo ou séries de estatísticas de unidades de área e proporcionar um sistema de mapeamento de publicações. O serviço de conservação do solo também está criando dados temáticos para aplicações em

SIG. Ao menos 38 estados tem desenvolvido alguma habilidade em usar a tecnologia de informação geográfica para fontes naturais e gerenciamento do uso de terra. Os estados estão usando o SIG para apoiar decisões de política pública para preservar terras e águas, fontes naturais, vida selvagem, monitoramento ambiental, gerenciamento e planejamento, preparação do uso de terras, gerenciamento de fontes históricas e culturais e determinação da melhor localização para sítios de depósitos perigosos.

O papel do SIG no Censo britânico tem sido no estágio de pós-processamento aonde os dados são analisados e mapeados. Pode-se dizer que a longo prazo seu crescente papel no pré-planejamento censitário assim como na análise pós-censitária é inevitável, proporcionando somente o que o usuário realmente quer, diferente dos 6000 valores das tabelas de cruzamentos para cada área. (*JAKOB, 1995*).

O departamento de recursos naturais do Alaska começou a desenvolver o SIG em 1977, usado para preparar usos de terras, analisar suas tendências e estudar o potencial de petróleo e gás através de mapas de contorno de áreas de depósitos. O departamento de energia e fontes naturais de Illinois usa este sistema para uma variedade de aplicações, incluindo a evolução de locais de materiais e detritos perigosos.

O governo local pode ter diversos usos para o SIG, incluindo coleta de impostos, manutenção de registros de propriedade, gerenciamento de veículos de emergência, planejamento, zoneamento, engenharia de tráfego, manutenção de estradas, entrega de programas de saúde pública, produção de mapas e design de engenharia.

Nos últimos 20 anos, o SIG em Minnesota tem proporcionado serviços de aplicações para muitas agências do governo. A batalha tem sido obter dados com suficientes detalhes para servir para a tomada de decisões e proporcionar um tema uniforme do tamanho do estado. O SIG pode servir como uma ferramenta de suporte de decisões em todos os níveis de planejamento. Em Minnesota, tomadas de decisões são feitas em quatro níveis:

- Planejamento estratégico: 'Aonde fazer', identificação e análise de tendências ;
- Planejamento tático: 'O que fazer', acessando alternativas e focalizando a chave;
- Planejamento operacional: 'Como fazer', gerenciando facilidades ou recursos para encontrar uma função objetivo;
- Planejamento de projetos: 'Fazendo', design e alocação física de facilidades ou recursos.

A cidade de Milwaukee, Wisconsin foi uma pioneira no uso de SIG municipal. Seu uso inclui a manutenção do mapa base da cidade, planejamento de terras e processamento de permissões para construções. Virginia Beach usa o sistema para zoneamentos, transportes e planejamento de rede de energia e água, entre outras aplicações. O United Way of Minneapolis usa SIG para serviços e análises demográficas, tais como identificação de áreas de baixo índice de pais solteiros. O Yakima Indian Nation está criando um SIG para ajudar a gerenciar sua reserva de 1,3 mi de acres em Washington Central. A cidade de Anchorage no Alaska usa o MapInfo para análise de uso de terra e planejamento compreensivo nas escolas, redes de ônibus, etc. (JAKOB,1995).

#### **4.7. Banco de Dados Geográficos**

Bancos de dados (ou bases de dados) são arquivos ou sistemas com uma estrutura regular que organizam informações. Essas estruturas estão em forma de tabela: cada tabela é composta por linhas e colunas. As informações utilizadas para um mesmo fim são agrupadas em uma base de dados.

Em sistemas computacionais, bases de dados são gerenciadas por um sistema de gestão de bancos de dados. A apresentação dos dados pode ser semelhante à de uma planilha eletrônica, porém os sistemas de gestão de banco de dados possuem características especiais para o armazenamento, classificação e recuperação dos dados.

Existe uma grande variedade de bancos de dados, desde exemplos simples como uma simples coleção de tabelas até um modelo teoricamente definido, o relacional.

O modelo plano, ou tabular, é basicamente uma matriz bi-dimensional de elementos de dados na qual todos os membros de uma dada coluna possuem valores similares, e todos os membros de uma linha estão relacionados entre si. As colunas de uma tabela possuem um tipo de dados associado, definindo-as como dados de caracter, informações de data ou hora, números inteiros ou em ponto flutuante. (JAKOB,1995).



## 5. MATERIAIS, MÉTODOS E RESULTADOS DE ANÁLISES

No ano de 2002 foi concretizado o levantamento topográfico com as características de todos os logradouros, quadras e principalmente os imóveis do Município de Carbonita – MG (FIGURA 1), utilizando equipamentos sofisticados como Estação Total e GPS Geodésicos. Após este levantamento foi utilizado os softwares Pathfinder Office e Topograph para processar os dados e o AutoCAD para digitalização da planta cadastral georreferenciada da cidade contendo o máximo de informações possíveis como por exemplo área de lotes e edificações, nome dos logradouros, etc.

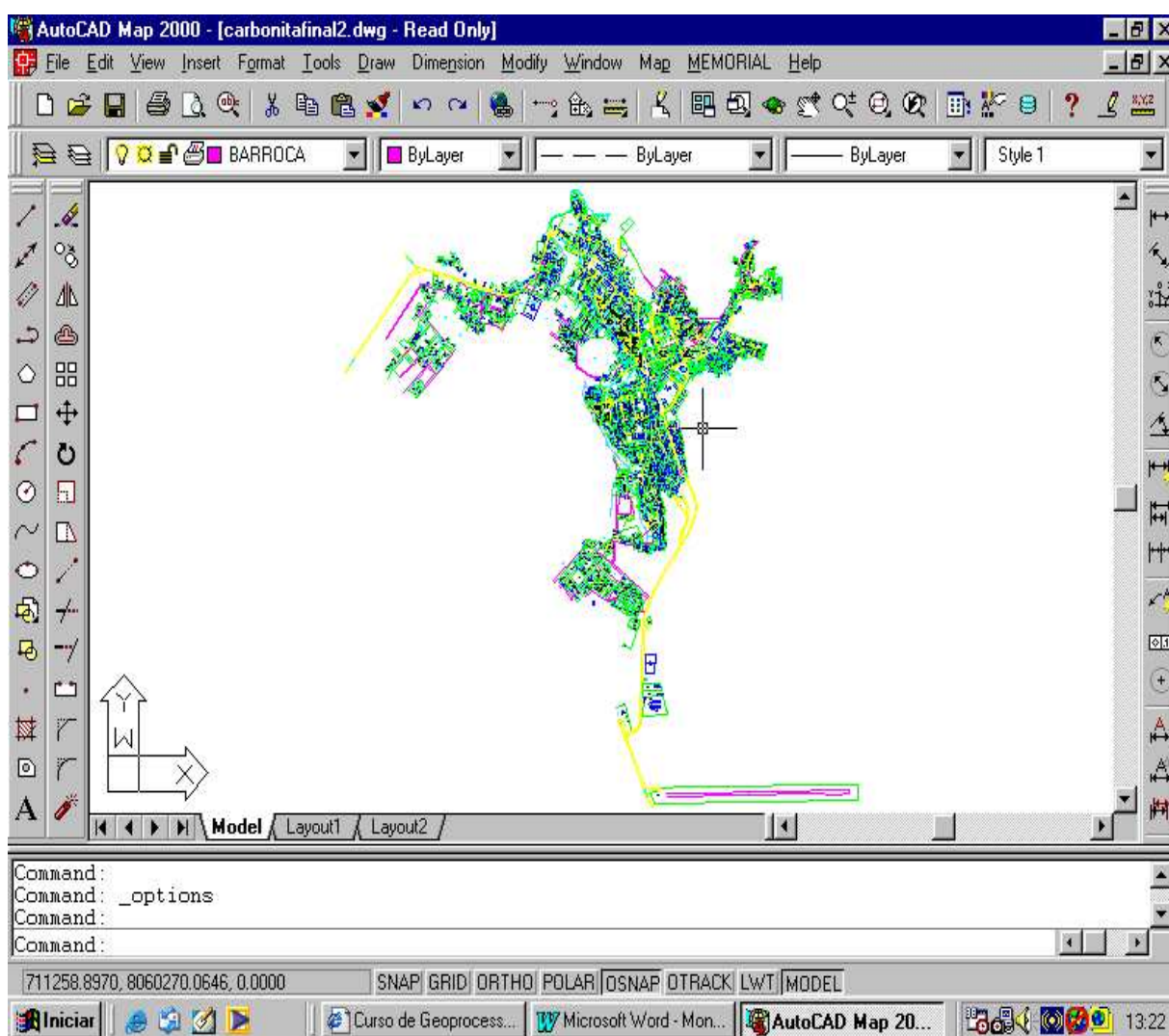


Figura 1

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1421	1420	0	0	0	0		0	RUA YARGINHA	0	ENTRE OS Nº841 E 831	YARGINHA
1422	1421	0	0	0	0		1984	RUA YARGINHA	831		YARGINHA
1423	1422	0	0	0	0		0	RUA YARGINHA	841		YARGINHA
1424	1423	0	0	0	0		1981	RUA YARGINHA	879		YARGINHA
1425	1424	0	0	0	0		0	RUA YARGINHA	0	ENTRE OS Nº760 E 756	YARGINHA
1426	1425	0	0	0	0		0	RUA YARGINHA	0	ENTRE OS Nº717 E 737	YARGINHA
1427	1426	0	0	0	0		2000	RUA YARGINHA	773		YARGINHA
1428	1427	0	0	0	0		1993	RUA YARGINHA	468		YARGINHA
1429	1428	0	0	0	0		0	RUA YARGINHA	617		YARGINHA
1430	1429	0	0	0	0		0	RUA YARGINHA	505		YARGINHA
1431	1430	0	0	0	0		0	RUA YARGINHA	638		YARGINHA
1432	1431	0	0	0	0		1995	RUA YARGINHA	636		YARGINHA
1433	1432	0	0	0	0		1987	RUA YARGINHA	675		YARGINHA
1434	1433	0	0	0	0		1978	RUA YARGINHA	596		YARGINHA
1435	1434	0	0	0	0		1981	RUA YARGINHA	706		YARGINHA
1436	1435	0	0	0	0		1989	RUA YARGINHA	0	ENTRE Nº 555 E 547	YARGINHA
1437	1436	0	0	0	0		1989	RUA YARGINHA	707		YARGINHA
1438	1437	0	0	0	0		0	RUA YARGINHA	0		YARGINHA
1439	1438	0	0	0	0		1991	RUA YARGINHA	1001		YARGINHA
1440	1439	0	0	0	0		1996	RUA YARGINHA	666		YARGINHA
1441	1440	0	0	0	0		0	RUA VINTE E UM DE ABRIL		AO LADO DO Nº 79	ÁGUA BRANCA
1442	1441	0	0	0	0		0	RUA VINTE E UM DE ABRIL		AO LADO DO Nº 79	ÁGUA BRANCA
1443	1442	0	0	0	0		1999	RUA ZALO LEITE	55		LEITE
1444	1443	0	0	0	0		0	RUA ZALO LEITE	42		LEITE
1445	1444	0	0	0	0		0	RUA Zé André	35		Simão
1446	1445	0	0	0	0		0	RUA Zé André	35		Simão
1447	1446	0	0	0	0		1976	RUA ZEÇA GULARTE	110		CENTRO
1448	1447	0	0	0	0		0	RUA ZEÇA GULARTE	32		CENTRO
1449	1448	0	0	0	0		1960	RUA ZEÇA GULARTE	0	AO LADO DO Nº57	CENTRO
1450	1449	0	0	0	0		0	RUA ZEÇA GULARTE	30		CENTRO
1451	1450	0	0	0	0		0	RUA ZEÇA GULARTE	7		CENTRO
1452	1451	0	0	0	0		0	RUA ZEÇA GULARTE	166		CENTRO
1453	1452	0	0	0	0		0	RUA ZEÇA GULARTE	168		CENTRO
1454	1453	0	0	0	0		0	RUA ZEÇA GULARTE	170		CENTRO
1455	1454	0	0	0	0		1989	RUA ZEÇA GULARTE	49		CENTRO
1456	1455	0	0	0	0		1984	RUA ZEÇA GULARTE	57		CENTRO
1457	1456	0	0	0	0		0	RUA ZEÇA GULARTE	160		CENTRO
1458											
1459											
1460											

**Figura 2:** Informações cadastrais de 1456 imóveis do município de Carbonita - MG.

Para a realização deste trabalho, selecionou-se uma área da planta cadastral de Carbonita com dez quadras contendo os lotes e edificações e todas as informações de cada imóvel e logradouro (Figura 2 e Figura 3).

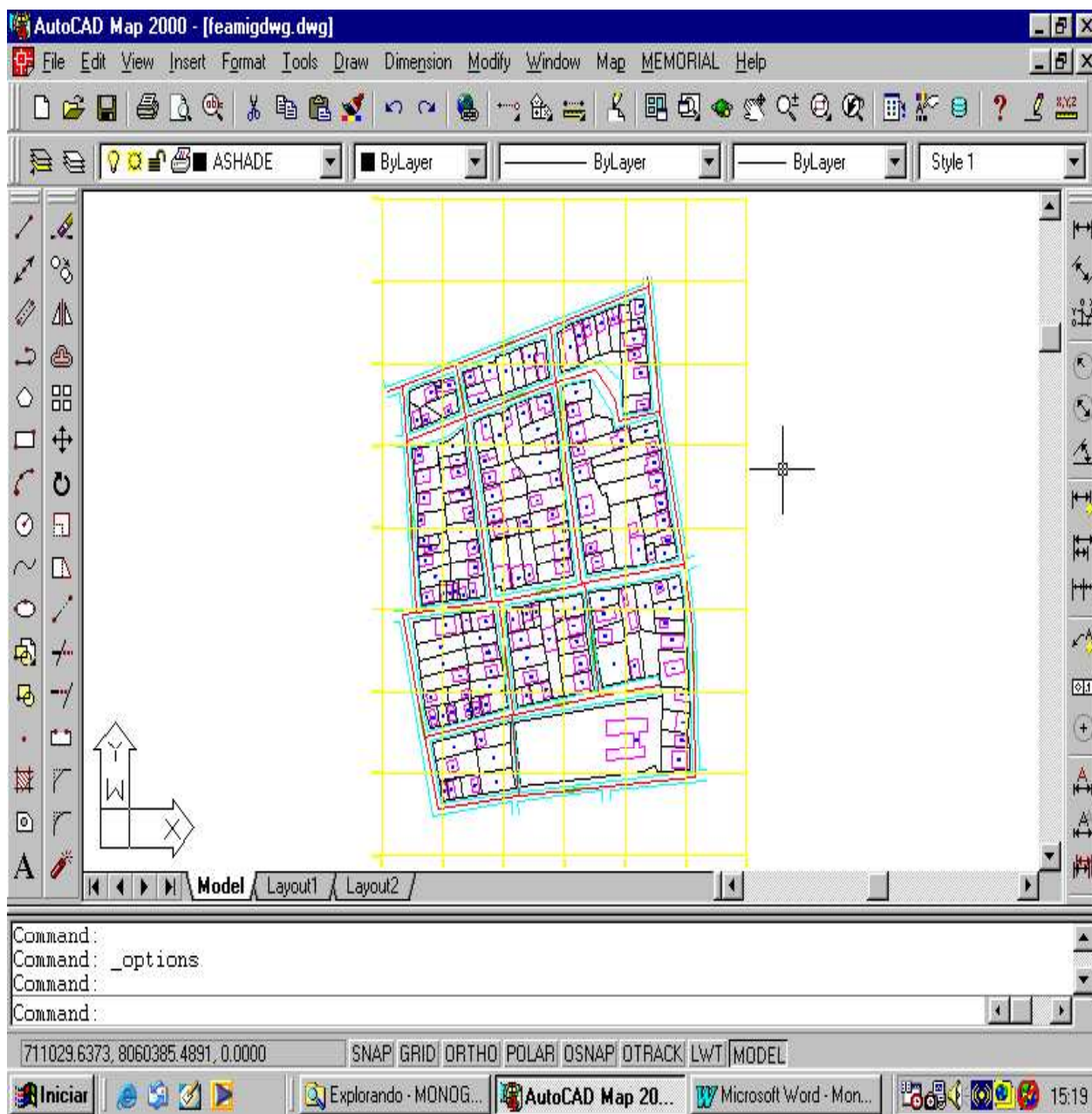


Figura 3



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	código	índice cadastral	zona	quarteirão	lote	sub-unidade	ano de construção	logradouro	número	complemento
2	234	0	0	0	0		1986	RUA ANTONIO CAPOEIRÃO	20	
3	235	0	0	0	0		1984	RUA ANTONIO CAPOEIRÃO	54	
4	236	0	0	0	0		1990	RUA ANTONIO CAPOEIRÃO	46	
5	242	0	0	0	0		0	RUA ANTONIO CAPOEIRÃO	21	
6	243	0	0	0	0		0	RUA ANTONIO CAPOEIRÃO	59	
7	245	0	0	0	0		0	RUA ANTONIO CAPOEIRÃO	48	
8	247	0	0	0	0		1987	RUA ANTONIO CAPOEIRÃO	29	
9	249	0	0	0	0		1992	RUA ANTONIO CAPOEIRÃO	71	
10	252	0	0	0	0		1994	RUA ANTONIO CAPOEIRÃO	39	
11	256	0	0	0	0		1999	RUA ANTONIO CAPOEIRÃO	7	
12	275	0	0	0	0		0	RUA ANTONIO CAPOEIRÃO	0	AO LADO DO Nº 88
13	268	0	0	0	0		0	RUA ANTONIO CAPOEIRÃO	0	ENTRE Nº 29 E 91
14	271	0	0	0	0		0	RUA ANTONIO CAPOEIRÃO	0	AO LADO DO Nº 54
15	262	0	0	0	0		0	RUA ANTONIO MESSIAS	0	LOTE VAIO ESQUINA
16	262	0	0	0	0		0	RUA ANTONIO MESSIAS	33	
17	263	0	0	0	0		1995	RUA ANTONIO MESSIAS	46	
18	264	0	0	0	0		1980	RUA ANTONIO MESSIAS	13	
19	265	0	0	0	0		0	RUA ANTONIO MESSIAS	30	
20	266	0	0	0	0		1994	RUA ANTONIO MESSIAS	250	
21	268	0	0	0	0		0	RUA ANTONIO MESSIAS	0	LV ENTRE OS Nº45 E 8
22	273	0	0	0	0		0	RUA ANTONIO MESSIAS	8	
23	283	0	0	0	0		1987	RUA ANTONIO MESSIAS	43	
24	284	0	0	0	0		1986	RUA ANTONIO MESSIAS	91	
25	285	0	0	0	0		0	RUA ANTONIO MESSIAS	111	
26	293	0	0	0	0		0	RUA ANTONIO NICOLAU	0	ENTRE OS Nº83 E 93
27	294	0	0	0	0		0	RUA ANTONIO NICOLAU	0	ENTRE OS Nº 97 E 38
28	295	0	0	0	0		0	RUA ANTONIO NICOLAU	0	ENTRE OS Nº 30 E 38
29	299	0	0	0	0		0	RUA ANTONIO NICOLAU	0	AO LADO DO Nº 202
30	302	0	0	0	0		0	RUA ANTONIO NICOLAU	0	AO LADO DO Nº23
31	303	0	0	0	0		0	RUA ANTONIO NICOLAU	38	

**Figura 2:** Informações cadastrais dos 148 imóveis do município de Carbonita - MG.

Na área selecionada (Figura 2) foi feita toda a limpeza topológica e logo depois, utilizando do software MapInfo o arquivo foi importado do software AutoCad.

O processo de criação de um banco de dados geográfico se inicia de forma análoga à criação de quaisquer sistemas convencionais, com a identificação do problema. Esse problema envolve elementos que existem no mundo real, e a incorporação de informação sobre cada um desses elementos de mundo real e seu inter-relacionamento com outros é essencial para a compreensão do problema.

Todas as informações no cadastro desta área também foram corrigidas e organizadas para que não houvesse problema no SIG.

The screenshot displays the MapInfo Professional interface. On the left, a map titled 'IX0final...\_ALOTEfinal Map' shows a grid of lots with buildings. On the right, two data tables are visible:

**LOTEDADOS Browser**

COD_LOTE	COD_QUADR	COD_LOGRADO	COD_TRECHO	BAIRRO
<input type="checkbox"/>	1	A	101	2 AGUA BRANC
<input type="checkbox"/>	2	A	101	2 AGUA BRANC
<input type="checkbox"/>	3	A	101	2 AGUA BRANC
<input type="checkbox"/>	4	A	202	5 AGUA BRANC
<input type="checkbox"/>	5	A	202	5 AGUA BRANC
<input type="checkbox"/>	6	A	606	23 AGUA BRANC

**EDIFICAÇÃO DADOS Browser**

COD_EDIFICAC	COD_LOTE	COD_TRECHO	ANO_CONSTRUC	NUMERO
<input type="checkbox"/>	1	1	2	1.996 174
<input type="checkbox"/>	2	2	2	1.994 SN
<input type="checkbox"/>	3	3	2	1.990 170
<input type="checkbox"/>	4	4	5	0 111
<input type="checkbox"/>	5	5	5	0 250
<input type="checkbox"/>	6	6	23	0 21
<input type="checkbox"/>	7	7	3	1.997 191
<input type="checkbox"/>	8	8	3	1.992 98
<input type="checkbox"/>	9	11	3	1.994 71
<input type="checkbox"/>	10	12	6	1.999 5
<input type="checkbox"/>	11	13	6	0 93
<input type="checkbox"/>	12	14	4	0 31
<input type="checkbox"/>	13	15	4	0 99

records 1 - 15 of 121

**Figura 3:** Mapa da área selecionada do município de Carbonita – MG com todo o banco de dados montado.

Para fazer as análises para cálculo de IPTU, levou-se em consideração o mesmo cálculo que a Prefeitura de Pedro Leopoldo aborda para o seu município que é valor venal apurado em função da área da edificação, das características do imóvel (idade, posição, tipologia), da utilização (residencial ou não) e do respectivo valor unitário padrão (BARBOSA, 2002). No

caso dos imóveis não edificados, o valor venal é calculado com base na testada fictícia, nas características do terreno (situação, restrição legal, acidentação topográfica e drenagem) e no valor unitário padrão territorial fixado para o logradouro. Para esta síntese, foi elaborado valores arbitrários de acordo com a realidade:

PADRÃO DA CONSTRUÇÃO	R\$/M2
BAIXO	200,00
MÉDIO	500,00
ALTO	900,00

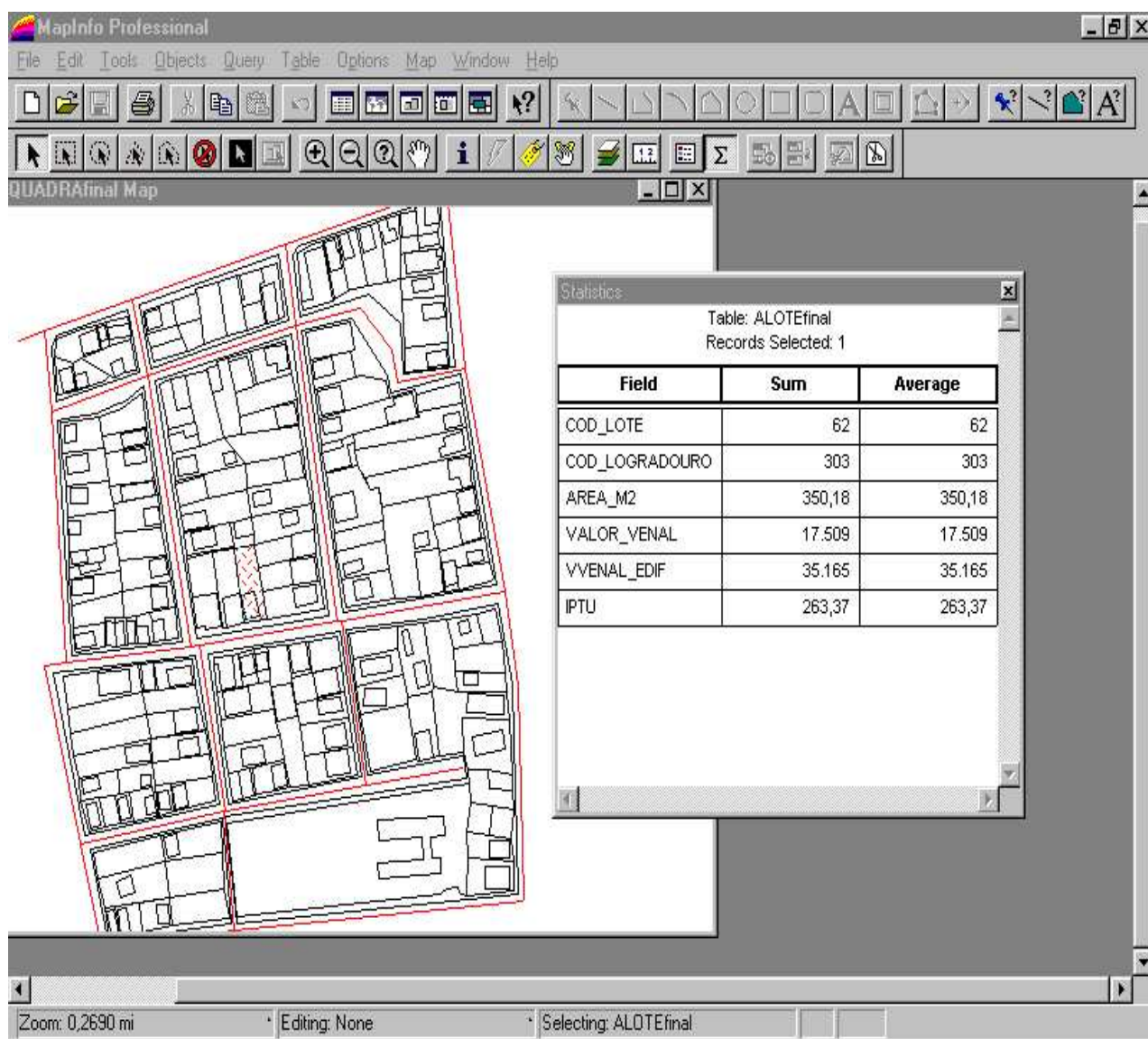
Foi arbitrado também o valor de R\$ 50,00 para todos os lotes da área escolhida do município de Carbonita.

Na cobrança do IPTU, também levou-se em consideração as alíquotas a seguir:

- Lote Vago – 1%
- Residência / Serviços – 0,5%
- Comércio – 0,7%
- Indústria – 1,2%

Os valores da edificação e do imóvel foram calculados e para a realização do mapa de distribuição dos valores do IPTU, acrescentou-se uma coluna “VALOR VENAL” resultante da soma do valor da edificação e valor do lote. Em seguida acrescentou-se a coluna “IPTU”, onde o valor venal foi multiplicado pela alíquota respectiva a utilização do imóvel (BARBOSA, 2002).

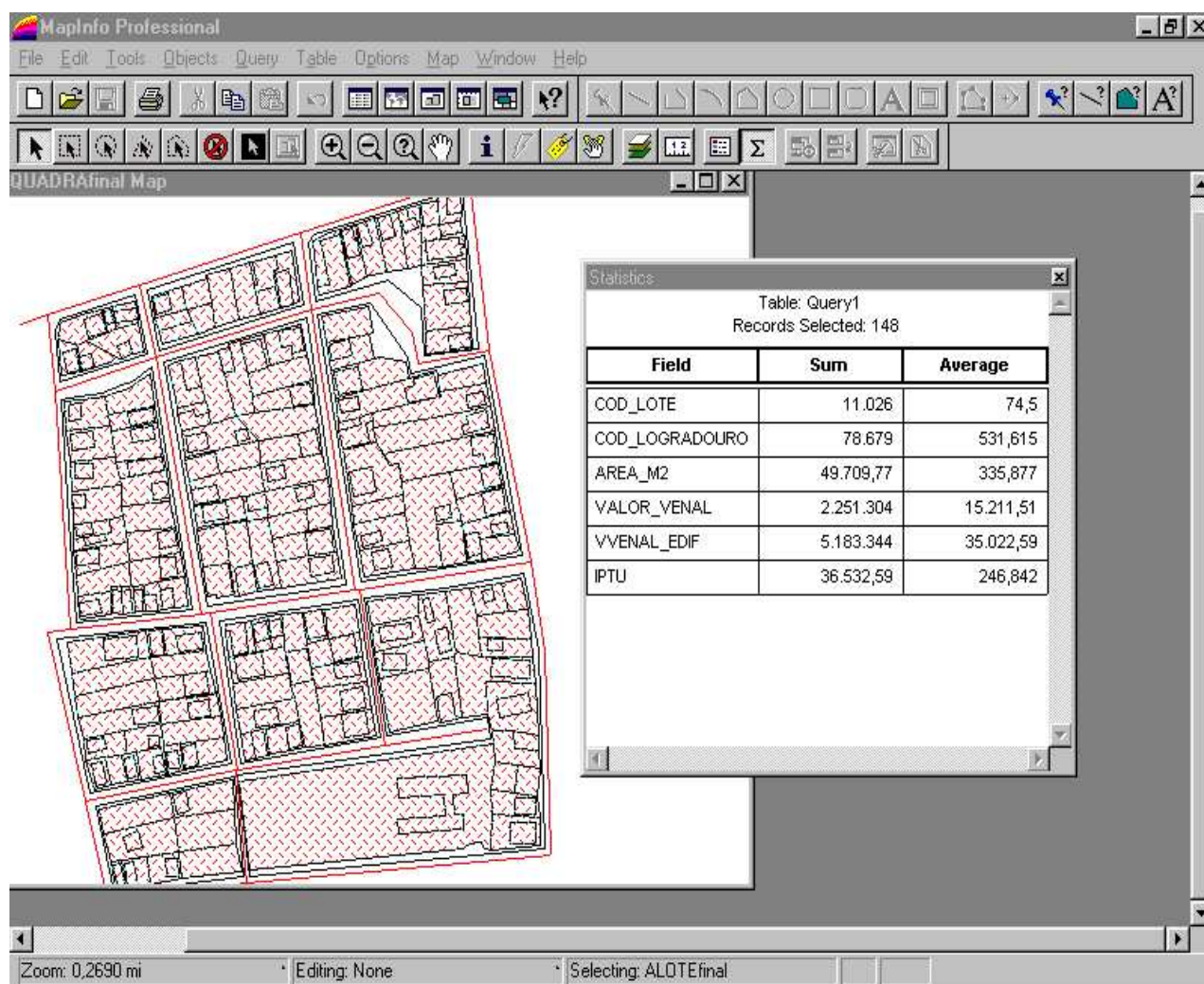
Alguns mapas onde foi feita consultas e análises:



**Figura 4:** Mapa e dados sobre o imóvel selecionado

Na figura 4, após selecionar um imóvel no mapa com ferramentas do software MapInfo, aparece informações importantes sobre o mesmo.

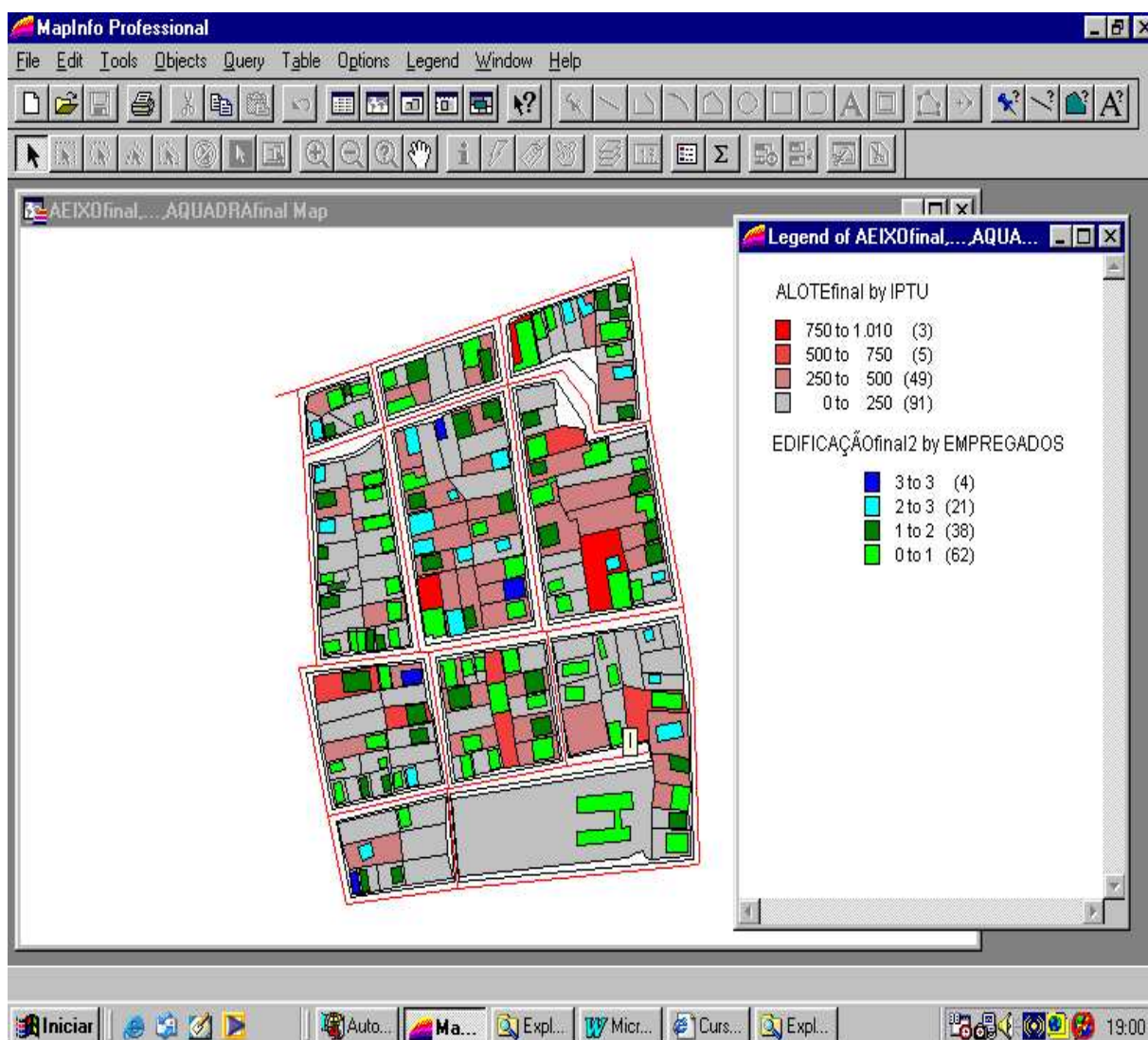




**Figura 5:** Mapa e dados sobre a somatória da área total trabalhada do município.

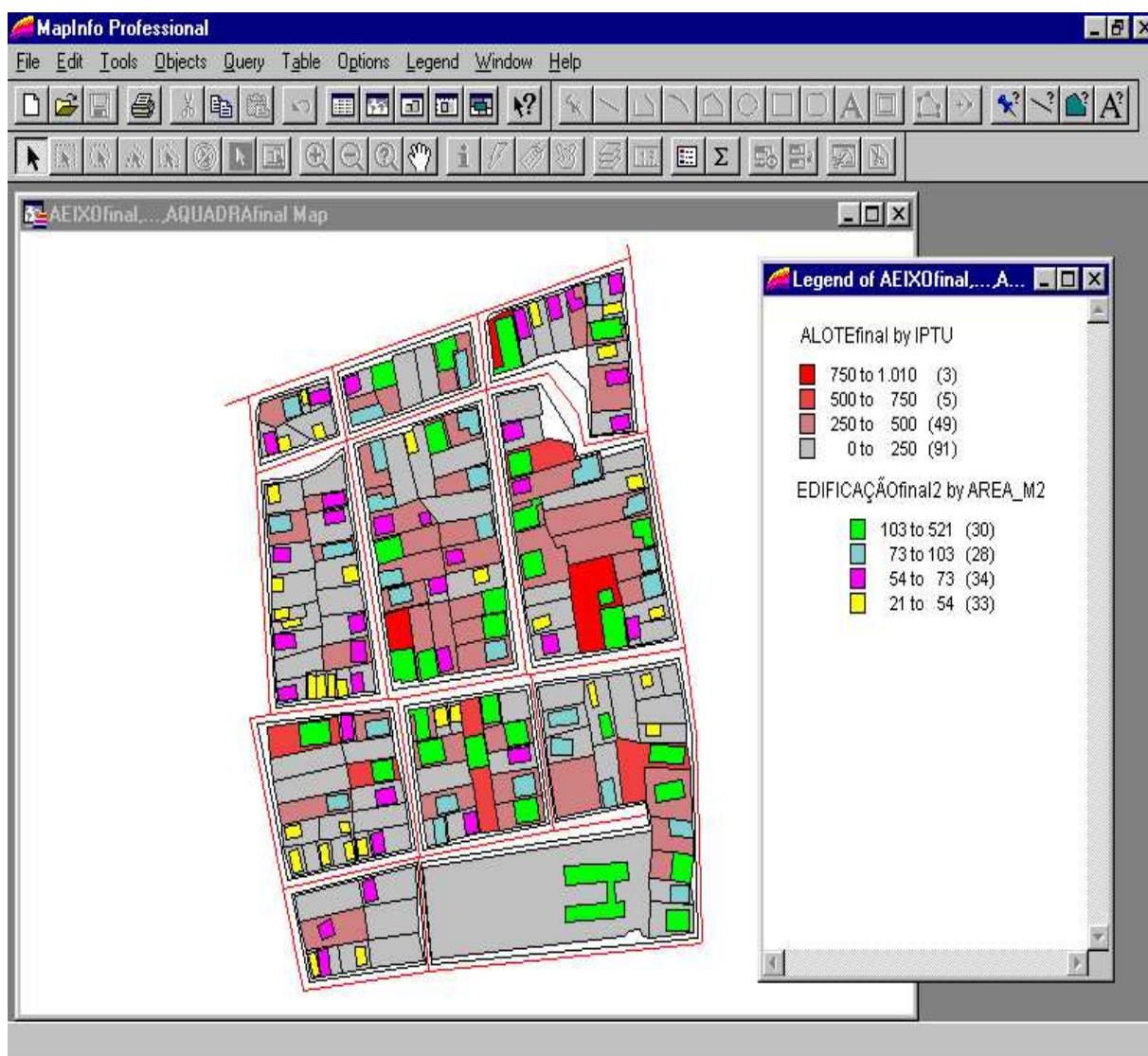
O mapa com as informações na figura 5, mostra a soma total dos valores do IPTU, das áreas dos imóveis, e outros dados da área escolhida para trabalhar do município de Carbonita.





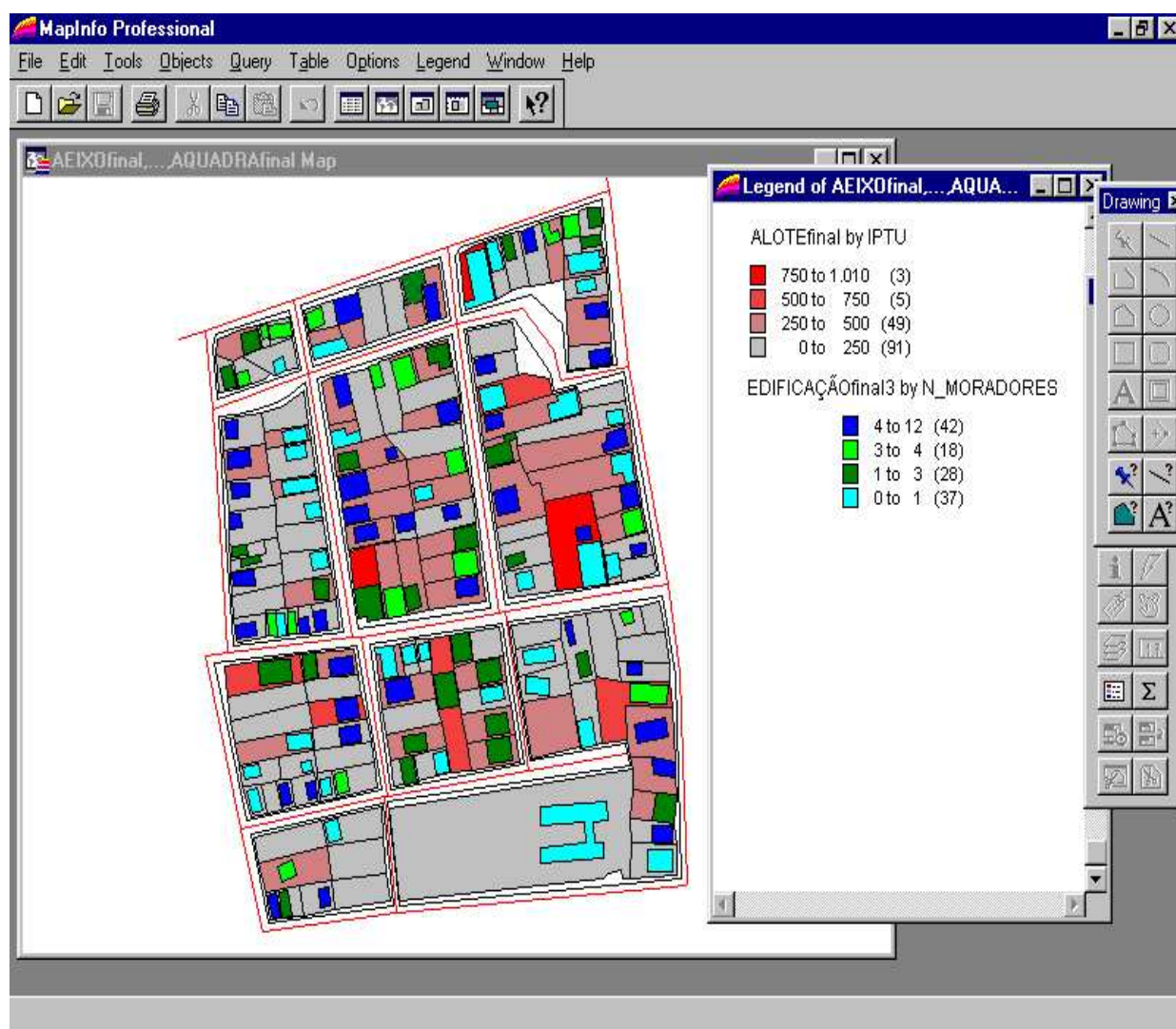
**Figura 6:** Relação entre o valor do IPTU com o número de empregados.

A figura 6, na maioria dos casos onde a residência possui 0(zero) ou 1(uma) pessoa empregada, pagam o valor do IPTU de R\$ 0 a R\$ 250,00 que é o valor mais baixo.



**Figura 7:** Relação entre o valor do IPTU com a área edificada.

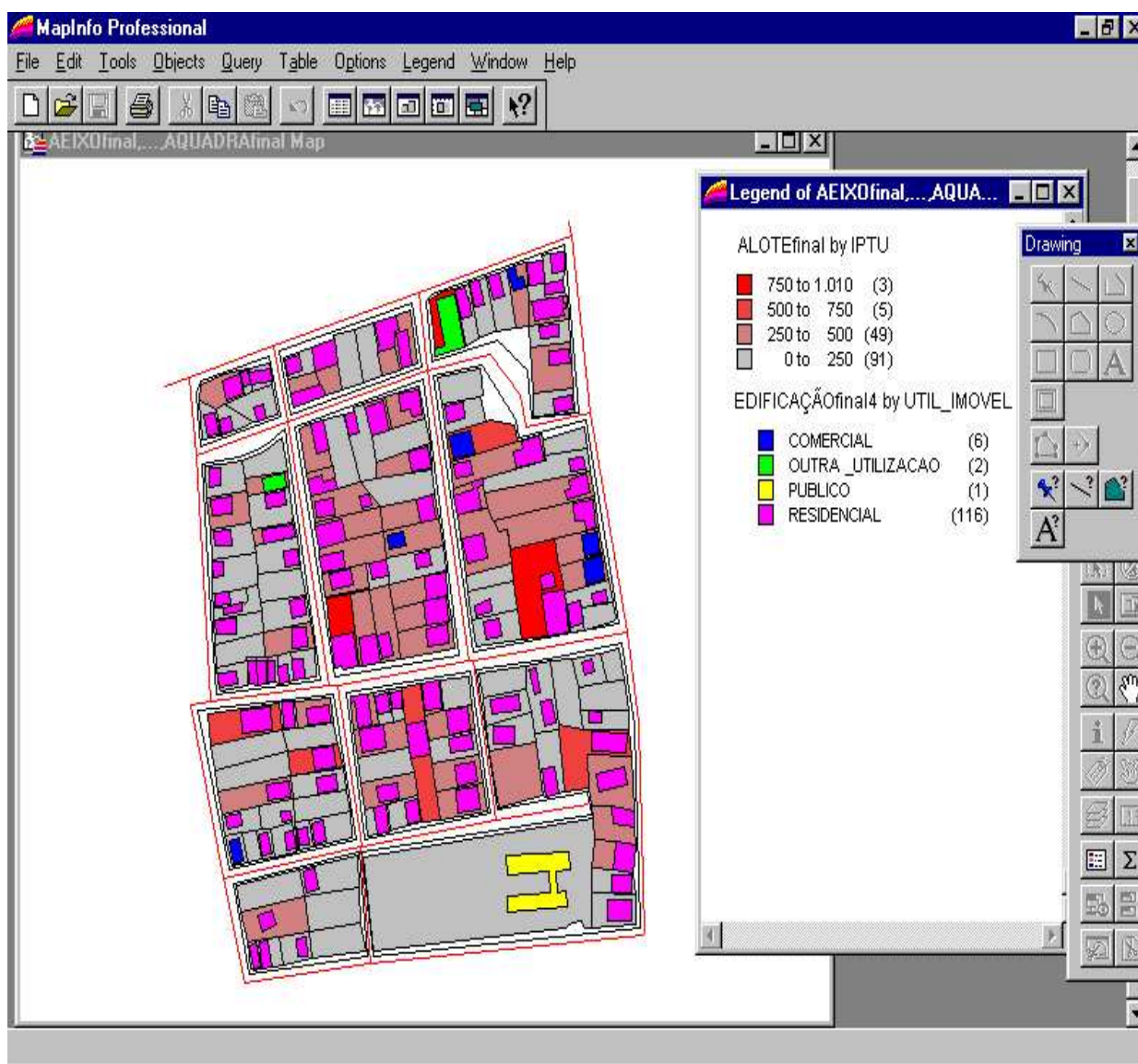
Na figura 7 as edificações com áreas menores estão localizadas nos lotes onde o IPTU varia de R\$ 0 a R\$ 500,00, com exceção de algumas. E na maioria dos casos as edificações com áreas maiores estão localizadas nos lotes onde o IPTU varia de R\$ 250,00 a R\$ 500,00.



**Figura 8:** Relação entre o valor do IPTU com o número de moradores.

No caso da figura 8, residências onde o número de habitantes é maior estão se localizadas nos imóveis onde o valor do IPTU é relativamente mais baixo.





**Figura 9:** Mapa com a distribuição do cálculo de IPTU, localização dos imóveis residenciais, comerciais ou outra utilização e a relação entre os dados obtidos.

Observa-se na figura 9 que apesar da alíquota do imóvel comercial ser maior em relação à alíquota do imóvel residencial, o IPTU na maioria dos casos nesta situação tem o valor igual ou inferior ao IPTU dos imóveis residenciais.

## 6. CONCLUSÃO

O Geoprocessamento é indispensável no Cadastro Técnico Municipal pelo motivo dele ser capaz de criar, fazer análises e também ajudar a definir a arrecadação de impostos para o cidade. Por sua vez, um cadastro técnico municipal é essencial para que outras aplicações de SIG possam existir uma vez que ele representa o mapa básico necessário ao georreferenciamento de outras aplicações urbanas.

A implantação de um SIG para o município pode ser difícil devido às condições financeiras, mas é muito importante, pois é possível obter informações rápidas, precisas e principalmente atualizadas sobre um imóvel.

Pelo fato de ter sido arbitrado alguns valores no cálculo de IPTU, a utilização do SIG neste trabalho talvez não corresponde a realidade. Para a montagem efetiva do SIG em Carbonita, é necessário que todos os dados sejam reais.

Mesmo arbitrando valores no cálculo de IPTU, alguns resultados das análises deste trabalho foram bastante interessante.

A aplicação do SIG na área escolhida do município de Carbonita foi bastante útil, uma vez que a cidade não possui estes recursos, e não possuía um cadastro urbano digital.

## 7. BIBLIOGRAFIA

DAVIS, Clodoveu. Introdução aos Sistemas de Informação Geográficos. Belo Horizonte: PRODABEL: Centro de desenvolvimento de estudos. 2001.

CLARK, David. Introdução à Geografia Urbana. São Paulo: Difusão Editorial S.A., 1985

BARBOSA, Daniela Batista Lima. Geoprocessamento aplicado às análises de distribuição de valores do Imposto Predial e Territorial Urbano - IPTU e Índice de Qualidade de Vida Urbana - IQVU na área central de Pedro Leopoldo - M.G. Belo Horizonte, 2002.

DINIZ, Eli et alli. Políticas públicas para áreas urbanas: dilemas e alternativas. Rio de Janeiro: Zahar, 1982. série Debates Urbanos.

FERREIRA, F. W. Planejamento, sim ou não. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1986, 8º ed.

CAMPOS, M. A. Administrando o Município. Disponível em: <http://nutep.adm.ufrgs.br/pesquisas/munis3.html> Acesso em : 02 dez. 2004.

JAKOB, Alberto Augusto Eichman. Alberto's Home Page. Disponível em: <http://www.unicamp.br/nepo/alberto/index.html> Acesso em: 03 dez. 2004.