

José Roberto Ferreira

**SIG MUNICIPAL - Uma proposta de  
implementação de SIG em municípios  
pequenos e médios.**

XIV Curso de Especialização em  
Geoprocessamento



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

**Universidade Federal de Minas Gerais**  
**Instituto de Geociências**  
**Programa de Pós-Graduação do Departamento de**  
**Cartografia**  
**Especialização em Geoprocessamento**

**Monografia**

**SIG MUNICIPAL**

**Uma proposta de implementação de SIG em municípios pequenos  
e médios**

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.

**Autor:** José Roberto Ferreira

**Orientador:** Prof. Dr. Clodoveu Augusto Davis Júnior

**Belo Horizonte**

**2013**



Universidade Federal de Minas Gerais  
Instituto de Geociências  
Departamento de Cartografia  
Curso de Especialização em Geoprocessamento

Monografia defendida e aprovada em 04 de dezembro de 2013 pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

---

Prof. Dr. Clodoveu Augusto Davis Júnior – IGC/UFMG - Orientador

---

Prof. Dra. Karla Albuquerque de Vasconcelos Borges – IGC/UFMG

## **AGRADECIMENTOS**

À Prefeitura de Ibirité pelo apoio e em especial à Secretária Municipal de Fazenda Cássia de Fátima por me apoiar sempre.

Ao meu orientador Clodoveu.

À UFMG, tão bem representada pelos professores da Especialização, em especial ao Charles e Karla pelo apoio.

Aos colegas de curso, pelo tempo que compartilhamos conhecimento e amizade.

Aos colegas de trabalho na Prefeitura Municipal de Ibirité.

À Lucinete e toda a sua família.

E agradecimento especial à minha família especialmente Kelly e Maria José.

## RESUMO

A gestão e o planejamento do espaço urbano compreende uma série de atividades extremamente importantes que objetivam conduzir o crescimento de um município e fornecer à sua população os serviços e os equipamentos urbanos que ela necessita. Neste contexto, um grande número de municípios volta a sua atenção à modernização administrativa, buscando instrumentos e técnicas mais eficazes para eliminar as deficiências administrativas. Cada setor de uma prefeitura, auxiliado por técnicas de geoprocessamento, consegue melhor planejar suas tarefas e também melhor atender aos usuários internos e externos.

Este trabalho apresenta um estudo para a implantação dos Sistemas de Informações Geográficas nos Municípios de pequeno ou médio porte, citando como caso de uso o Município de Ibité.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
1.1. Gestão e o planejamento de um Município .....	10
1.2. Descrição do problema .....	11
1.3. Potenciais benefícios de incorporação de tecnologia geo .....	12
<b>2. REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>19</b>
2.1. Cadastro técnico imobiliário.....	19
2.1.1. <i>Definição e finalidades</i> .....	19
2.1.2. <i>Histórico</i> .....	20
2.1.3. <i>Cadastro Técnico no Brasil</i> .....	21
2.1.4. <i>Cadastro Técnico em Ibitaré</i> .....	21
2.2. Sistema de Informações Geográficas (SIG) .....	26
2.3. Bancos de Dados .....	28
2.3.1. <i>Bancos de Dados Geográficos</i> .....	29
2.3.2. <i>Modelagem de dados</i> .....	30
<b>3. METODOLOGIA.....</b>	<b>31</b>
3.1. A cidade de Ibitaré .....	31
3.2. Características gerais para o desenvolvimento do SIG de Ibitaré.....	33
3.3. Sequência temporal de tarefas para implantar SIG em Ibitaré.....	35
3.4. Modelo de Dados da Prefeitura Municipal de Ibitaré .....	38
3.4.1. <i>Projeto conceitual do BDG</i> .....	39
3.4.2. <i>Metadados das tabelas criadas</i> .....	39
3.5. Aquisição dos dados geográficos .....	44
3.5.1. <i>Cobertura Aerofotogramétrica</i> .....	44
3.5.2. <i>Construção dos demais dados necessários</i> .....	45
3.5.3. <i>Atualização terrestre</i> .....	45
3.6. A base cartográfica do Município de Ibitaré.....	45
3.7. Prioridades .....	46
3.8. Investimentos.....	47
<b>4. O SIG DE IBIRITÉ .....</b>	<b>48</b>
4.1. Extração dos dados da base cartográfica para proposição do SIG .....	48

4.1.1. Limite do Município .....	49
4.1.2. Distritos do Município.....	50
4.1.3. Bairros .....	51
4.1.4. Aglomerados.....	52
4.1.5. Rede de Água.....	53
4.1.6. Curvas de nível .....	54
4.1.7. Hidrografia.....	55
4.1.8. Instituições de ensino .....	56
4.1.9. Lotes .....	57
4.1.10. Logradouros, eixo de vias e trecho de logradouros .....	58
4.2. Rotinas básicas .....	59
4.2.1. Funções de Cálculos .....	59
4.2.2. Funções para atualização de dados .....	60
4.2.3. Funções de Pesquisas .....	60
4.2.4. Funções de Consistência.....	60
4.3. Resultados e análise crítica.....	61
4.3.1. Resultados.....	61
4.3.2. Análise crítica .....	64
<b>5. CONCLUSÃO.....</b>	<b>65</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>67</b>

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura I: modelo de Boletim de Cadastro Imobiliário – BCI (frente).....	23
Figura II: modelo de Boletim de Cadastro Imobiliário – BCI (verso) .....	24
Figura III Arquitetura de um Sistema de Informações Geográficas.....	27
Figura IV: Representação de um sistema de banco de dados.....	29
Figura V: Cidade de Ibirité.....	31
Figura VI: Mapa de Ibirité.....	32
Figura VII: Projeto conceitual .....	39
Figura IX: Bairro Eldorado.....	48
Figura X: Município de Ibirité.....	49
Figura XI: Distritos de Ibirité .....	50
Figura XII: Bairros de Ibirité.....	51
Figura XIII: Aglomerados de Ibirité.....	52
Figura XIV: Rede de água .....	53
Figura XV: Curvas de nível.....	54
Figura XVI: Shape de Hidrografia .....	55
Figura XVII: Instituições de ensino .....	56
Figura XVIII: Shape de Lotes importado de arquivo CAD.....	57
Figura XIX: Shape eixo de vias e trechos .....	58
Figura XX: Consulta a imóveis públicos do Município de Ibirité .....	62
Figura XXI: Delimitação de área impedida de propaganda sonora.....	62
Figura XXII: Delimitação de área impedida de propaganda sonora .....	63
Figura XXIII: seleção dos córregos que interceptam os bairros no município de Ibirité.....	63
Figura XXIV: visualização dos bairros que são cortados pelos córregos no município de Ibirité .....	64

## **LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS**

SIG: Sistema de Informações Geográficas

IPTU: Imposto Territorial Urbano

BCI: Boletim de Cadastro Imobiliário

SGBD: Sistema Gerenciador de Banco de Dados

BDG: Bancos de dados geográficos

BDE: Banco de Dados Espaciais

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

DER/MG: Departamento de Estradas de Rodagem de Minas Gerais

UTM: Universal Transversa de Mercator

PMI: Prefeitura Municipal de Ibirité

CAD: Computer-aided design

CTM: Cadastro Técnico Municipal

GPS: Global Positioning System

COPASA-MG: Companhia de Saneamento de Minas Gerais

# **1. INTRODUÇÃO**

## **1.1. Gestão e o planejamento de um Município**

A gestão e o planejamento do espaço urbano compreende uma série de atividades extremamente importantes que objetivam conduzir o crescimento de um município e fornecer à sua população os serviços e os equipamentos urbanos que ela necessita. Todo o desenvolvimento desse município, principalmente em nível de sua infra-estrutura, se fundamenta nessa gestão. Trata-se, entretanto, de um processo complexo e, devido à sua própria dinâmica, difícil. Para as prefeituras municipais, enfrentar esse desafio tem se tornado uma tarefa cada vez mais árdua sem um sistema de informação capaz de auxiliar a coleta e a disponibilização de informação de valor.

Para KOHLSDORF (1985) APUD DUARTE, o Planejamento Urbano possui dois fatores cruciais no modo de pensar e agir sobre a cidade. O primeiro é assumir a cidade como um processo contínuo. O planejamento, dentro dessa concepção, é entendido como um processo-subsídio a tomadas de decisões que têm a função de transformar a cidade de acordo com objetivos pré-estabelecidos. O segundo é a entrada em cena de contribuições vindas de outras disciplinas, tais como a sociologia, a geografia e a economia. Assim o Planejamento Urbano assumiu característica multidisciplinar ao longo do tempo.

As principais áreas de atuação do Poder Público são a provisão de infra-estrutura e a regulação do uso do espaço, visando o atendimento das necessidades dos cidadãos quanto à qualidade de vida, à injustiça social e ao desenvolvimento das atividades econômicas, conforme o Estatuto da Cidade.

Neste contexto, um grande número de municípios volta a sua atenção à modernização administrativa, buscando instrumentos e técnicas mais eficazes para eliminar as deficiências administrativas. A preocupação com o cidadão inverte a prioridade no momento da decisão e leva a uma melhora substancial na prestação de serviços. Buscar a eficiência e a eficácia exige da administração um vasto conhecimento de seu território com informações atualizadas que mostrem as várias realidades existentes, as potencialidades e os problemas que precisam ser gerenciados.

Espera-se da administração pública que garanta direitos básicos e qualidade de vida à população. Pontes, estradas pavimentadas, escolas, hospitais, serviços de transporte coletivo, coleta de lixo, tratamento e distribuição de água, entre outros, são realizações esperadas de qualquer prefeitura. De comum entre essas informações é que todas estão geograficamente

distribuídas pelo território. Ter profundo conhecimento deste é vital para que se atinjam as metas de cada governo.

Historicamente, a gestão municipal fundou-se no levantamento, processamento e análise de dados e informações exclusivamente alfanuméricos. Questões do tipo “quanto?”, “como?” e “quando?” eram corriqueiras e tomadas de decisão se basearam na análise de informações representadas em gráficos estatísticos como curvas, histogramas, diagramas de barras e pizzas. Acontece que os problemas com que uma Prefeitura lida ocorrem em algum lugar e as ações tendentes a resolver esses problemas devem ser executadas ali, sob pena de desperdiçar os recursos públicos. Assim, a pergunta “ONDE?”, deve ser também respondida.

O geoprocessamento vem justamente auxiliar na localização geográfica das informações alfanuméricas, transformando-as em informações geográficas, auxiliando a busca da modernização administrativa.

A Geografia, como ciência integradora de diversas disciplinas, mais uma vez se mostra presente. Os Sistemas de Informações Geográficas, comumente chamados de SIG's (ou do inglês, GIS – *Geographic Information System*) chegaram fornecendo um novo ambiente para o processamento de dados que possuem uma natureza geográfica, como é o caso de um Cadastro Técnico Municipal . Os SIG's agrupam um conjunto de tecnologias computacionais avançadas e sofisticadas, incluem bancos de dados de última geração, ambientes gráficos precisos, capazes das mais variadas representações e mecanismos matemáticos e estatísticos poderosos. Esse ambiente permite o estudo mais amplo do comportamento espacial, de como as diversas coisas desse espaço evoluem em nível temporal.

Praticamente todas as áreas de atuação municipal podem encontrar no geoprocessamento um importante aliado nas etapas de levantamento de dados, diagnóstico do problema, tomada de decisão, planejamento, projeto, execução de ações e medição dos resultados.

## **1.2. Descrição do problema**

Esta monografia originou-se pelo fato da existência de uma base cadastral do Município, mas sem nenhum georreferenciamento, não possibilitando assim aos tomadores de decisões uma melhor visão dos problemas do município.

São problemas típicos da gestão municipal e cuja solução, em tempo hábil, só é possível com o auxílio das geotecnologias:

- Qual é o melhor lugar para construir um novo posto de saúde, dentre os terrenos da Prefeitura, considerando a densidade demográfica, a renda média e as áreas de abrangência dos postos existentes?
- Quais são as áreas da cidade não atendidas eficientemente pelo sistema de transporte coletivo considerando, por exemplo, a densidade demográfica e a distância máxima até o ponto ou terminal mais próximo?
- A Prefeitura deseja localizar lotes baldios e planos, próprios ou não, com mais de 4.500 m<sup>2</sup> e localizados a no máximo 1 km da entrada da cidade, para construção de um novo mercado atacadista.
- Deseja-se realizar um diagnóstico para espacializar a matrícula escolar e otimizar a rede pública de educação fundamental. O objetivo é descobrir onde moram os alunos de cada escola para saber se de fato elas atendem a comunidade local e, em seguida, determinar quais áreas da cidade precisam de escolas em função da densidade demográfica e do número de alunos matriculados em escolas distantes.
- Quais dos domicílios que ocupam irregularmente uma área da cidade cumprem simultaneamente com os requisitos para proceder a sua regularização fundiária?
- Quais são as áreas de risco ambiental da cidade e quais as ocupações irregulares nestas áreas? Elas aumentaram, diminuíram, onde se concentraram?

Esse trabalho pretende propor a criação de um SIG para o Município de Ibitaré-MG.

### **1.3. Potenciais benefícios de incorporação de tecnologia geo**

Cada setor de uma prefeitura, auxiliado por técnicas de geoprocessamento, consegue melhor planejar suas tarefas e também melhor atender aos usuários internos e externos. Setores de cadastro têm facilidade em gerir os registros imobiliários e também em passar as informações aos cidadãos através de mapas e memoriais descritivos que podem ser rapidamente visualizados via SIG. O Imposto Territorial Urbano (IPTU) pode ser corrigido de forma mais equilibrada. Serviços de distribuição de água, luz e gás podem ter um melhor planejamento de manutenção e mais facilidade de acesso em reparos. Cidadãos podem via mapas interativos na Internet verificar rotas das linhas de ônibus, horários de coleta seletiva

de lixo em determinados pontos da cidade ou mesmo procurar uma escola ou posto de saúde mais próximo de sua casa.

A administração municipal pode ser beneficiada pelo SIG nas seguintes áreas:

➤ **Desenvolvimento Urbano**

- Geração de informação cartográfica de apoio para a elaboração de projeto do Planejamento e Zoneamento Urbano;
- Confecção de planos que mostram as obras de urbanização e edificação realizadas no Município;
- Geração de mapas de áreas com riscos de inundação;
- Geração de mapas com monumentos e pontos notáveis importantes;
- Proposição e execução de medidas relacionadas com a infra-estrutura viária urbana e urbana–rural;
- Gestão para a construção de moradias populares e infra-estruturas sanitárias e a prevenção de riscos e prestação de auxílio em situações de emergência;
- Execução do controle urbano. Análises do crescimento e expansão urbano;
- Elaboração e manutenção para atualização do cadastro das obras de urbanização e edificação realizadas no Município.

➤ **Planejamento Urbano**

- Mapeamento do uso atual do solo.
- Mapeamento do zoneamento e uso do solo de acordo à legislação vigente.
- Cadastro de equipamentos públicos e do mobiliário urbano.
- Cadastro de bens próprios.
- Estudos demográficos com dados censitários no nível de bairro ou setoriais.
- Geração de mapas de índices de variáveis como: densidade populacional, pobreza, carências de serviços públicos;
- Geração de cartografia de apoio para a preparação e coordenação das políticas, planos, programas e projetos de desenvolvimento social, planejamento do crescimento;

- Elaboração de análises e avaliações permanentes da situação de desenvolvimento da comunidade, com ênfases nos aspectos sociais e territoriais.

➤ **Meio Ambiente**

- Geração de mapas de áreas ecologicamente sensíveis;
- Localização para os serviços de extração e disposição final do lixo domiciliar e especial;
- Geração de mapas de pragas e focos de doenças (período e tipo);
- Geração de mapas com os tipos distintos de indústrias;
- Geração de mapas para a fiscalização e limpeza dos terrenos baldios;
- Disposição da localização, construção, conservação e administração das áreas verdes;
- Fiscalizar o cumprimento das normas sanitárias em aspectos referidos ao controle de doenças relacionadas com a higiene ambiental e controle de fontes e focos de doenças que afetam a saúde da população;
- Elaboração do mapa ambiental da cidade.

➤ **Assuntos Sociais**

- Geração de mapas com índices de carências;
- Geração de cartografia de áreas atendidas com assistência (saúde, luminárias, pavimentação, infra-estruturas menores);
- Mapas com a localização das diferentes organizações comunitárias;
- Geração de mapas demográficos.

➤ **Controle Urbano e Obras Públicas**

- Geração de Mapas de vias por tipo e estado de pavimento;
- Localização de obras em execução;
- Atualização de mapas com as aprovações sobre: subdivisões, unificações de lotes;

- Geração de mapas com a distribuição de serviços públicos;
- Aprovação de projetos de obra de urbanização e de construção; se incluem obras novas, como ampliações, unificações, divisões e transformações;
- Apoio e execução de Projetos de Obras Públicas;
- Realização de tarefas de inspeção sobre as obras em uso;
- Licenciamento, fiscalização e execução para obras autorizadas.
- Controle ambiental.

➤ **Finanças**

- Manutenção do cadastro imobiliário;
- Manutenção do cadastro mobiliário ou comercial;
- Manutenção do cadastro de logradouros;
- Geração e atualização da planta genérica de valores;
- Espacialização da inadimplência e da dívida ativa.

➤ **Saúde**

- Abrangência da rede física existente (centros e postos);
- Estudos de localização de novas unidades de saúde;
- Vigilância sanitária;
- Controle epidemiológico;
- Manutenção do cadastro de óbitos e nascimentos;
- Monitoramento do programa “Saúde na Família”;
- Monitoramento do cartão SUS;
- Vigilância à Mortalidade Infantil.

➤ **Educação**

- Abrangência da rede física existente (escolas municipais e conveniadas);
- Estudos de localização de novas escolas;
- Cadastro e matrícula escolar espacializados;

➤ **Transporte e trânsito**

- Geração de mapas com as localizações de sinais de trânsito, semáforos, paradas de ônibus e de pontos de táxi;
- Geração de mapas com as rotas de coleta de lixo domiciliar;
- Geração de Mapas com rotas de transporte coletivo;
- Estudo de Fluxo e volume de passageiros no transporte coletivo;
- Geração de mapas com a distribuição dos pontos de estacionamento controlado e de apoio a determinação de novas áreas para estacionamento;
- Manutenção de base de acidentes (lugar, quantidade de veículos envolvidos, data e quantidade de vítimas);
- Aplicações no campo da Engenharia de Tráfego e Transporte;
- Geração de cartografia de apoio para a determinação do sentido de circulação dos veículos, em coordenação com os organismos da administração estadual e federal;
- Controle e emissão das infrações;
- Controle e apoio a Polícia de Trânsito;
- Sinalização adequada nas vias públicas.
- Planejamento e controle do trânsito.
- Ampliação do sistema viário.
- Planejamento e fiscalização do transporte coletivo.
- Sinalização vertical e horizontal.
- Pontos críticos (congestionamentos, acidentes, multas).
- Sistema de Transporte Urbano Coletivo

➤ **Infra-estrutura**

- Mapeamento e atualização da rede de drenagem pluvial;
- Mapeamento e atualização das redes de serviços de terceiros (energia, esgoto, gás, telefonia);

- Mapeamento da iluminação pública;
- Mapeamento da pavimentação de logradouros;
- Planejamento e acompanhamento de obras executadas pela Prefeitura;
- Planejamento e acompanhamento de obras contratadas pela Prefeitura.

➤ **Habitação**

- Mapeamento de assentamentos subnormais;
- Programas de desfavelamento;
- Regularização fundiária.

➤ **Serviços Urbanos**

- Coleta de lixo;
- Serviço de varrição;
- Arborização e paisagismo;
- Serviços de poda de árvores;
- Criação e manutenção de cadastro florestal;
- Manutenção do cadastro de praças;
- Programação e fiscalização de feiras livres;
- Cadastro de bancas, quiosques e trailers;
- Fiscalização da publicidade em áreas públicas (placas e outdoors).

➤ **Esporte e lazer**

- Cadastro de parques, ginásios e áreas de esportes;
- Estudos demográficos para localização de novas áreas de lazer.

➤ **Assistência Social**

- Abrangência de creches e abrigos;
- Mapeamento da mendicância e das crianças de rua;
- Mapeamento das áreas de risco;
- Manutenção de cadastros sócio-econômicos.

➤ **Cadastro**

- Elaboração, manutenção e exploração da base de dados cadastral com fins tributários, de impostos imobiliários e outros impostos sobre bens imóveis;
- Mapas Índices atualizados;
- Mapas de Quadra atualizados;
- Elaboração, manutenção e exploração de base de dados de Cemitérios dentro do Município;.
- Mapas de contribuintes devedores;
- Zoneamento Econômico: zoneamento de áreas homogêneas físicas relacionadas a: Acesso aos lotes; Forma do lote; e Localização do lote. Este zoneamento se ajustará mediante uma pesquisa de mercado;
- Zoneamento Físico: zoneamento de áreas onde se consideraram as variáveis seguintes: Tipo de vias; Inclinação do terreno; Serviços públicos; e Uso do solo.

➤ **Outras aplicações (para o cidadão)**

- Turismo auto-guiado;
- Roteirização com melhores percursos (a pé, em ônibus e em outro veículo);
- Localizador de endereços e pontos notáveis;
- Consultas especializadas (processos, alvarás, impostos, dívida, obras);
- Disponibilização de outras informações municipais;
- Geração de mapas temáticos.

## **2. REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1. Cadastro técnico imobiliário**

#### **2.1.1. Definição e finalidades**

O Cadastro Técnico Imobiliário compreende um conjunto integrado de subsistemas que podem ser associados a uma base cartográfica definida. Em outras palavras, um cadastro técnico compõe-se de vários tipos de cadastros. Podem ser classificados em:

- Cadastro Imobiliário;
- Cadastro de Infraestrutura Urbana;
- Cadastro de Equipamentos e Serviços Urbanos.

Essa classificação se faz, basicamente, por razões administrativas. Segundo CARNEIRO (2003) o cadastro é um inventário público de dados metodicamente organizados concernentes a parcelas territoriais, dentro de certo país ou distrito, baseado no levantamento dos seus limites.

O Cadastro Técnico Imobiliário é composto por:

- base cartográfica (com a identificação do perímetro urbano, do loteamento, das quadras, dos logradouros, das regiões, setores ou zonas);
- cadastro imobiliário urbano;
- cadastro de logradouros;
- cadastro dos equipamentos comunitários;
- cadastro dos loteamentos;
- cadastro de estabelecimentos licenciados;
- cadastro de assentamentos informais;
- outras informações como dados censitários;
- legislação urbanística;
- e as redes de infra-estrutura.

Para PHILIPS (1996) Cadastro Técnico é um sistema de banco de dados distribuídos com um núcleo, que é o cadastro básico de bens imobiliários, ou base cadastral. Essa base cadastral compõe-se de Carta de Cadastro Imobiliário contendo lote ou parcela com

edificações, se houver em forma de planta cadastral em escala adequada; Base Métrica imóveis em forma de medições, cálculos, listas de coordenadas, arquivos dos croquis de levantamento cadastral, demarcação parcelar, amarrado à Rede de Referência Cadastral Municipal; Registro público das parcelas e lotes e Registro legal de proprietários e obrigações (hipotecas, direitos de terceiros e outros) do Registro Geral de Imóveis.

De acordo com CARNEIRO& LOCK, (2000) o Cadastro Imobiliário tem basicamente as finalidades de Arrecadação Municipal e Planejamento Físico Territorial Urbano. Essas duas finalidades compreendem, portanto, a necessidade de um ambiente estratégico para tomada de decisão.

### **2.1.2. Histórico**

Vários autores afirmam que historicamente os cadastros foram feitos com interesse tributário, e em diversos países foram organizados como registros públicos com finalidade de aplicação territorial do direito para compor um complemento indispensável dos registros de propriedade. Possui também outras atribuições como as funções de registro de informações econômicas e geométricas tradicionais associadas às características físicas, ambientais e jurídicas.

Estudos evidenciam que os Caldeus (2.500 a.C), egípcios e romanos sempre tiveram a preocupação em descrever a geometria, a localização e avaliação das suas parcelas de terras.

Registros antigos apontam as colonizações ao longo dos rios Tigre, Eufrates e Nilo como berço do cadastro que aí surgiu de forma rudimentar para subsidiar a cobrança de impostos devidos aos faraós e sacerdotes pelo uso da terra. Da mesma forma, os gregos e romanos também desenvolveram um sistema de registro de informações da terra tendo como suporte um sistema de medição, estabelecido também para arrecadação de tributos.

O cadastro moderno apareceu na Itália nas províncias de Milão e Mantua entre 1720 e 1723, também com fins fiscais. Em 1807 Napoleão Bonaparte mandou medir e classificar parcelas quanto ao uso e fertilidade do solo e capacidade produtiva visando a arrecadação de impostos. (VILLAÇA, 2004)

Com a estruturação do código civil francês no ano de 1804, o sistema cadastral passou a se preocupar em propiciar uma base fiscal mais justa para a cobrança dos impostos, através de registros confiáveis, além de outras finalidades, como a de criar cidadania pela possibilidade de acesso a propriedade e condições para a garantia dos direitos da mesma.

Na época pós-napoleônica, as administrações aperfeiçoaram os métodos de levantamento e os registros cadastrais. Nesta época grandes partes da Europa foram trianguladas para amarrar os levantamentos cadastrais e topográficos a um sistema geodésico, para calcular coordenadas em um sistema único para um estado, como foi o caso da Prússia.

A partir de 1935, com a ampliação dos métodos de planejamento urbano organizado, a ampliação das redes de estradas, rodovias, redes de água, esgoto, energia elétrica e de comunicação, o cadastro imobiliário passou a atender novas demandas desempenhando múltiplas funções, surgindo a denominação de “cadastro multifuncional” ou “cadastro multifinálitario”.

### **2.1.3. Cadastro Técnico no Brasil**

Em 21 de outubro de 1969, o Decreto-Lei nº 1000 institui o cadastro para fins urbanos no Brasil, e segundo o texto da Carta Magna Brasileira (a Constituição de 1988) – *Título III – da organização do estado no capítulo IV – Dos Municípios (artigo 30), que trata da competência dos municípios (inciso VIII)* cabe ao município, entre outros, “promover, no que couber, adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle do uso, parcelamento e da ocupação do solo urbano” (BRASIL, 1969), e que ainda em seu *artigo 182, § 4* que é facultado ao poder público “exigir do proprietário do solo urbano não edificado, subutilizado, que o mesmo promova seu adequado aproveitamento, sob pena de; parcelamento ou edificação compulsório; imposto progressivo no tempo; desapropriação com pagamento mediante títulos da dívida pública”. (BRASIL, 1988).

### **2.1.4. Cadastro Técnico em Ibirité**

O município de Ibirité possui um Cadastro Imobiliário formado por plantas cadastrais (como mapas em papel) e bases digitais alfanuméricas. Os dados incluem as tabelas de imóveis, proprietários, logradouros, entre outras, e estão armazenadas em uma base de dados relacional (SQL Server® da Microsoft®)

O Departamento de Cadastro Técnico Imobiliário é o setor, na Prefeitura Municipal, que se responsabiliza pela manipulação dos dados desse cadastro. A fiscalização ainda ocorre *in loco* e se baseia em imagens de satélite que não possuem a adequada resolução espacial que forneça meios para geração de vetorizações para o cadastro imobiliário.

O Cadastro Técnico Imobiliário no município sempre teve como meta, dentre tantas possíveis, principalmente a de melhorar a arrecadação e manter o cadastro imobiliário atualizado. O geoprocessamento seria o instrumento tecnológico capaz de modernizar a atividade e servir para uma melhor gestão e como consequência o aumento da receita municipal.

O Cadastro Imobiliário de Ibité possui 53.392 (cinquenta e três mil, trezentos e noventa e dois) lotes distribuídos em 101 (cento e um) bairros aprovados, 6 (seis) bairros sem aprovação mas com condições de legalização e 20 (vinte) aglomerados totalizando 127 (cento e vinte e sete) bairros. (fonte: Departamento de Cadastro Imobiliário, Prefeitura de Ibité).

As informações dos imóveis são coletadas em um Boletim de Cadastro Imobiliário - BCI (figuras 1 e 2) e posteriormente cadastradas/atualizadas no Sistema de Cadastro Imobiliário.

PREFEITURA MUNICIPAL DE IBIRITÉ		01 INSCRIÇÃO CADASTRAL				
		DISTRITO	SETOR	QUADRA	LOTE	UNIDADE
COMANDO <input type="checkbox"/> INCLUSÃO <input type="checkbox"/> ALTERAÇÃO <input type="checkbox"/> EXCLUSÃO		DATA CADASTRO INICIAL		02 INSCRIÇÃO ANTERIOR		
LOCALIZAÇÃO DO IMÓVEL						
03 CÓDIGO DO LOGRADOURO	04 SEÇÃO DO LOGRADOURO	TIPO E NOME DO LOGRADOURO				
		05 NÚMERO	06 COMPLEMENTO			
BAIRRO			07 LOTEAMENTO	08 QUADRA	09 LOTE	
INFORMAÇÕES SOBRE O PROPRIETÁRIO						
10 NOME DO PROPRIETÁRIO OU DETENTOR						
IDENTIDADE			CNPJ / CPF			
11 TIPO	12 NOME DO LOGRADOURO					13 NÚMERO
14 COMPLEMENTO			15 BAIRRO			
16 NOME DO MUNICÍPIO			17 CEP			18 UF
BENFEITORIAS		RASCUNHO DO CROQUI				
<input type="checkbox"/> Pavimentação <input type="checkbox"/> Rede de água <input type="checkbox"/> Coleta de Lixo <input type="checkbox"/> Iluminação pública <input type="checkbox"/> Guias <input type="checkbox"/> Limpeza Urbana <input type="checkbox"/> Sarjeta <input type="checkbox"/> Rede de telefone <input type="checkbox"/> Rede de esgoto						
CROQUIS						
						Escala 1:
01 <input type="checkbox"/> Medido Conferido		02 <input type="checkbox"/> Contribuinte não localizado (Imóvel fechado)		03 <input type="checkbox"/> Contribuinte não permitiu a medição		

Figura I: modelo de Boletim de Cadastro Imobiliário – BCI (frente)

INFORMAÇÕES GERAIS SOBRE O IMÓVEL										
19	Ocupação do Lote	Não Construído	Ruínas	Demolição	Const. Paralisada	Const. em Andamento	Construído	Natureza temporária	Em reforma	
		01	02	03	04	05	06	07	08	
20	Utilização do Imóvel	Sem uso	Residencial	Comercial	Serviços	Serviços Público	Industrial	Religioso		
		01	02	03	04	05	06	07		
21	Patrimônio	Pública	Particular	Religiosa						
		01	02	03						
22	Muro / Cerca	Não	Sim							
		01	02							
23	Passaio	Não	Sim							
		01	02							
29	Ano de Referência									
30	Imune Isento IPTU	Não	Imune	Sim						
		01	02	03						
31	Isento TSLU	Não	Sim							
		01	02							
INFORMAÇÕES SOBRE O TERRENO										
32	Situação	1 Frente	2 Frontes	3 Frontes/ou 4 Frontes	Vila	Cond. Horizontal	Encravada	Gleba	Aglomerado	
		01	02	03	04	05	06	07	08	
33	Topografia	Plana	Active	Declive	Irregular					
		01	02	03	04					
34	Pedologia	Inundável	Firme	Alagado						
		01	02	03						
MEDIDAS DO IMÓVEL										
	Testada Principal	35								
	Testada 2	36								
	Testada 3	39								
	Testada 4	42								
	Área do Terreno	46								
	Total de Unidades		49							
					Código Log.	37				
					Código Log.	40				
					Código Log.	43				
							Seção Log.	38		
							Seção Log.	41		
							Seção Log.	44		
								48		
									50	
INFORMAÇÕES SOBRE A EDIFICAÇÃO										
56	Tipo	Casa	Construção Precária	Apartamento	Sala Comercial	Loja	Galpão	Telheiro	Fábrica	Especial
		01	02	03	04	05	06	07	08	09
57	Alinhamento	Alinhada	Recuada							
		01	02							
58	Localização	Frete	Fundas	Sup. Frete	Sup. Fundas	Sobreloja	Subsolo	Galeria		
		01	02	03	04	05	06	07		
59	Posição	Isolada	Conjugada	Geminada						
		01	02	03						
60	Estrutura	Alvenaria	Madeira	Metálica	Concreto					
		01	02	03	04					
61	Cobertura	Bilha / Zinco	Amianto Comum	Telha de Barro	Laje	Metálica	Telha Colonial	Amianto Especial	T.Colonial Especial	Especial
		01	02	03	04	05	06	07	08	09
62	Paredes	Sem	Adobe/Taiipa	Alvenaria	Madeira Simples	Madeira Luxo	Concreto	Metálica		
		01	02	03	04	05	06	07		
63	Fôrro	Sem	Madeira	Gesso/Estuque	Laje	Esteira				
		01	02	03	04	05				
64	Revestimento Externo	Sem	Reboco	Calação	Pintura	Cerâmica	Pedra	Madeira	Concreto	
		01	02	03	04	05	06	07	08	
65	Instalação Sanitária	Sem	Externa	Interna Simples	Interna Luxo	Mais de 1 Interna				
		01	02	03	04	05				
66	Instalação Elétrica	Sem	Aparente	Semi-Embutida	Embutida					
		01	02	03	04					
67	Piso	Terra	Cimento/Tijolo	Cerâmica	Carpete	Plástico	Taco	Tábuas	Mármore	Granito
		01	02	03	04	05	06	07	08	09
68	Padrão de Construção	Nova/Ótima	Bom	Regular	Ruim/Péssimo					
		01	02	03	04					
76	Lançamento Englobado	Não	Sim							
		01	02							
					77	Valor Venal				
OBSERVAÇÕES:								CADASTRADOR		
								DATA		

Figura II: modelo de Boletim de Cadastro Imobiliário – BCI (verso)

Consta no BCI as seguintes informações:

- índice cadastral;
- localização do imóvel (rua, nº, bairro, seção, complemento);
- nome do proprietário ou posseiro;
- endereço do proprietário ou posseiro (rua, nº, bairro, cidade, cep, complemento);
- informações gerais sobre o imóvel (tipo de patrimônio, vedação, passeio);
- informações sobre o terreno (situação, topografia, pedologia, testadas, área do terreno);
- informações gerais sobre a edificação (área da construção, tipo de edificação, alinhamento, localização, posição, estrutura, cobertura, paredes, forro, revestimento externo, instalação sanitária, instalação elétrica, piso, padrão de construção, lançamento englobado);
- melhorias existente no bairro (pavimentação, rede de água, coleta de lixo, iluminação pública, guias, limpeza urbana, sarjeta, rede de telefone, rede de esgoto);
- área para desenhar o croqui do imóvel para posterior vetorização.

A partir do exposto se faz necessário um aprofundamento nos conceitos e elementos que compõe os SIGs.

## **2.2. Sistema de Informações Geográficas (SIG)**

A coleta de informações sobre a distribuição geográfica de dados cadastrais, sempre foi uma parte importante das atividades das sociedades organizadas. Até recentemente, no entanto, isto era feito apenas em documentos e mapas em papel; isto impedia uma análise que combinasse diversos mapas e dados. Com o desenvolvimento simultâneo, na segunda metade do século passado, da tecnologia da informática, tornou-se possível armazenar e representar tais informações em ambiente computacional, abrindo espaço para o aparecimento do Geoprocessamento (CÂMARA, 2005).

Os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) compreendem um conjunto de aplicativos capazes de lidar computacionalmente com dados georreferenciados, que são aqueles que estão associados a informações espaciais. Os SIG incluem os sistemas de informação que tornam possível a captura, modelagem, manipulação, recuperação, análise e apresentação de dados referenciados geograficamente (ou dados georreferenciados). De forma geral, um software de SIG é um sistema composto pelo componente de captura de dados, componente de armazenamento, componente de análise e componente de apresentação dos dados espaciais.

O termo Geoprocessamento denota a disciplina do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica e que vem influenciando de maneira crescente as áreas de Cartografia, Análise de Recursos Naturais, Transportes, Comunicações, Energia e Planejamento Urbano e Regional. As ferramentas computacionais para Geoprocessamento, chamadas de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), permitem realizar análises complexas, ao integrar dados de diversas fontes e ao criar bancos de dados georreferenciados. Tornam ainda possível automatizar a produção de documentos cartográficos (CÂMARA, 2001).

Os SIG podem realizar o tratamento computacional de dados geográficos e recuperam informações não apenas com base em suas características alfanuméricas, mas também através de sua localização espacial. Oferecem ao administrador (urbanista, planejador, engenheiro) uma visão inédita de seu ambiente de trabalho, em que todas as informações disponíveis sobre um determinado assunto estão ao seu alcance, porque podem estar relacionadas a outras através de sua localização geográfica. Para que isto seja possível, a geometria e os atributos dos dados num SIG devem estar georreferenciados, isto é, localizados na superfície terrestre e representados numa projeção cartográfica específica e bem definida.

A arquitetura básica de um SIG pode ser mostrada a seguir, na figura 3.

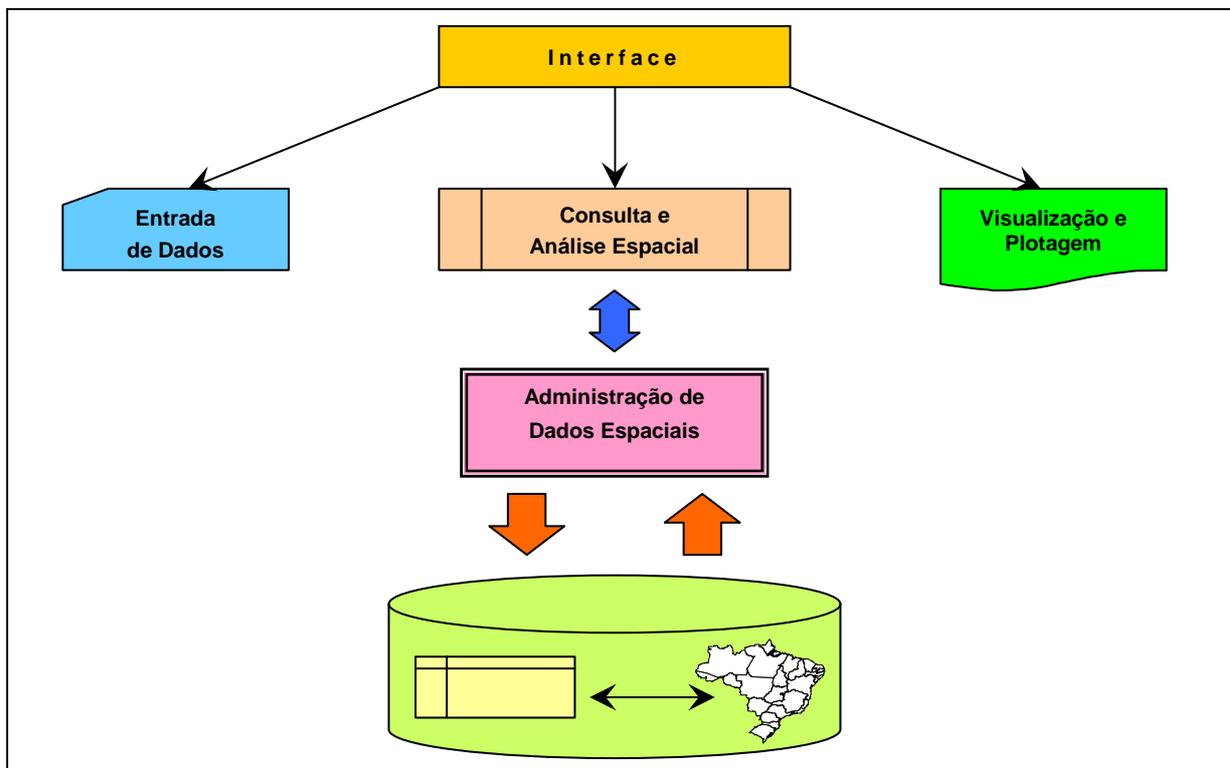


Figura III Arquitetura de um Sistema de Informações Geográficas  
(Adaptado por ALENCAR, 2009, de CÂMARA e MEDEIROS, 1998)

Devido a sua ampla diversidade de aplicações, que inclui temas como agricultura, floresta, cartografia, cadastro urbano e redes de concessionárias (água, energia e telefonia), existe pelo menos três grandes maneiras de utilizar um SIG:

- Como ferramenta para produção de mapas;
- Como suporte para análise espacial de fenômenos;
- Como um banco de dados geográficos, com funções de armazenamento e recuperação de informação espacial (CÂMARA, 2001).

Essas três visões refletem a importância relativa ao tratamento da informação geográfica dentro de uma instituição (CÂMARA, 2001).

### 2.3. Bancos de Dados

Em meados dos anos 60 do Século XX, os paradigmas de armazenamento e processamento de informações passaram por uma grande mudança com o surgimento da tecnologia de armazenamento baseada em discos magnéticos. Isso fez com que dados e aplicações de software, que antes formavam um único elemento, passaram a serem independentes um do outro. Isso permitiu a criação de ferramentas capazes de gerenciar e manipular estes dados da forma mais eficiente possível a fim de obter os resultados esperados. (SILVA 2001)

Os sistemas de banco de dados se desenvolveram principalmente na década de 60, com o objetivo de fornecer recursos capazes de armazenar, organizar, manipular e recuperar dados de forma segura, rápida e eficiente. Trata-se de uma solução que supera todas as limitações da tecnologia baseada nos sistemas de arquivos tradicionais, que tinham uma ampla dependência com relação à forma de organização da estrutura dos arquivos. Essa dependência obrigava a alterar toda programação das funções de dados, sempre que houvesse alterações em sua estrutura. Além disso, eles não apresentavam soluções para problemas relativos à duplicação da informação, inconsistências e integridade. (SILVA 2001)

A tecnologia aplicada aos métodos de armazenamento de informações vem crescendo e gerando um impacto cada vez maior no uso de computadores, em qualquer área em que os mesmos podem ser aplicados. Um “banco de dados” pode ser definido como um conjunto de “dados” devidamente relacionados. Por “dados” pode-se compreender como “fatos conhecidos” que podem ser armazenados e que possuem um significado implícito. Porém, o significado do termo “banco de dados” é mais restrito que simplesmente a definição dada acima.

Um banco de dados pode ser criado e mantido por um conjunto de aplicações desenvolvidas especialmente para esta tarefa ou por um “Sistema Gerenciador de Banco de Dados” (SGBD). Um SGBD permite aos usuários criarem e manipularem bancos de dados de propósito geral. O conjunto formado por um banco de dados mais as aplicações que manipulam o mesmo é chamado de “Sistema de Banco de Dados”.

A grande vantagem dos bancos de dados é ter tornado as aplicações independentes dos dados (figura 5). As aplicações, que antes acessavam os dados diretamente, passaram a se comunicar com o SGBD, enviando apenas as requisições necessárias para obter os resultados desejados.

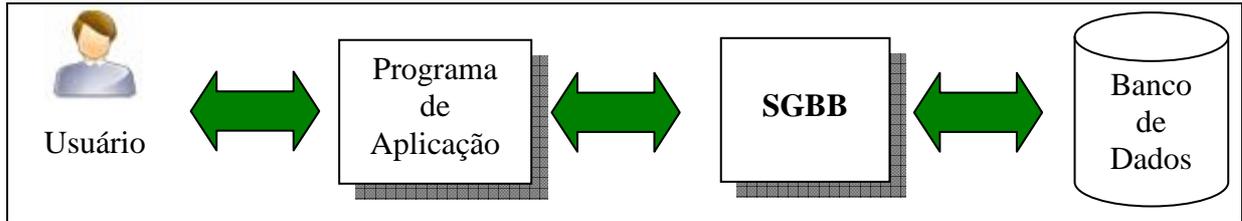


Figura IV: Representação de um sistema de banco de dados

### 2.3.1. Bancos de Dados Geográficos

Uma informação é obtida a partir do processamento ou da contextualização de dados brutos. Um dado bruto corresponde a um valor para uma medida observada. De modo equivalente, informação geográfica é resultado do processamento de dados geográficos. Um dado geográfico refere-se a uma medida observada de um fenômeno que ocorre sobre/sob a superfície terrestre, onde a localização da observação é um componente fundamental do dado.

Dados geográficos ou georreferenciados são dados espaciais em que a dimensão espacial está associada à sua localização na superfície da terra, num determinado instante ou período de tempo (CÂMARA, 1996 apud CAMPOS et al, 2010). Um modelo de dados geográficos deve ser capaz de suportar todos os relacionamentos espaciais entre os diversos tipos de dados. Ele deve também tratar dentro do mesmo modelo, os dados com representação gráfica e os alfanuméricos, juntamente com os seus relacionamentos.

Os dados geográficos possuem três características fundamentais. Podem ser espaciais, não-espaciais e temporais (DANGERMOND, 1990 apud CAMPOS et al, 2010) (MEDEIROS, 1994 apud CAMPOS et al, 2010) (LAURINI, 1992 apud CAMPOS et al, 2010). As características espaciais informam a posição geográfica do fenômeno e sua geometria. As características não-espaciais descrevem o fenômeno e as características temporais informam o tempo de validade dos dados geográficos e suas variações sobre o tempo. A representação espacial de uma entidade geográfica é a descrição da sua forma geométrica associada à posição geográfica (BORGES, 1997 apud CAMPOS et al, 2010).

Dados geográficos possuem uma dimensão espacial, ou uma localização, diretamente ligada ao mundo geográfico real como as imagens de satélites de sensoriamento remoto, os dados de inventários cadastrais, os dados ambientais coletados em campo e os modelos numéricos de terreno. Bancos de dados geográficos (BDG) são coleções de dados georreferenciados, manipulados por Sistemas de Informação Geográficas (SIG). Os Bancos de Dados Geográficos, também são chamados de Banco de Dados Espaciais (BDE).

### **2.3.2. Modelagem de dados**

Um modelo de dados é um conjunto de conceitos que podem ser usados para descrever a estrutura e as operações em um banco de dados, ElNa94 apud BORGES. O modelo busca sistematizar o entendimento que é desenvolvido a respeito de objetos e fenômenos que serão representados em um sistema informatizado. Os objetos e fenômenos reais, no entanto, são complexos demais para permitir uma representação completa, considerando os recursos à disposição dos sistemas gerenciadores de bancos de dados (SGBD) atuais. Desta forma, é necessário construir uma abstração dos objetos e fenômenos do mundo real, de modo a obter uma forma de representação conveniente, embora simplificada, que seja adequada às finalidades das aplicações do banco de dados. (BORGES).

A abstração de conceitos e entidades existentes no mundo real é parte importante da criação de sistemas de informações, tão importante que o sucesso da implantação de um sistema informatizado é diretamente dependente da qualidade do trabalho de modelagem. Se os conceitos forem muito simplificados, o risco é deixar de lado algum aspecto importante da realidade, com consequências sobre as aplicações. Se as representações se tornarem complexas demais, o risco é gerar sistemas lentos, sobrecarregados, difíceis e caros de se manter.

Um modelo de dados para aplicações geográficas deve:

- Representar e diferenciar os diversos tipos de dados envolvidos nas aplicações geográficas, tais como ponto, linha, área e imagens;
- Representar tanto as relações espaciais e suas propriedades como também as associações simples;
- Ser adequado aos conceitos que o ser humano tem sobre os dados espaciais.
- Ser de fácil compreensão e visualização;
- Representar as múltiplas visões de uma mesma entidade geográfica, tanto com base em variações de escala, quando nas várias formas de percebê-las.

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1. A cidade de Ibitaré

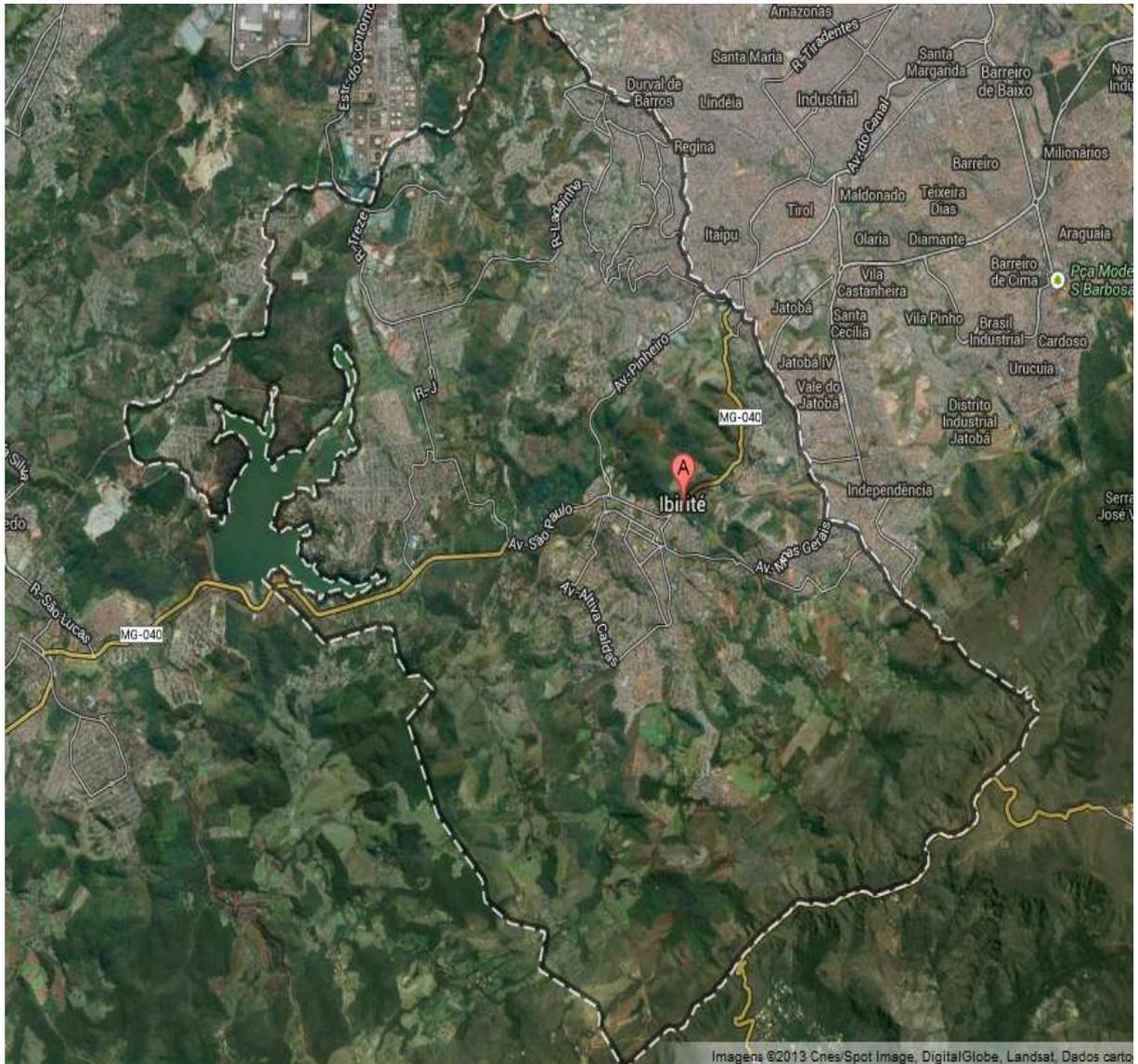


Figura V: Cidade de Ibitaré

Fonte: google maps (<https://maps.google.com.br/>)

O Município de Ibitaré que está localizado na Zona Metalúrgica, Região Central do Estado de Minas Gerais. Faz parte da Microrregião 182 – Região Metropolitana de Ibitaré –, na qual limita-se com os municípios de Belo Horizonte, pelo leste e nordeste, Contagem e Betim, pelo norte, Sarzedo pelo oeste e Brumadinho, pelo sul. A sede do município, a 882 metros de altitude, tem a sua posição determinada pelas coordenadas geográficas de 20°01'15" de latitude sul e 40°03'52" de longitude oeste, com a antiga Estação Ferroviária,

hoje restaurada, servindo como uma de suas referências (Departamento de Comunicação, Prefeitura Municipal de Ibirité ).

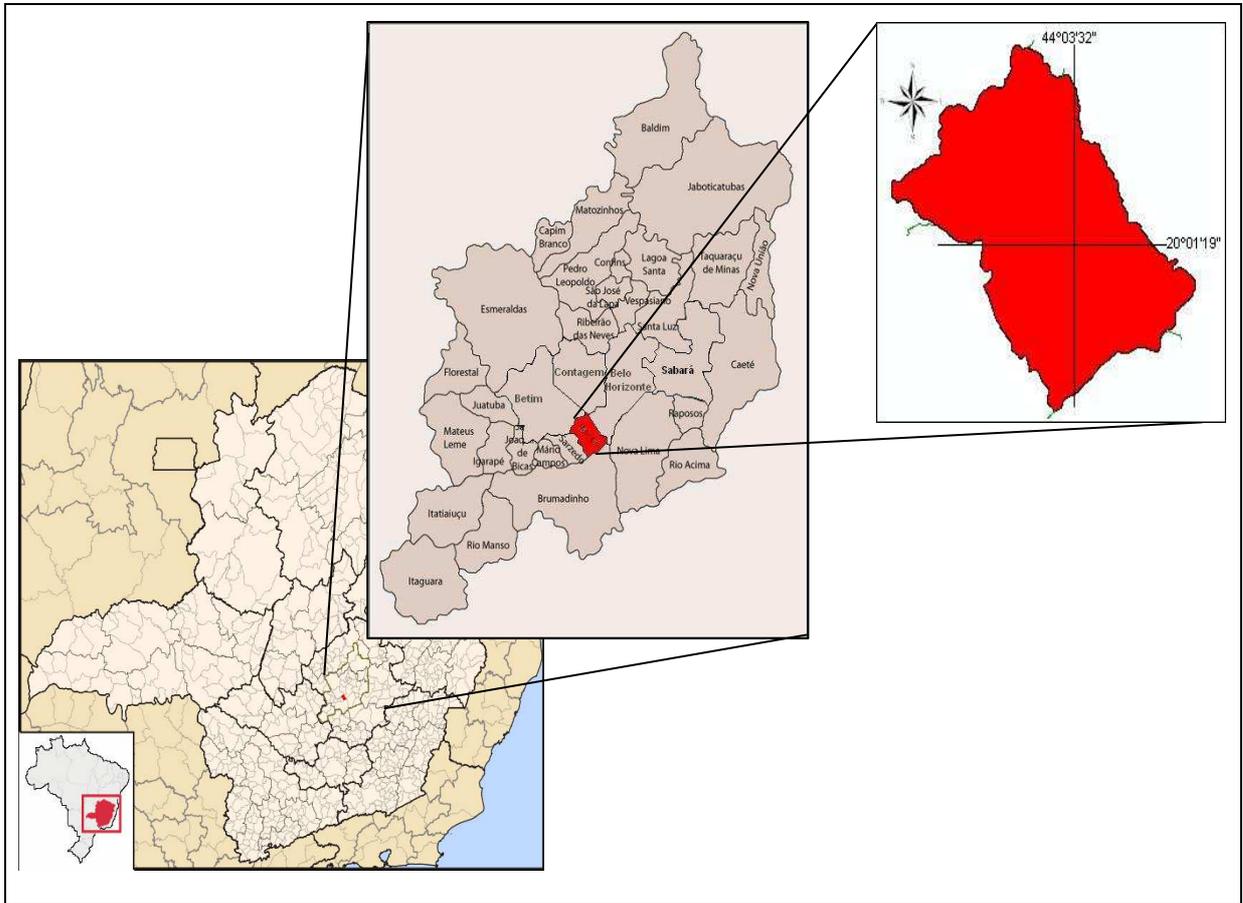


Figura VI: Mapa de Ibirité

Ibirité possui uma área de 72,573 km<sup>2</sup> e uma população calculada em 158.954 habitantes (IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística).

Apresentando um elevadíssimo grau de urbanização, 99,77%. Até meados da década de 1970, menos de 20% da população vivia em área urbana e as atividades ligadas ao setor primário era a principal ocupação do município. Coincidindo com o grande crescimento demográfico observado, nessa década, na Região Metropolitana de Belo Horizonte, Ibirité passou por um processo intenso de urbanização quando a população urbana alcançou 68%. O vetor oeste, que constituiu um dos pólos com maior capacidade de atração de novos assentamentos, tem em Ibirité o espaço onde se instalou grande parte da população demandatária desta Região.

### Evolução da População Residente – Ibirité

ANOS	URBANA	RURAL	GRAU DE URBANIZAÇÃO (%)	TOTAL
1970	3.817	15.691	19,50	19.508
1980	27.429	12.541	68,60	39.970
1991	91.193	1.482	98,70	92.675
2000	132.131	712	99,40	133.044
2010	158.590	364	99,77	158.954

Fonte: IBGE/Prefeitura Municipal de Ibirité

As principais rodovias que servem ao município são: MG-040 e a Rodovia Renato Azeredo.

#### Distância de Ibirité aos Principais Centros – Transporte Rodoviário

Belo Horizonte	Vitória	Rio de Janeiro	Brasília	São Paulo
21 km	550 km	445km	740 km	580km

Fonte: DER/MG

#### Distância de Ibirité aos Principais Centros – Transporte Ferroviário

Belo Horizonte	Vitória	Rio de Janeiro	Brasília	São Paulo
14 km	720 km	626 km	1.187 km	909km

Fonte: DER/MG

### 3.2. Características gerais para o desenvolvimento do SIG de Ibirité

A implantação de projeto de geoprocessamento municipal deve ser encarada como tarefa de médio prazo e implica no estabelecimento de rotinas de trabalho, organização e planejamento. Todas as informações geradas em um sistema de informações geográficas devem ser organizadas em um banco de dados de uso corporativo, acessível a todos os setores, órgãos, departamentos, secretarias etc. (DOMINGUES, 2008 apud FRANÇOSO, 1997). Este banco de dados é constituído pelas bases cartográfica e alfanumérica.

A implantação de um sistema de informações geográficas necessita de dados e informações confiáveis e precisas. Isto significa dizer que, além da organização da base alfanumérica, a base cartográfica digital atualizada é outro importante fator. Bases desatualizadas não retratam a realidade urbana e rural. Portanto, são incapazes de proporcionar uma análise espacial confiável.

Embora o SIG seja uma ferramenta de gestão desejável às administrações públicas, sua implantação efetiva é onerosa, e requer que haja antes de tudo preparação para sua implantação. Um planejamento mal feito pode não satisfazer as expectativas de benefício que se objetivavam com a sua implantação. Os municípios normalmente não dispõem, de pessoal

técnico qualificado para este planejamento, além de disporem de poucos recursos financeiros para a implantação adequada de um SIG.

Para implementação do SIG no Município de Ibitité, considera-se a proposição de um sistema pelo qual, desenvolva-se tarefas e programações que permitam análises espaciais, monitoramentos dos dados referentes à base cartográfica e uma base de dados cadastral que envolverá os elementos básicos da estrutura urbana.

Neste aspecto, o foco principal deve ser a utilização de sistemas de fácil manuseio e que atendam as necessidades básicas de um Sistema Cadastral. Também devem ser desenvolvidas tarefas que possibilitem a estruturação e implementação do SIG no município.

Este desenvolvimento deve levar em conta o seguinte:

- **Escala e precisão:** antes do desenvolvimento dos dados é importante definir a escala, e a precisão que se necessita para o trabalho de planejar e gerenciar usando o SIG. É necessário definir uma escala e nível de precisão baseados na utilização do SIG e na reserva de orçamento. Em geral a precisão aumenta com aumento de escala, assim como aumenta os custos.
- **Padrões de dados:** os padrões devem ser escolhidos antes de se iniciar os trabalhos. Deve-se decidir o que se quer mapear exatamente como será representado.
- **Documentação dos dados:** deve-se documentar tudo o que seja relevante a cerca dos dados e de suas fontes, registrar as definições de códigos e abreviações.
- **Manutenção dos dados:** sem uma adequada manutenção os mapas e os dados estarão em rápida obsolescência. Deve ser estabelecido um sistema para a atualização dos dados, decidindo quem será o responsável pelas atualizações e qual a frequência das atualizações.
- **Software:** deve-se decidir pela escolha de um software de SIG total ou mínimo. Nunca se deve definir qual é a melhor opção sem antes estar bem claro o que se quer com um SIG.
- **Hardware:** o hardware básico para aplicações gerais do SIG envolve computadores, mesas digitalizadoras, plotters e impressoras. Nunca se deve adquirir o hardware antes que se saiba de maneira clara que aplicações estarão sendo utilizadas e com que tipos de dados se estará lidando.

- **Tempo e pessoal:** a implantação de um SIG envolve expectativas realistas de tempo e pessoal. Deve se ter sempre em mente que a curva de aprendizado do SIG é íngreme e seu tempo deve ser adequadamente levado em consideração. Outro aspecto relevante são os salários, os salários devem ser decente para evitar o risco de perder pessoal treinado.

### **3.3. Sequência temporal de tarefas para implantar SIG em Ibitaré**

Uma das principais tarefas do SIG é interagir em toda a instituição. As informações devem ser compartilhadas, interrelacionadas e utilizadas em conjunto pelos órgãos de administração, incentivando as integrações das atividades, eliminando duplicidade e divergência de informações, mantendo constante atualização da informação dos diversos setores. A fase de implantação do SIG dentro dessa filosofia deve ser marcado por objetivos a ser alcançados a curto, médio e longo prazo, que podem sumariados em:

#### **Objetivos a curto prazo:**

- avaliar a metodologia, recursos necessários, dificuldades, prazos e custos para otimizar trabalhos;
- implementar novas “ferramentas”;
- detectar dificuldades na correlação dos cadastros dos diversos setores para montagem de um sistema protótipo.

#### **A médio prazo**

- preparação do local que irá funcionar;
- aquisição mínima de hardware e software para viabilizar esta etapa;
- criar um grupo para administrar, gerenciar e auditar o sistema criando as normas necessárias para o funcionamento;
- continuar desenvolvimento de aplicação para usuários;
- iniciar padronização dos bancos de dados e definição dos níveis de acesso dos diversos usuários visando a integridade dos dados;
- envolver os demais órgãos da administração municipal, estadual e federal através de convênios.

### **A longo prazo**

- elaboração dos decretos de numeração, logradouros, etc.;
- adensamento da rede de marcos geodésios (RN);
- aquisição de hardware e software para implementação definitiva de projeto;
- criação de convênios para fornecimento da base cartográfica e demais dados visando diluição dos custos de vôo e restituição.

Segundo TAVARES (1999, p.55) apud VIEIRA (2002) a implantação do geoprocessamento deve passar pelas seguintes fases:

- Projeto de Sistemas;
- Diagnósticos/Levantamento de necessidades;
- Modelo lógico;
- Modelagem de dados;
- Definição de Hardware e Software;
- Desenvolvimento de aplicações de SIG;
- Aquisições;
- Montagem de cenários de implementação;
- Adoção do cenário básico, programação e orçamentos;
- Modelo de gestão da base de dados;
- Montagem da Base Cartográfica Digital;
- Estruturação da Informação Espacial para o Software de SIG adotado;
- Levantamentos Cadastrais Urbanos imobiliário e de logradouros;
- Georreferenciamento e Estruturação de Dados Cadastrais Urbanos;
- Cadastros Geoambientais e Infra-estruturais;
- Montagem de Banco de Dados e Georreferenciamento/Estruturação;
- Projetos Especiais;
- Montagem Física do Sistema;

- Carregamento do Sistema;
- Capacitação e Operação.

Ao final a implementação do SIG deve:

- dotar a Prefeitura de base cartográfica digital preparada em formato vetorial e em sistema de coordenadas UTM, na escala 1:2.000 da área de interesse da região urbana da sede municipal, aproveitando os trabalhos de levantamento aerofotogramétrico e restituição, realizadas em 2003 com sistematização das categorias de elementos cartográficos modeladas para uso no programa SIG que será adotado;
- criar uma definição da estrutura dos arquivos de atributos a serem associados ao SIG, conforme os principais usuários do sistema. Os atributos do banco de dados alfanumérico devem ser associados à base cartográfica (banco de dados gráfico) pelo processo de georreferenciamento e dever vir dos sistemas de cadastro em uso na Prefeitura e de outras entradas de dados a serem desenvolvidas para logradouros, loteamentos e legislação urbanística. Os seguintes atributos devem estar incorporados ao SIG: Informações gerais do imóvel, dados do morador e áreas; Dados dos logradouros; Dados dos loteamentos.
- Realizar a conversão da base cartográfica digital consolidada para o formato nativo do programa SIG com recursos tecnológicos próprios, de acordo com o Programa e Modelo de Dados apresentado. Os dados, tanto gráficos como tabulares deverão ser convertidos para o formato exigido pelo sistema adotado;
- Realizar a definição de procedimentos de atualização na base com uso de programa CAD, exportação para SIG e elaboração de documento síntese do processo de conversão e descrição das camadas de informação criadas ("layers");
- Realizar as adequações necessárias para a carga dos dados no SIG PMI. Após a conversão dos dados devem ser realizada a implementação final do sistema, com a elaboração de testes de funcionamento e operação;
- Implementar as rotinas e normas para a multiplicação do uso da base cartográfica digital na Prefeitura, dando recursos às unidades administrativas mantenedoras de informações espaciais na realização de seus estudos e ações. Deverão serem

feitas as definições e desenvolvimentos de rotinas necessárias à operação do sistema e formulações de pesquisas.

Para desenvolvimento de rotinas de trabalho as Secretarias Administrativas devem ser visitadas para a avaliação dos documentos, necessidades e procedimentos passíveis de incorporação ao SIG.

As rotinas para consultas ao sistema serão do seguinte tipo:

- Pesquisas por campo da base de dados do cadastro;
- Geração de relatórios;
- Geração de pesquisas por classe de dados;
- Geração de mapas temáticos;
- Geração de arquivos para utilização em outros sistemas.

Por fim deve ser garantida a manutenção da Cartografia Digital e Planta de Referência Cadastral, bem como permitida a entrada de novos dados georreferenciados para logradouros, loteamentos e bairros, com a conseqüente complementação da base cartográfica, definição de procedimentos cadastrais voltados para a aquisição e manutenção dos dados relativos aos logradouros, loteamentos, licenciamentos de obras, bem como sua integração às rotinas cadastrais em vigor.

### **3.4. Modelo de Dados da Prefeitura Municipal de Ibitié**

Verificando os dados disponíveis na Prefeitura de Ibitié, é proposto o seguinte modelo para os dados principais:

3.4.1. Projeto conceitual do BDG

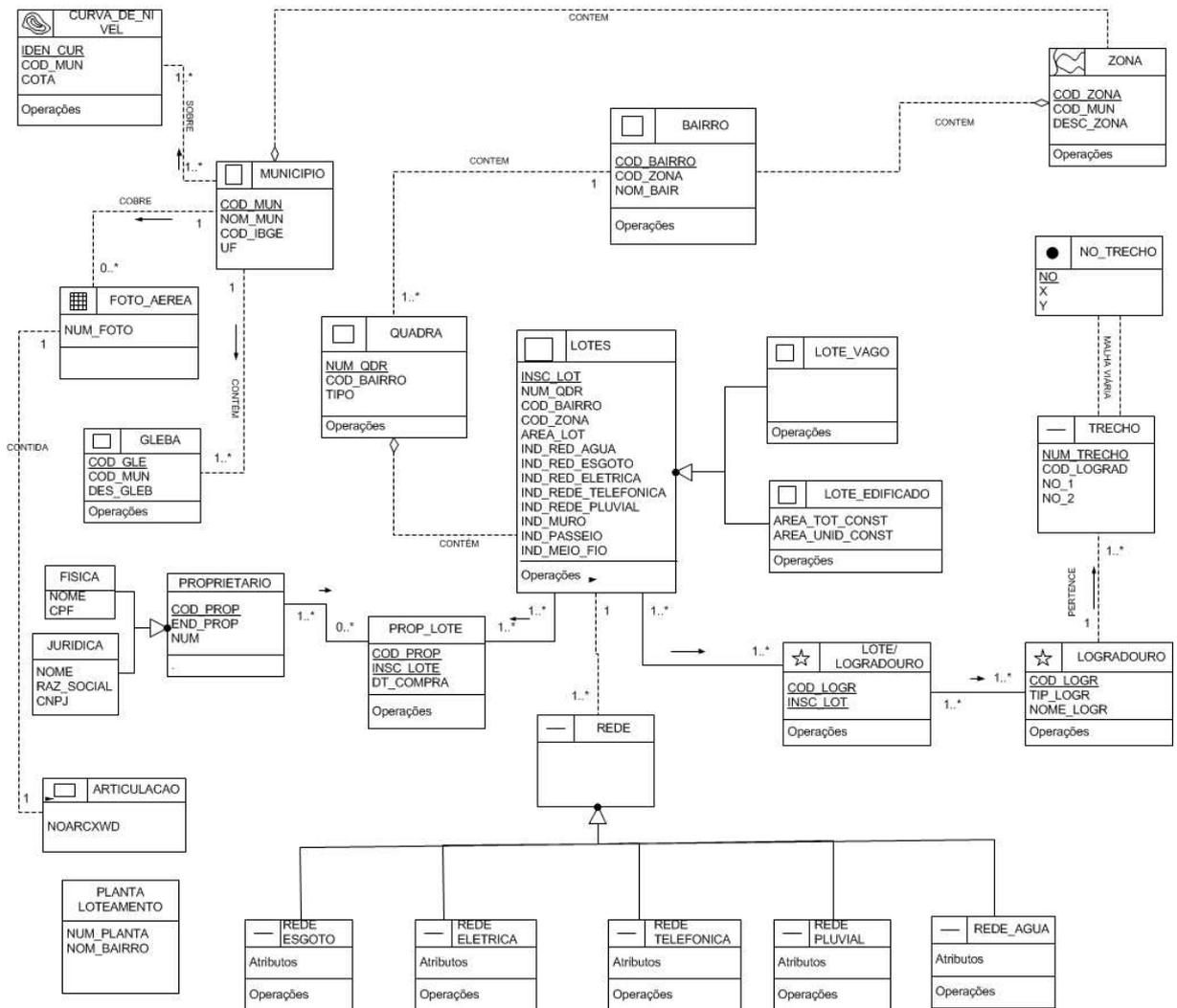


Figura VII: Projeto conceitual

3.4.2. Metadados das tabelas criadas

<b>Nome da Tabela:</b> Foto_aerea				
<b>Tipo:</b> Geo_campo <b>Forma de Representação:</b> Imagem				
<b>Projeção:</b> UTM – Fuso 23S Datum: SAD 69				
<b>Descrição:</b> Imagem georreferenciada que cobre o município de Ibitaré				
<b>Restrição de Integridade Espacial:</b>				
<b>Atributos</b>				
Nome do Atributo	Tamanho	Formato	Descrição/Domínio	Tabela dominante
(P) Num_Foto		N	Número da foto aérea	
Ano_Foto		N	Ano da imagem	

<b>Nome da Tabela:</b> Municipio				
<b>Tipo:</b> Geo_campo <b>Forma de Representação:</b> Polígono				
<b>Projeção:</b> UTM fuso 23 Datum: SAD 69				
<b>Descrição:</b> Representa a delimitação do município				
<b>Restrição de Integridade Espacial:</b>				
<b>Atributos</b>				
Nome do Atributo	Tamanho	Formato	Descrição/Domínio	Tabela dominante
(P) Cod_Mun		N	Código que identifica o município.	
Nom_Mun	255	C	Nome que identifica o município	
Cod_Ibge		N	Código do município no IBGE	
Uf	2	C	Sigla do estado que pertence o município	

<b>Nome da Tabela:</b> Curva_de_Nivel				
<b>Tipo:</b> Geo_campo <b>Forma de Representação:</b> Isolinha				
<b>Projeção:</b> UTM fuso 23 Datum: SAD 69				
<b>Descrição:</b> Representa as curvas de níveis do município				
<b>Restrição de Integridade Espacial:</b>				
<b>Atributos</b>				
Nome do Atributo	Tamanho	Formato	Descrição/Domínio	Tabela dominante
(P) Iden_Cur		N	Código que identifica a gleba.	
(E) Cod_Mun		N	Código que identifica o município.	Municipio
Cota		N	Cota da Curva de nível	

<b>Nome da Tabela:</b> Gleba				
<b>Tipo:</b> Geo_campo <b>Forma de Representação:</b> Polígono				
<b>Projeção:</b> UTM fuso 23 Datum: SAD 69				
<b>Descrição:</b> Representa as delimitações das zonas do município				
<b>Restrição de Integridade Espacial:</b> O limite de cada zona deve estar contido no limite do município.				
<b>Atributos</b>				
Nome do Atributo	Tamanho	Formato	Descrição/Domínio	Tabela dominante
(P) Cod_Gleba		N	Código que identifica a gleba.	
(E) Cod_Mun		N	Código que identifica o município.	Municipio
Des_Gleba	255	C	Caracterização da gleba	

<b>Nome da Tabela:</b> zona				
<b>Tipo:</b> Geo_campo <b>Forma de Representação:</b> Polígono				
<b>Projeção:</b> UTM fuso 23 Datum: SAD 69				
<b>Descrição:</b> Representa as delimitações das zonas do município				
<b>Restrição de Integridade Espacial:</b> O limite de cada zona deve estar contido no limite do município.				
<b>Atributos</b>				
Nome do Atributo	Tamanho	Formato	Descrição/Domínio	Tabela dominante
(P) Cod_Zona		N	Código que identifica a zona.	
(E) Cod_Mun		N	Código que identifica o município.	Município
Desc_Zona	100	C	Descrição do uso da zona	

<b>Nome da Tabela:</b> Bairro				
<b>Tipo:</b> Geo_campo <b>Forma de Representação:</b> Polígono				
<b>Projeção:</b> UTM – Fuso 23S Datum: SAD 69				
<b>Descrição:</b> Representa o limite de cada bairro do município de Ibitaré de acordo com o cadastro técnico municipal (CTM).				
<b>Restrição de Integridade Espacial:</b> O limite de cada bairro deve estar contido no limite de cada zona.				
<b>Atributos</b>				
Nome do Atributo	Tamanho	Formato	Descrição/Domínio	Tabela dominante
(P) Cod_Bairro		N	Código que identifica o bairro.	
(E) Cod_Zona		N	Código que identifica a zona.	zona
Nom_Bairro	250	C	Nome que identifica o bairro.	

<b>Nome da Tabela:</b> quadra				
<b>Tipo:</b> Geo_objeto <b>Forma de Representação:</b> Polígono				
<b>Projeção:</b> UTM – Fuso 23S Datum: SAD 69				
<b>Descrição:</b> Representa o limite de cada quadra do município de Ibitaré de acordo com o cadastro técnico municipal (CTM)				
<b>Restrição de Integridade Espacial:</b> O limite de cada quadra deve estar contido no limite do Bairro.				
<b>Atributos</b>				
Nome do Atributo	Tamanho	Formato	Descrição/Domínio	Tabela dominante
(P) Num_qdr		N	Numeração da quadra de acordo com o CTM	
(E) Cod_bairro		N	Código do Bairro do CTM ao qual a quadra pertence	Bairro
Status	1	C	Indica se a quadra é real ou projetada.	

			Valores Permitidos: R, P	
Tipo	1	C	Indica se a quadra é também uma praça. Valores permitidos: Q, P	

<b>Nome da Tabela:</b> lote				
<b>Tipo:</b> Geo_objeto <b>Forma de Representação:</b> Polígono				
<b>Projeção:</b> UTM – Fuso 23S Datum: SAD 69				
<b>Descrição:</b> Representa o limite de cada lote do município de Ibirité de acordo com cadastro técnico municipal (CTM)				
<b>Restrição de Integridade Espacial:</b> O limite de cada lote deve estar contido no limite da quadra, no limite do Bairro, no limite de cada zona e no limite do município.				
<b>Atributos</b>				
Nome do Atributo	Tamanho	Formato	Descrição/Domínio	Tabela dominante
(P) Insc_Lot		N	Código que identifica cada lote em Ibirité de acordo com o CTM	
(E) Num_qdr		N	Numeração da quadra de acordo com o CTM	quadra
(E) Cod_bairro		N	Código do Bairro do CTM ao qual a quadra pertence	Bairro
(E) Cod_Zona		N	Código que identifica a zona.	zona
In_rede_esgoto	1	C	Indica se existe rede de esgoto	
In_rede_eletrica	1	C	Indica se existe rede elétrica	
In_rede_tel	1	C	Indica se existe rede de telefonia	
In_rede_pluvial	1	C	Indica se existe rede de coleta de água da chuva	
In_rede_agua	1	C	Indica se existe rede de água potável	
Ind_Vedaçao	1	C	Indica se o lote é cercado ou murado	
Ind_Passeio	1	C	Indica se existe passeio	
Ind_Meio_Fio	1	C	Indica se existe meio fio	
Area_Lote		N	Armazena a área do lote	
Area_Unid_Const		N	Armazena a área da edificação	
Area_Lote		N	Armazena a área de todas as edificações	

<b>Nome da Tabela:</b> logradouro				
<b>Tipo:</b> Convencional <b>Forma de Representação:</b> Não se aplica				
<b>Projeção:</b> UTM – Fuso 23S Datum: SAD 69				
<b>Descrição:</b> Cadastro dos logradouros do município de Ibitaré de acordo com cadastro técnico municipal (CTM)				
<b>Restrição de Integridade Espacial:</b> Não se aplica				
<b>Atributos</b>				
Nome do Atributo	Tamanho	Formato	Descrição/Domínio	Tabela dominante
(P) Cod_Lograd		N	Código que identifica cada logradouro em Ibitaré de acordo com o CTM	
Tip_Lograd	3	C	Tipo de logradouro. Valores permitidos: rua, ave, etc.	
Nome_Lograd	255	C	Nome de cada logradouro. Não existe abreviatura no nome e nem acento.	

<b>Nome da Tabela:</b> trecho				
<b>Tipo:</b> Geo_objeto com topologia <b>Forma de Representação:</b> linha bidirecionada				
<b>Projeção:</b> UTM fuso 23 Datum: SAD 69				
<b>Descrição:</b> Representação visual dos logradouros do município de Ibitaré. Representa cada trecho de logradouro entre cruzamentos.				
<b>Restrição de Integridade Espacial:</b> deve ser conectado dois nós de trecho que representam os cruzamentos				
<b>Atributos</b>				
Nome do Atributo	Tamanho	Formato	Descrição/Domínio	Tabela dominante
(P) Num_Trecho		N	Número que identifica o trecho	
(E) Cod_Lograd		N	Logradouro ao qual o trecho pertence	Logradouro
(E) No_1		N	Nó de início	no_trecho
(E) No_2		N	Nó de fim	no_trecho

<b>Nome da Tabela:</b> notrecho				
<b>Tipo:</b> Geo_objeto com topologia <b>Forma de Representação:</b> Ponto				
<b>Projeção:</b> UTM – Fuso 23S Datum: SAD 69				
<b>Descrição:</b> Representa o cruzamento de trechos quando o cruzamento se dá em um mesmo nível.				
<b>Restrição de Integridade Espacial:</b> conectado a pelo menos dois trechos. Só estará conectado a um trecho quando for o início ou fim de um logradouro sem cruzamento.				
<b>Atributos</b>				
Nome do Atributo	Tamanho	Formato	Descrição/Domínio	Tabela dominante
(P) no		N	Identificador do nó	
X	10,2	D	Coordenada geográfica X	
Y	10,2	D	Coordenada geográfica Y	

<b>Nome da Tabela:</b> Proprietario				
<b>Descrição:</b> Representa os proprietários de imóveis no Município de Ibitaré de acordo com cadastro técnico municipal (CTM)				
<b>Atributos</b>				
<b>Nome do Atributo</b>	<b>Tamanho</b>	<b>Formato</b>	<b>Descrição/Domínio</b>	<b>Tabela dominante</b>
(P) Cod_Prop		N	Código do proprietário	
End_Prop	255	C	Endereço do Proprietário	
Nome	1	C	Nome do Proprietário	
Razao_Social	1	C	Razão Social do Proprietário se pessoa jurídica	
CPF	1	C	CPF do Proprietário se pessoa física	
CNPJ	1	C	CNPJ do Proprietário se pessoa jurídica	

<b>Nome da Tabela:</b> articulacao				
<b>Tipo:</b> Geo_objeto <b>Forma de Representação:</b> Poligono				
<b>Projeção:</b> UTM – Fuso 23S Datum: SAD 69				
<b>Descrição:</b> Articulação 1:1000 onde as imagens foram georreferenciadas				
<b>Restrição de Integridade Espacial:</b>				
<b>Atributos</b>				
<b>Nome do Atributo</b>	<b>Tamanho</b>	<b>Formato</b>	<b>Descrição/Domínio</b>	<b>Tabela dominante</b>
(P) Nom_Arq_Xwd	6	C	Nome que identifica a imagem georreferenciada.	

### 3.5. Aquisição dos dados geográficos

A aquisição dos dados geográficos pode ser realizada de acordo com a proposta abaixo:

#### 3.5.1. Cobertura Aerofotogramétrica

A cobertura aerofotogramétrica no Município de Ibitaré foi executada na escala 1:8.000 e abrangeu todo o Município, totalizando 73 km<sup>2</sup> no período de 03 a 11 de julho de 2003. Esta cobertura está totalmente defasada, e se faz necessário uma nova cobertura aerofotogramétrica. Porém, como este procedimento necessita de um investimento maior, pode-se aproveitar o levantamento com posterior atualização in loco até que se tenha recursos suficientes para uma nova cobertura aerofotogramétrica.

### **3.5.2. Construção dos demais dados necessários**

Os lotes podem ser fechados de acordo com as plantas de loteamentos arquivadas na Prefeitura Municipal de Ibitaré. Após a localização dos loteamentos deve ser gerado um arquivo CAD para cada um destes. Os fechamentos dos lotes devem ser realizados utilizando software específico de forma a ficarem perfeitamente ajustados sobre a cartografia.

Após o fechamento dos lotes deve ser realizada a geocodificação dos mesmos, isto é, inserida a numeração dos lotes e das quadras conforme indicação na planta.

As quadras devem ser geradas a partir da união dos lotes.

Os Bairros devem ser geradas a partir das plantas dos loteamentos ou de levantamentos das áreas correspondentes às áreas de aglomeração ou de loteamento não legalizado o qual não possua planta. As aglomerações também pode ser adquirido do site do IBGE e posteriormente deve ser incorporado ao Sistema.

Os eixos de via devem ser criados através do traçado de polilinhas. O traçado deve ser realizado de forma a existir um segmento de eixo de via para cada face de quadra. Cada segmento de eixo de via deverá ser associado a um código para posterior ligação com os nomes dos logradouros.

O IBGE disponibiliza o arquivo com os setores cadastrais que posteriormente deve ser incorporado ao Sistema.

### **3.5.3. Atualização terrestre**

Este procedimento deve ser realizado tanto com uma nova cobertura aerofotogramétrica ou na ida do fiscal de cadastro imobiliário ao imóveis para o levantamento das alterações ocorridas, registrando em BCI com posterior atualização no Sistema.

## **3.6. A base cartográfica do Município de Ibitaré**

O município de Ibitaré possui um Cadastro Imobiliário formado por plantas cadastrais (como mapas em papel) e bases digitais alfanuméricas. Os dados incluem as tabelas de imóveis, proprietários, logradouros, entre outras, e estão armazenadas em uma base de dados relacional (SQL Server® da Microsoft®). O Departamento de Cadastro Técnico Imobiliário é

o setor, na Prefeitura Municipal, que se responsabiliza pela manipulação dos dados desse cadastro.

Em 2003 a Prefeitura iniciou um projeto de implantação do Geoprocessamento por meio de licitação. A empresa vencedora foi a Esteio<sup>®</sup> que realizou levantamento fotográfico do Município, restituição das imagens em arquivos CAD. Foi implementado um SIG, porém este nunca veio a funcionar.

O acervo cartográfico do município consta de uma coleção com informações dos seguintes produtos:

- Planta dos loteamentos em meio físico e digital;
- Restituição realizado pela empresa Esteio na escala 1: 1000 (2003);
- Ortofoto na escala 1: 1000 (2003);
- Cadastro imobiliário atualizado em 2006;

Arquivos CAD de curvas de nível e de rede de água e de ruas cedido pela COPASA e a empresa de Telefonia.

### **3.7. Prioridades**

O SIG deve ser encarado como projeto estratégico da administração, implantado de forma matricial com o envolvimento de todas as secretarias, departamentos e setores. É importante mudar o paradigma estabelecido de que a implantação de um SIG está ligada ao aumento da arrecadação.

A descontinuidade administrativa devidos as aspectos políticos, cargos de confiança e contratos prolongados - que duram quase todo um período de administração, além de dificultar o andamento normal do trabalho, acaba impedindo a formação de um acervo histórico. A substituição desses profissionais no quadro do pessoal da administração é uma prioridade para a continuidade do trabalho e para manutenção de sua memória, ocasionando deficiência no cumprimento das atividades, índices elevados de perdas baixa qualidade dos serviços prestados à população e, dificuldades de planejamento a médio e longo prazo.

### **3.8. Investimentos**

É importante dizer que os custos para aquisição e implantação dos SIG's já se mostram muito viáveis e atrativos. Mesmo pequenos municípios já buscam substituir o antigo mapa analógico, impresso em papel, pela dinâmica da cartografia digital, pela capacidade dos bancos de dados e pela rapidez de processamento dos sistemas computacionais presentes nos SIG's.

Deste modo a discussão centra-se em questões sobre quando começar a implantá-lo e como fazê-lo, especialmente considerando as expectativas geradas.

Para a implementação de um SIG no município de Ibitaré é necessário os seguintes investimentos:

#### **1. Infra-estrutura física:**

- a) adequação de ambientes físicos, através de melhoria de instalações da sala do Departamento de GeoProcessamento.

#### **2. Capacitação de recursos humanos:**

- a) desenvolvimento de programas de treinamento.
- b) atualização e reciclagem de pessoal.
- c) participação em cursos, seminários e visitas técnicas.

#### **3. Tecnologia de informação e equipamentos de informática:**

##### **a) aquisição de hardware:**

- servidor de dados;
- equipamentos para a fiscalização em campo, tais como GPS, etc;
- computador para rodar o sistema de SIG.

##### **b) aquisição softwares:**

- Sistema SIG;
- Programa CAD;
- Servidor de mapas.

## 4. O SIG DE IBIRITÉ

### 4.1. Extração dos dados da base cartográfica para proposição do SIG

Para desenvolver esta monografia foi implementado um protótipo de SIG para o município de Ibirité.

Vários dados foram adquiridos através dos arquivos CAD constante nos processos de aprovação dos Bairros arquivados no Departamento de Cadastro Imobiliário.



Figura VIII: Bairro Eldorado

#### 4.1.1. Limite do Município

Polígono adjacente que representa uma circunscrição administrativa autônoma da cidade de Ibirité.

O limite foi município foi obtido do site do IBGE. Foi feito um download de todos os municípios e criado um shape só com o limite do Município de Ibirité.



Figura IX: Município de Ibirité  
Fonte: IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

#### 4.1.2. Distritos do Município

Polígono adjacente que representa as subdivisões da cidade de Ibirité.

Foi feito um download de todos os distritos do Brasil do Site do IBGE e criado um shape só com os distritos do Município de Ibirité.



Figura X: Distritos de Ibirité  
Fonte: IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

### 4.1.3. Bairros

Polígonos fechados que representam cada uma das partes em que se divide a cidade de Ibirité.

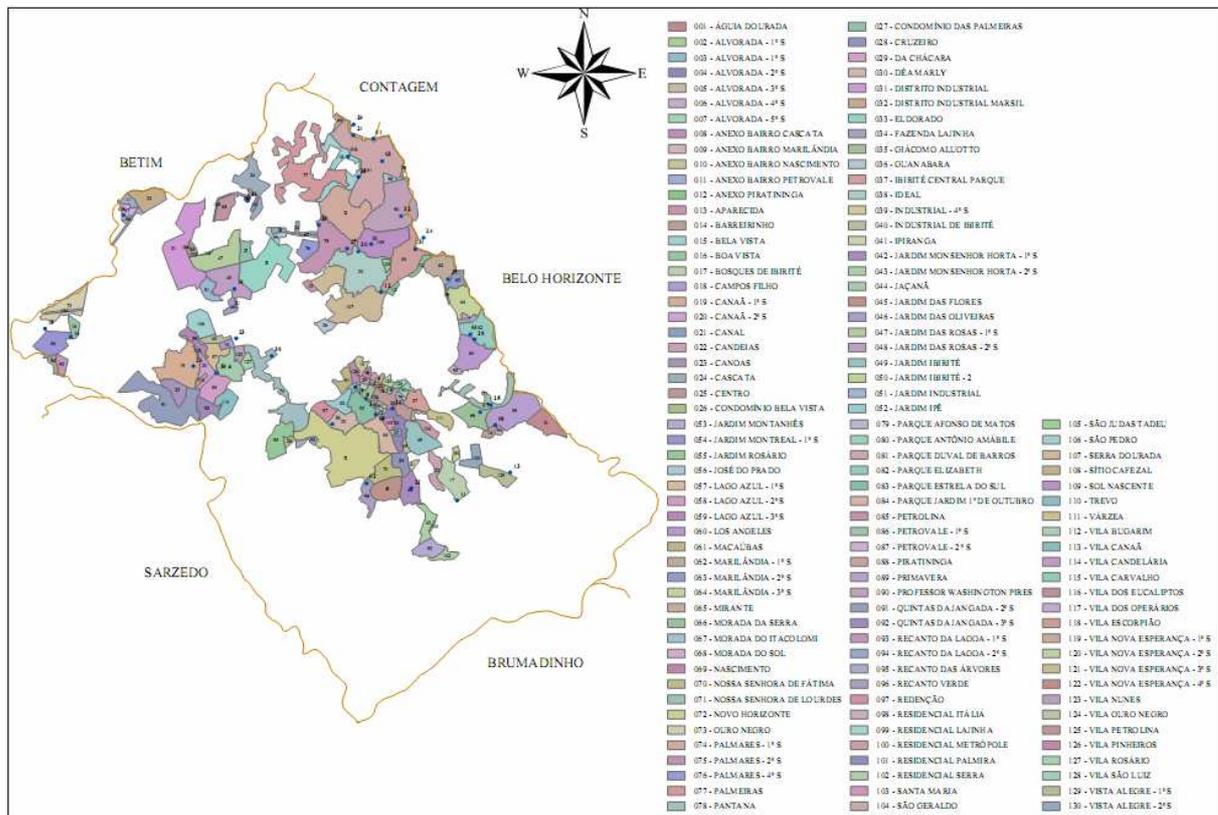


Figura XI: Bairros de Ibirité

Fonte: Mapas físicos digitalizados e mapas digitais provenientes de arquivos CAD

#### 4.1.4. Aglomerados

Conjuntos habitacionais populares, construídos desordenadamente, normalmente morros ou áreas publicas invadidas (área verde, institucional, etc.)

O shape dos aglomerados foi extraído do site do IBGE.

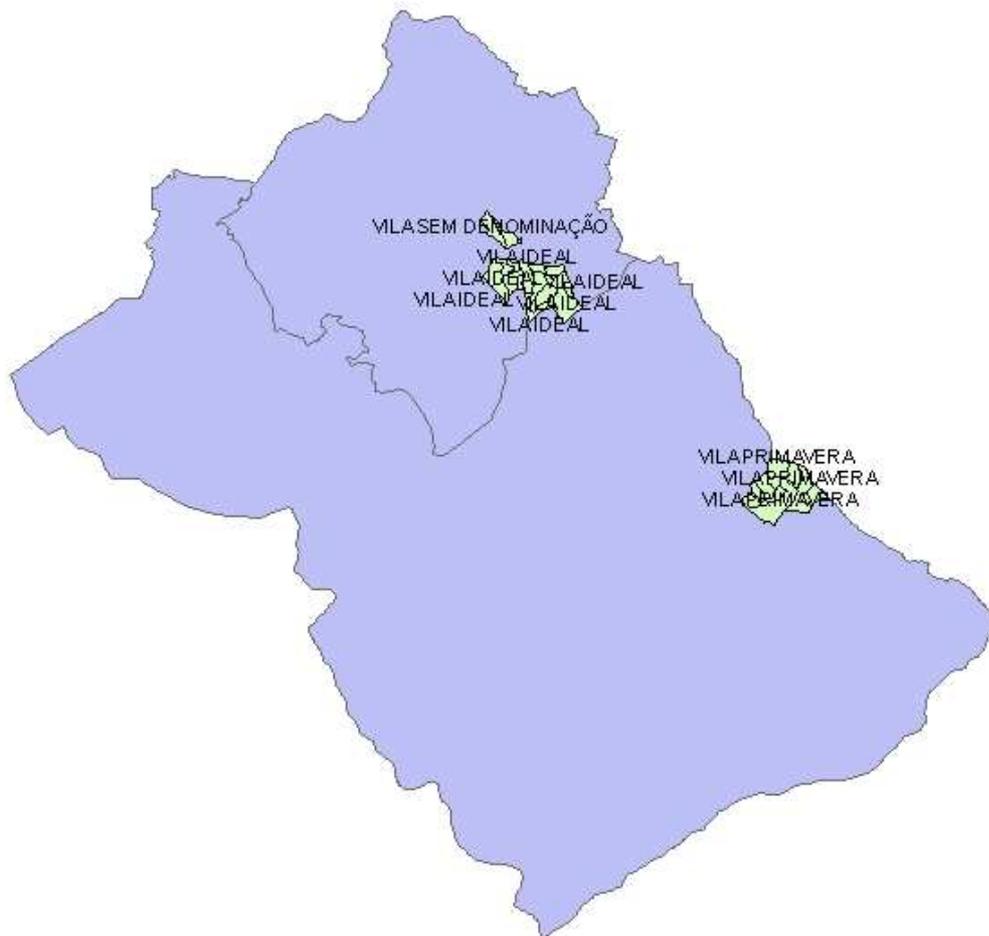


Figura XII: Aglomerados de Ibirité  
Fonte: IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

#### 4.1.5. Rede de Água

O shape Rede de água foi extraído do arquivo CAD fornecido pela COPASA

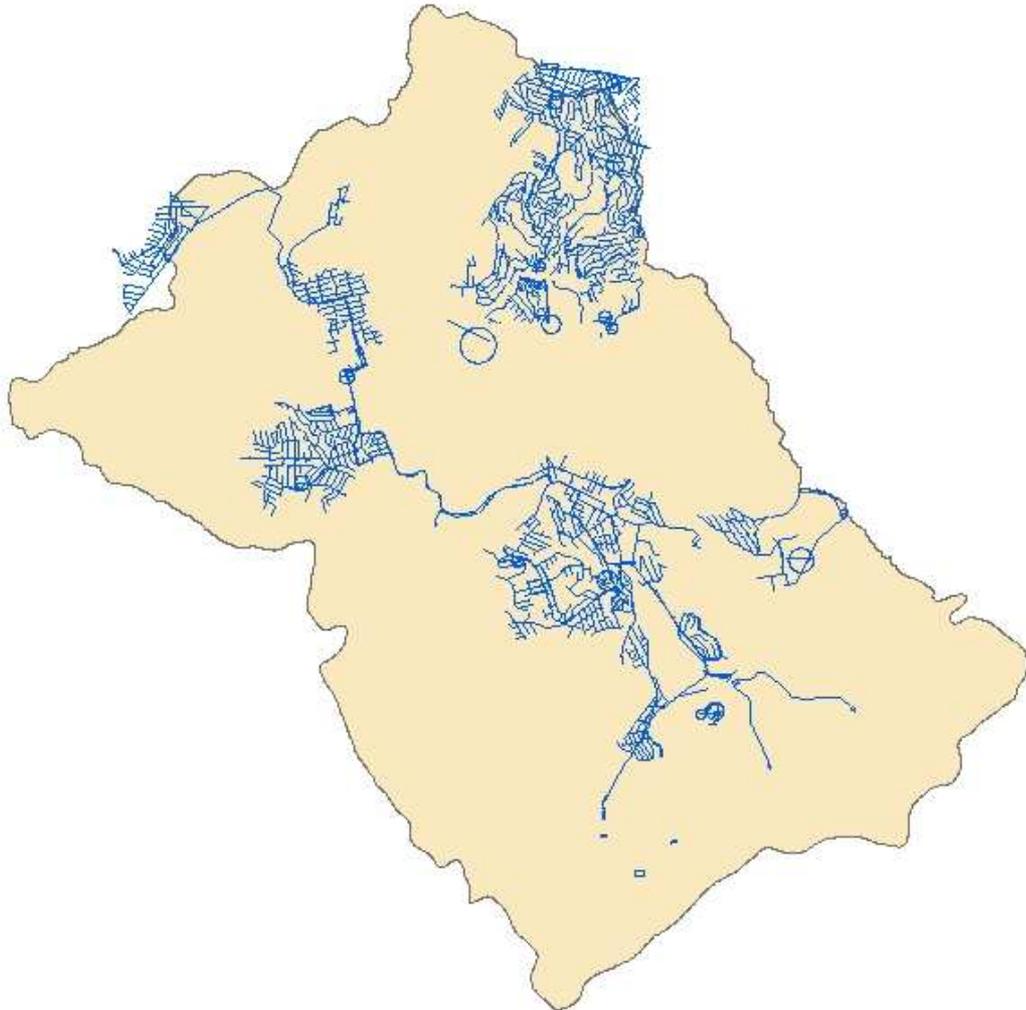
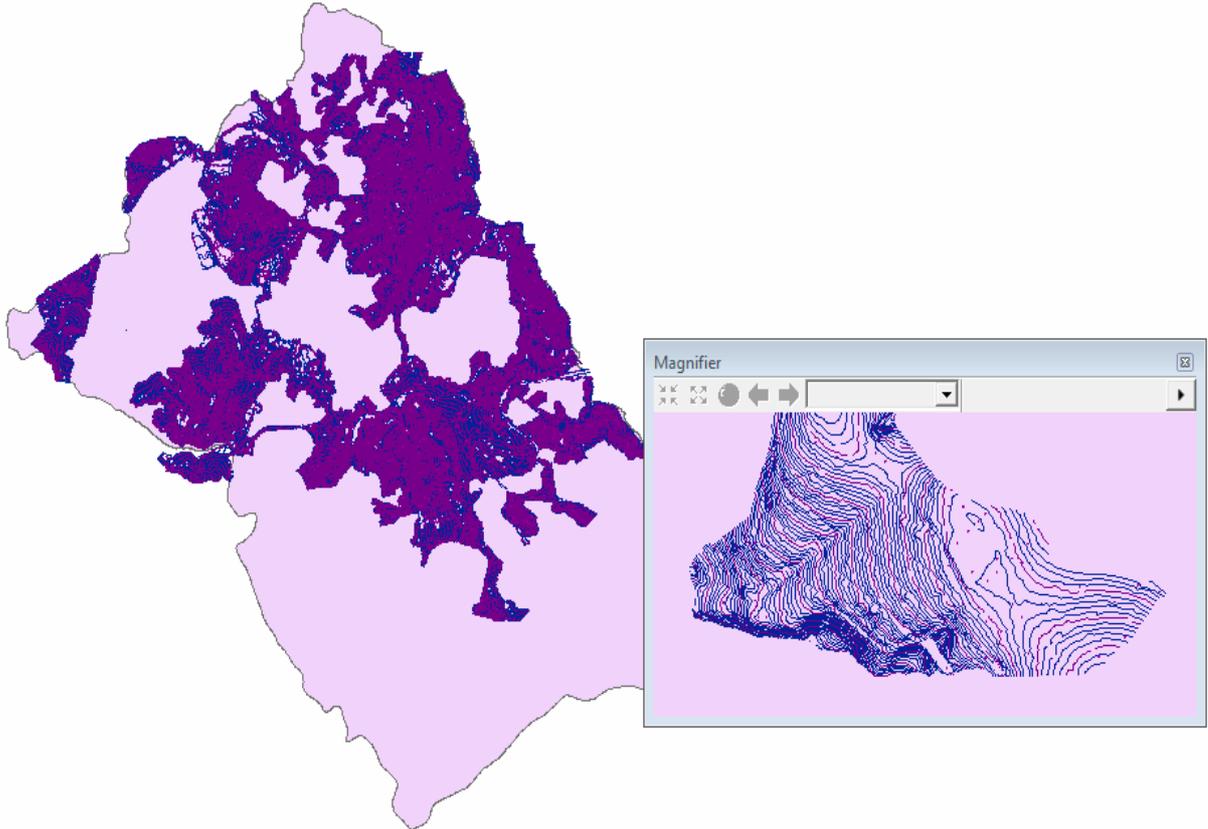


Figura XIII: Rede de água  
Fonte: Companhia de Saneamento de Minas Gerais – COPASA MG

#### 4.1.6. Curvas de nível

O shape Curvas de nível de água foi extraído do arquivo CAD fornecido pela COPASA.



**Figura XIV: Curvas de nível**

Fonte: Companhia de Saneamento de Minas Gerais – COPASA MG

#### 4.1.7. Hidrografia

Os dados de hidrografia foram extraídos da base de dados do Geominas.

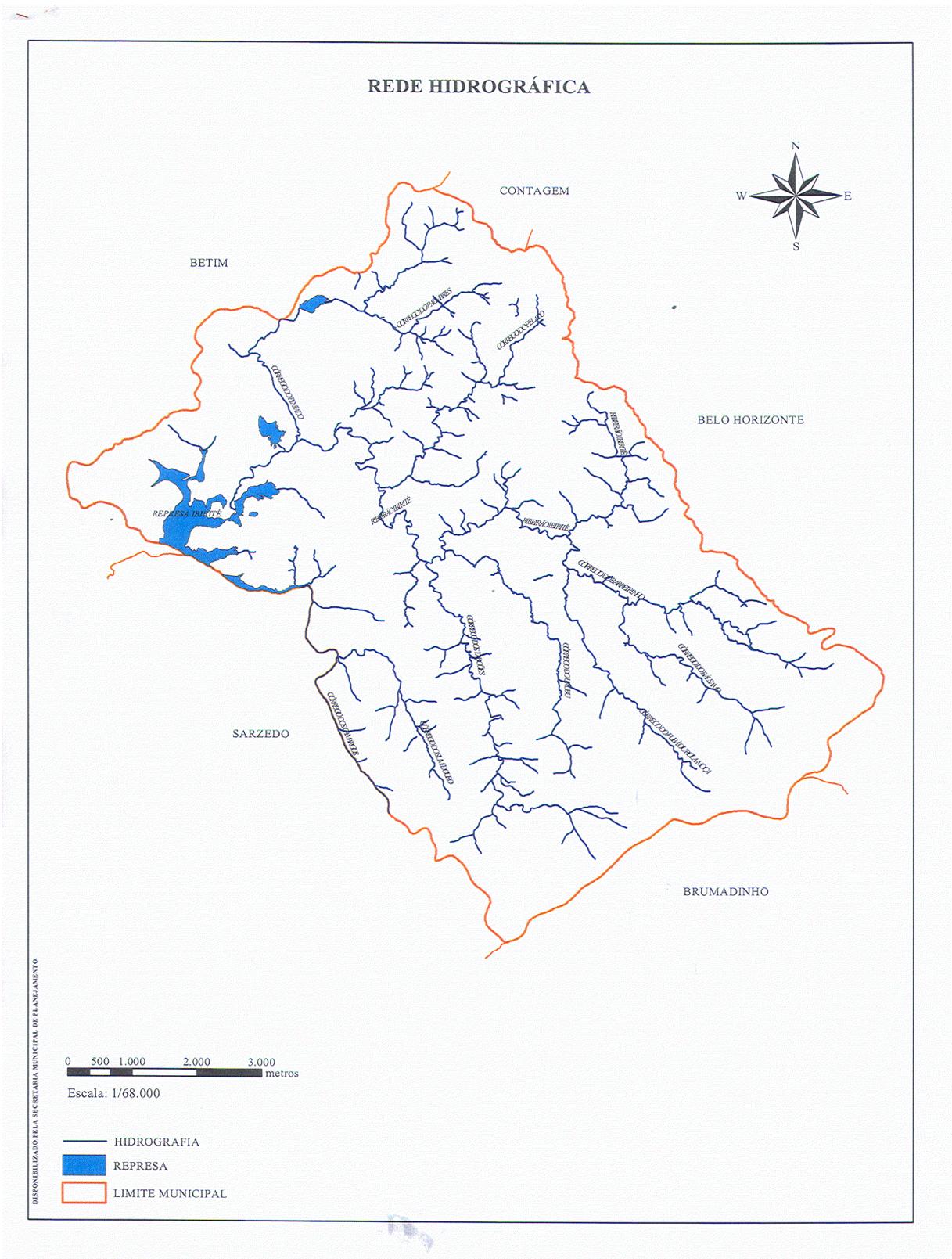


Figura XV: Shape de Hidrografia

#### 4.1.8. Instituições de ensino

O shape com as instituições de ensino foi georreferenciado manualmente de acordo com a lista de endereço repassado pela Secretaria Municipal de Educação

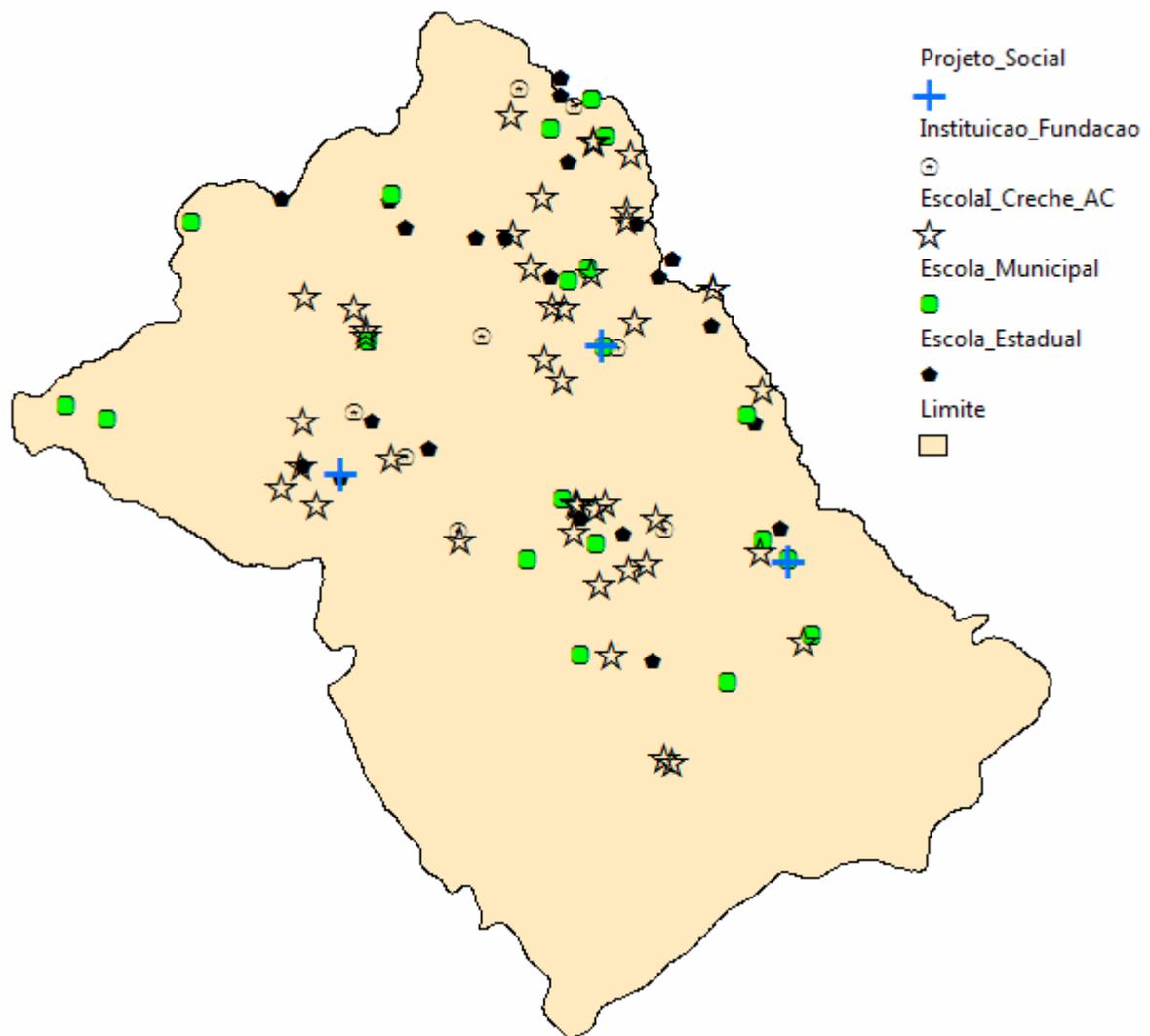


Figura XVI: Instituições de ensino  
Fonte: IBGE - Secretaria Municipal de Educação

#### 4.1.9. Lotes

Porção de terreno edificado ou vago, pertencente a uma determinada quadra ou quarteirão, cuja testada é voltada para um ou mais logradouros públicos.

O shape lote foi construído convertendo os arquivos CAD arquivado nos processos de Aprovação de Bairros e os mais antigos que não possuem arquivo digital foi desenhado manualmente.



Figura XVII: Shape de Lotes importado de arquivo CAD

#### 4.1.10. Logradouros, eixo de vias e trecho de logradouros

Logradouro são espaços livres destinados a circulação pública e aos veículos. Eixo de vias é a entidade que representa o eixo central imaginário das vias públicas (ruas, avenidas, alamedas, rodovias, etc.). Trecho de logradouros são os segmentos de retas interligados por nós de trechos.

O shape de logradouros foi importado do arquivo CAD fornecido pela empresa de Telefonia e o eixo de vias e trecho de logradouros foram desenhados manualmente.

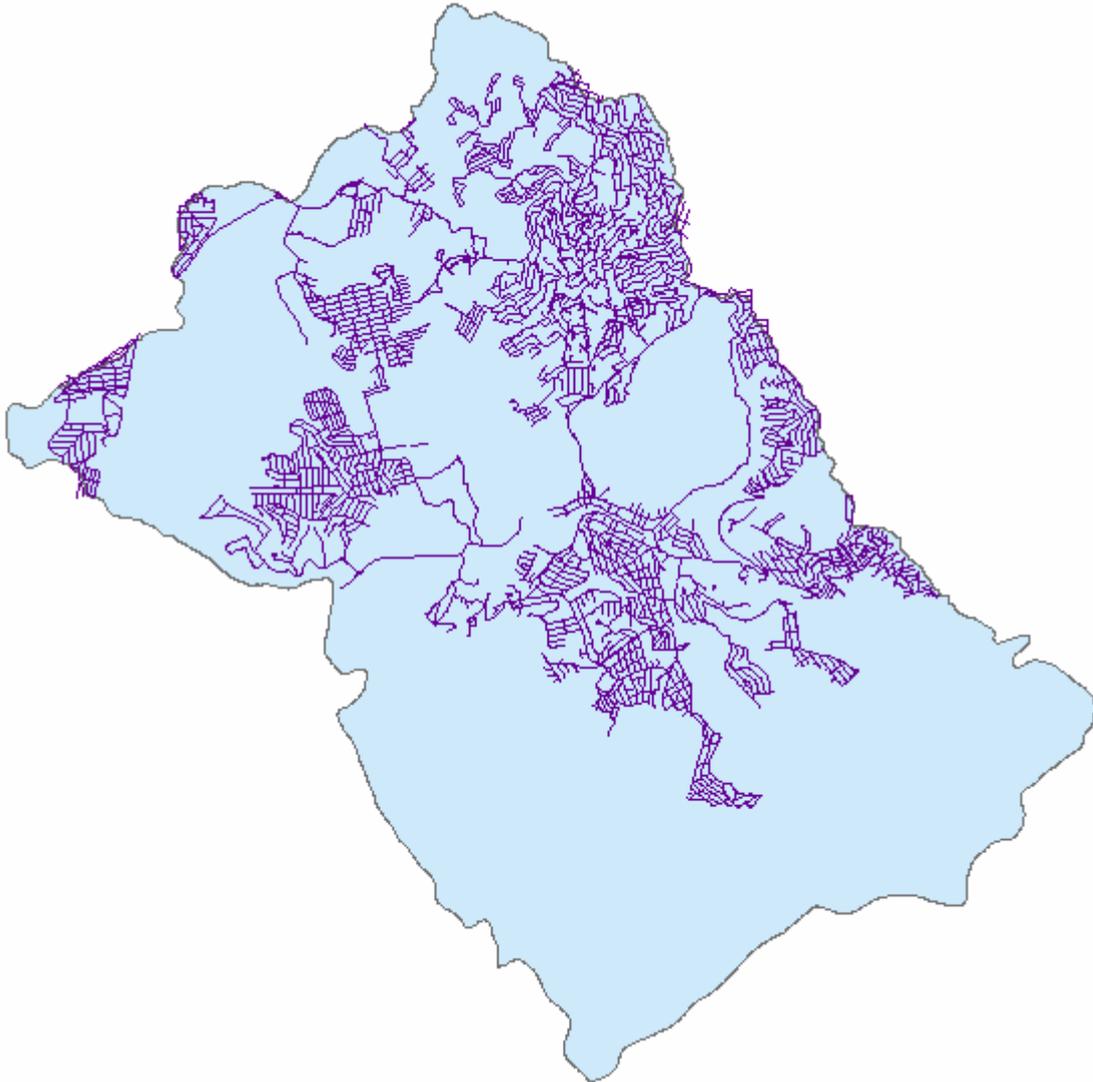


Figura XVIII: Shape eixo de vias e trechos

## 4.2. Rotinas basicas

A definição e o desenvolvimento de rotinas para o Sistema de Informações Geográficas (SIG) é necessária para atender a operação do sistema e à formulação de consultas no âmbito cadastral, geração de mapas temáticos, pesquisas por classe de dados, geração de relatórios, entre outras. O sistema de SIG deve permitir a customização do software visando a definição de soluções voltadas às aplicações diretas do usuário com o objetivo de obter um aproveitamento de suas funcionalidades, atendendo às principais demandas da Prefeitura Municipal de Ibitiré.

### Descrição das rotinas a serem implementadas:

#### 4.2.1. Funções de Cálculos

- **Área:** Esta função calcula a área do tema escolhido pelo usuário na tela principal da rotina e armazena o valor na tabela deste tema, no campo “Área”. Esta rotina só poderá ser utilizada para temas de polígonos;
- **Perímetro:** Calcula o perímetro do tema escolhido pelo usuário na tela principal da rotina e armazena o valor na tabela deste tema, no campo “Perímetro”. Esta rotina poderá ser utilizada tanto para temas de polígonos como para temas de linhas;
- **Área Edificada dos Lotes:** Área Edificada é a área total de todas as construções existentes em um lote. O usuário seleciona o lote que deseja calcular a área edificada. O SIG irá calcular a área total das edificações contidas no lote e apresentará ao usuário. Para este cálculo o usuário também pode informar um número para que seja descontado o beiral. A área edificada calculada é armazenada na tabela Area\_Edificada.dbf. São também armazenados nesta tabela o desconto do beiral e a porcentagem desta área em relação à área total edificada;
- **Unidades Imobiliárias:** Esta rotina recupera do Banco de Dados (BD) a quantidade de unidades imobiliárias para cada um dos temas selecionados (distrito, setor, quadra ou lote);
- **Área Ocupada do Lote:** Esta a função irá calcular a porcentagem de ocupação dos lotes levando em consideração as edificações existentes nos mesmos. O usuário seleciona o(s) lote(s) que deseja calcular a área ocupada;

- **Distâncias:** Esta rotina calcula a distância entre os limites da edificação em relação aos limites do lote.

#### 4.2.2. Funções para atualização de dados

- **Atualizar Lotes:** Esta rotina atualiza os lotes já existentes. O usuário seleciona o bairro que contém a atualização em uma lista de bairro que a rotina disponibiliza. Os lotes que já existem são eliminados e substituídos pelos novos. A quadra referente a estes lotes também é eliminada e gerada novamente. Esta rotina atualiza somente os lotes que já existem;
- **Importar novos lotes:** Permite que sejam inseridos no Bairro selecionado novos lotes. O usuário seleciona a rotina que contém os novos lotes em uma lista disponibilizada pela rotina. A rotina importa o lote selecionado e gera também a quadra destes novos lotes ;

#### 4.2.3. Funções de Pesquisas

- **Quadra:** Esta pesquisa permite ao usuário localizar uma quadra através da sua Inscrição Municipal. Deve ser informado o código da quadra que deseja localizar;
- **Lote:** Esta pesquisa permite ao usuário localizar um lote através da sua Inscrição Municipal. Deve ser informado o código do lote, da quadra e do bairro que deseja localizar;
- **Cadastro Municipal:** Esta rotina pesquisa no Banco de Dados (BD), todas as informações referentes ao lote informado pelo usuário. Deve ser informado o código do lote, da quadra e do bairro que deseja localizar;
- **Endereço:** A pesquisa é realizada no Eixo de Vias de modo a localizar endereços. O logradouro é informado pelo usuário, a rotina pesquisa, seleciona e efetua um Zoom nos eixos referentes ao logradouro informado;

#### 4.2.4. Funções de Consistência

- **Banco de Dados:** Analisa a coerência do Banco de Dados com a Base Cartográfica. A rotina verifica se o cadastro dos lotes no Banco de Dados está relacionando com o desenho do lotes na Base Cartográfica, se não estiver é gerado

uma tabela contendo os registros do Banco de Dados que não possuem relação com a Base Cartográfica;

- **Base Cartográfica:** Analisa a coerência da Base Cartográfica com o Banco de Dados. É verificado se o desenho dos lotes na Base Cartográfica possui um registro no Banco de Dados. Se não houver, é gerado um tema contendo os lotes que não possuem relação com o Banco de Dados.

Posteriormente deve ser implementado outras rotinas para atender as demais secretarias:

- vale transporte dos funcionários da prefeitura;
- pesquisa por nome comercial de uma empresa;
- pesquisa por endereço comercial de uma empresa;
- pesquisa de todos os estabelecimentos comercial por bairro;
- localizar por contribuinte de um determinado lote;
- pesquisa escola por nome;
- pesquisa escola por endereço;
- relatórios: a função disponibiliza ao usuário a possibilidade de visualizar varios tipos de relatórios diferentes contendo
- localizar regiões ribeirinhas;
- pesquisa referente saneamento básico (coleta de lixo e rede e esgoto);
- localizar postos de saúde, etc.

### **4.3. Resultados e análise crítica**

#### **4.3.1. Resultados**

Diversos exemplos serão feitos para ilustrar a manipulação e análise de informações através dos SIGs. O pano de fundo será o mapa de Ibitaré e os dados trabalhados têm sua origem, de forma geral, no cadastro imobiliário do município.

A finalidade principal é de explicitar o caráter metodológico que esse trabalho busca empreender.

A figura XX mostra a partir dos dados importados a localização das instituições de ensino nos Bairros.

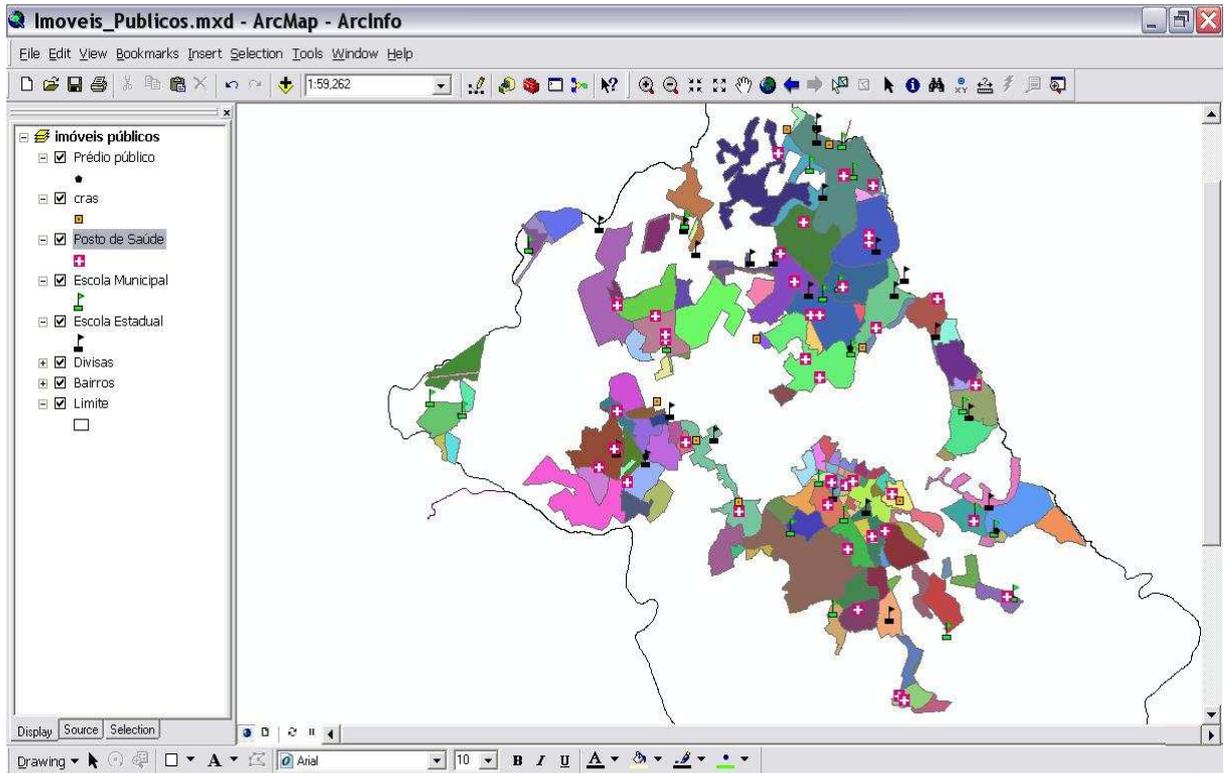


Figura XIX: Consulta a imóveis públicos do Município de Ibité

A partir desse levantamento é possível fazer várias consultas geográficas. A figura XXI foi gerado um buffer de 500 mts mostrando as ruas onde é proibido propaganda sonora (muito comum no município) conforme Lei Municipal.

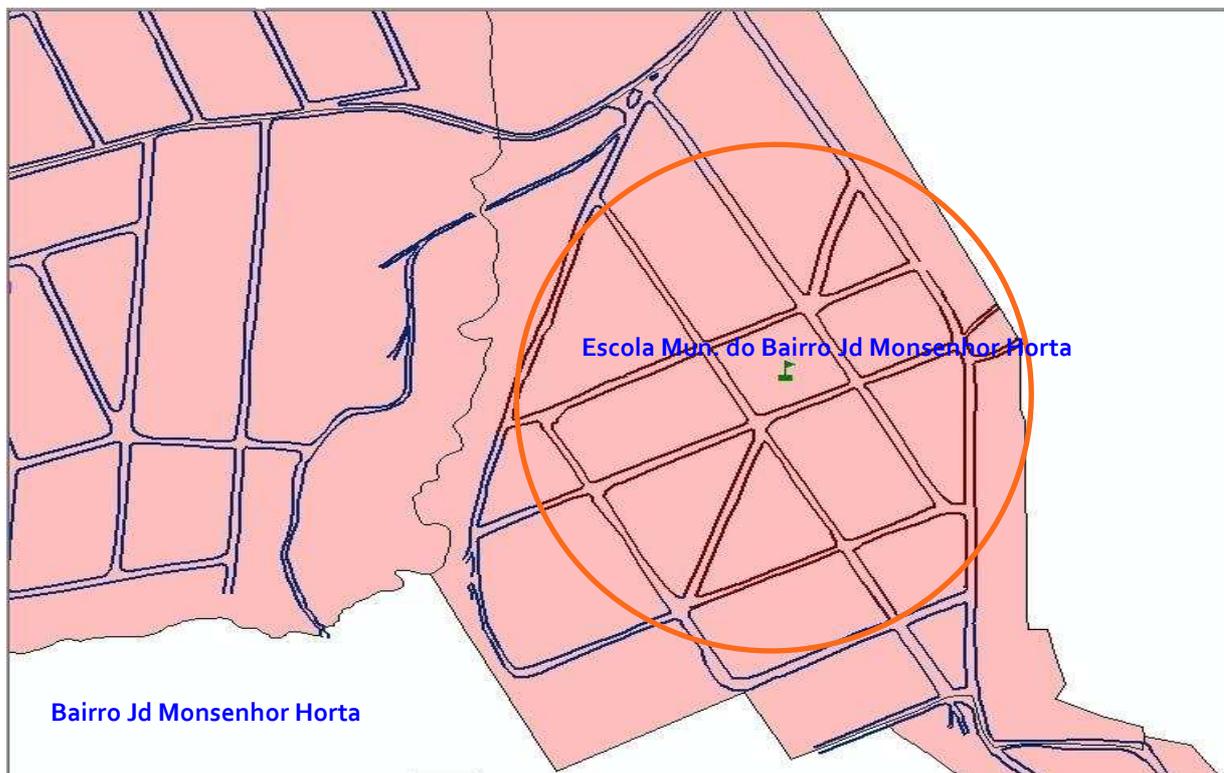


Figura XX: Delimitação de área impedida de propaganda sonora

A figura XXII mostra uma consulta com os lotes vagos no Bairro Bela Vista

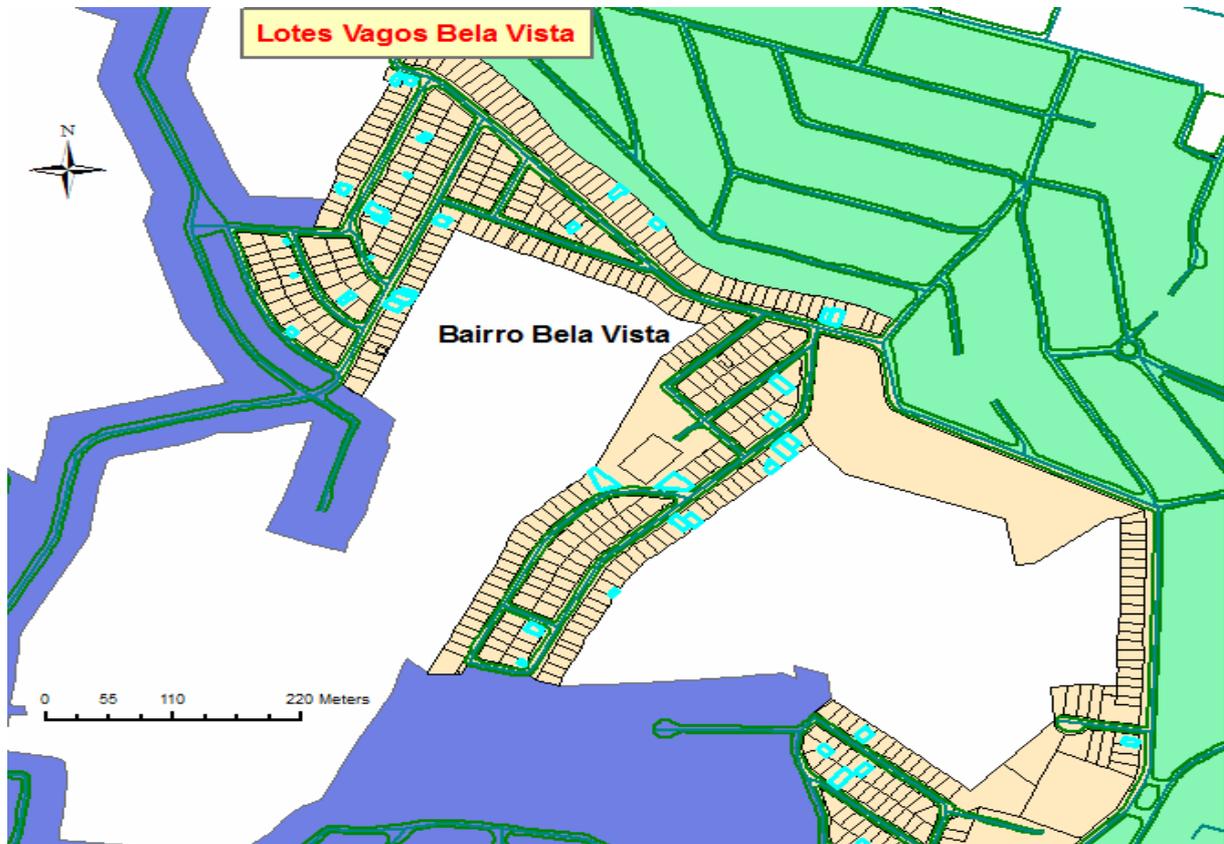


Figura XXI: Delimitação de área impedida de propaganda sonora

A figura XXIV mostra quais bairros podem ser atingidos com as cheias dos córregos. Para gerar este mapa foi feito um buffer onde os córregos intercepta algum Bairro conforme figura XXIII

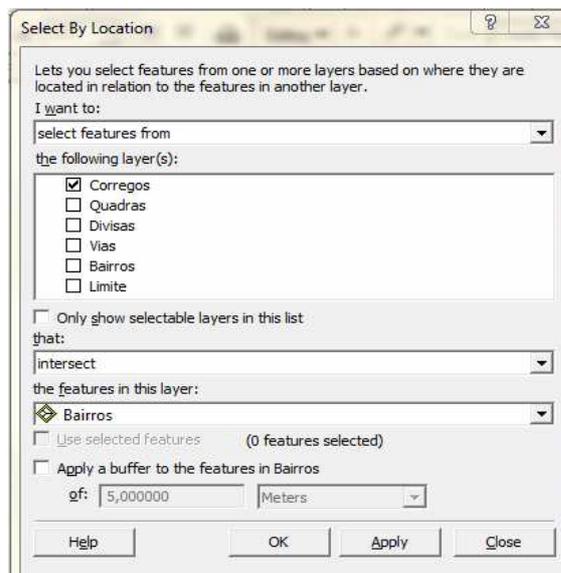


Figura XXII: seleção dos córregos que interceptam os bairros no município de Ibitiré

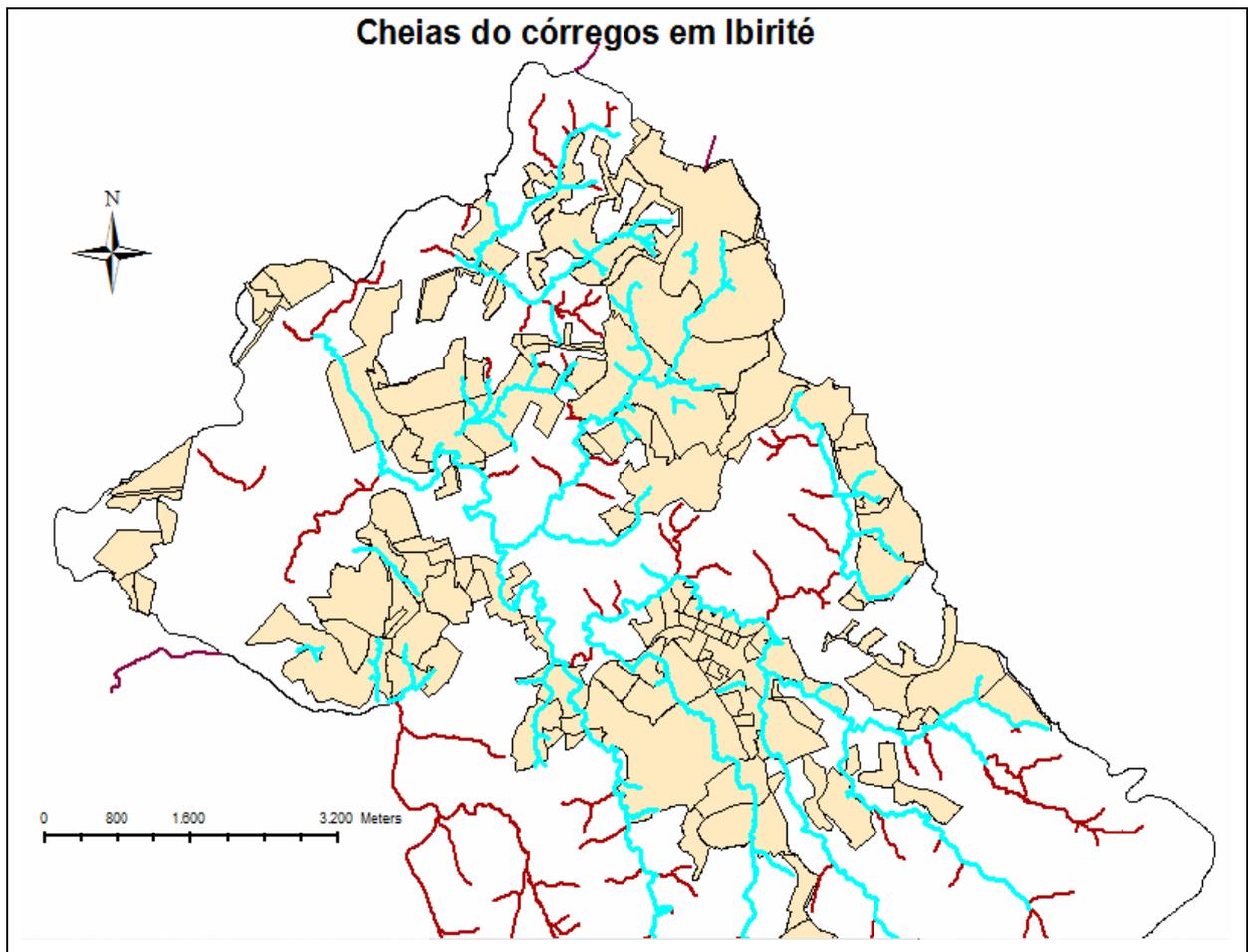


Figura XXIII: visualização dos bairros que são cortados pelos córregos no município de Ibirité

#### **4.3.2. Análise crítica**

Este trabalho mostrou que é possível aos municípios pequenos e médio implementar um SIG municipal, com os dados disponíveis tanto no município quanto de outras instituições como IBGE, companhia de abastecimento, companhia de energia elétrica, de telefonia, etc.

Na opinião deste autor o maior entrave à implantação do SIG são a falta de profissionais, uma vez que a maioria são contratados e renovados a cada troca de administração ou os baixos salários fazendo com que estes profissionais migrem para as empresas particulares, pois são melhor remunerados.

Também há que destacar a vontade política e a visão do prefeito e/ou dos secretários para os benefícios do SIG.

## 5. CONCLUSÃO

Os avanços tecnológicos vêm trazendo grandes mudanças para a sociedade e para a forma com que representamos o espaço geográfico. Novas alternativas de obter informações espaciais se popularizaram especialmente aquelas ligadas ao instrumental do geoprocessamento, possibilitando uma verdadeira revolução para o sistema cartográfico municipal. Há uma enorme demanda técnica nos municípios para a elaboração de um cadastro imobiliário eficiente, exato e preciso e o geoprocessamento pode auxiliar nessa tarefa. A implantação do geoprocessamento deve ser uma atividade corporativa e desejado pelos gestores e funcionários da prefeitura tendo principalmente o objetivo de representar o espaço geográfico, seja a Cartografia, a Geografia, a Topografia etc.

A implantação do geoprocessamento em prefeituras deve ser encarada como um meio para alcançar um objetivo, “(. . .) e o fim [objetivo] é o armazenamento, tratamento e a disponibilização de toda informação geográfica ou georreferenciável de um município com vistas ao apoio a tomada de decisão” (SEVERINO, 2007, p. 05).

O SIG, com sua capacidade para gerenciar e mostrar as informações de diversos aspectos da mesma área geográfica, facilita a atividade de visualizar a interação das diferentes combinações dos elementos dentro de um mesmo espaço simultaneamente. O uso desse sistema difere da forma tradicional de utilização de mapas estáticos em papel, principalmente porque o SIG pode lidar com as complexas e constantes mudanças dos dados e das informações geográficas, e habilita os tomadores de decisões a responder rapidamente as alterações do meio.

O projeto de implantação do geoprocessamento deve ter como objetivo o planejamento estratégico e o planejamento executivo, contendo as atividades técnicas a serem executadas.

É interessante priorizar as aplicações para as áreas que atendam a um maior número de usuários, que automatizam a manutenção dos dados geográficos, àquelas que dependem de dados já coletados ou disponíveis em meio digital, que proporcionem vantagens financeiras, ou àquelas que automatizam operações e agilizam o trabalho, entre outras.

Diversos autores afirmam que o SIG já é considerado uma parte integrante do processo de decisão, e que ajuda a influenciar o contexto em que esta é tomada, é considerado como o suporte tecnológico do trabalho de planejamento e gestão e que o SIG, como uma fonte de informação sobre o espaço geográfico, poderá propiciar o surgimento de num novo paradigma na gestão urbana.

A implantação de um Sistema de Informação Geográfica no Município de Ibitaré seria muito bem vinda. Uma vez que a planta cadastral, informações sobre imóveis e a tabela de valores estarão refletindo o que realmente acontece em termos de condições imobiliárias e valores de imóveis, a própria população não se sentirá injustiçada, e conseqüentemente pagará os tributos devidos sem resistência. Daí a importância de se manter estes elementos e informações imobiliárias devidamente atualizados.

Face à atual situação de dificuldades econômico-financeiras em que se encontra a maioria dos municípios brasileiros, a implantação de cadastros técnicos georreferenciados, bem como a modernização e atualização do cadastro já implantado, constitui importante alternativa para ampliação de receita, além de oferecer à administração municipal ferramenta fundamental ao planejamento das atividades na gestão do espaço urbano.

A utilização de base de dados comum, compartilhada entre as diversas instituições municipais, possibilita não apenas a unificação das informações, mas também economia dos recursos despendidos na elaboração e manutenção das bases de dados utilizadas pela administração pública.

Este trabalho apresentou um estudo para a implantação dos Sistemas de Informações Geográficas nos Municípios de pequeno ou médio porte, citando como caso de uso o Município de Ibitaré.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORGES, Karla Albuquerque de Vasconcelos. Modelagem de dados geográficos. Curso de Especialização em Geoprocessamento. UFMG. 2002. Disponível em [http://www.csr.ufmg.br/geoprocessamento/publicacoes/Modelagem de dados geografico.PDF](http://www.csr.ufmg.br/geoprocessamento/publicacoes/Modelagem%20de%20dados%20geografico.PDF). Acessado em 28 de agosto de 2013.

ALENCAR, Bernardo Jeunon de. **A Análise Multivariada no Tratamento da Informação Espacial – Uma Abordagem Matemático-Computacional em Análise de Agrupamentos e Análise de Componentes Principais**. Tese de Doutorado em Geografia (PUCMinas). Orientadores: Leônidas Conceição Barroso e João Francisco de Abreu. 2009, 198p.

ALMEIDA, Ana Carina Mendes. **Disponibilização dos Dados Geográficos da Região Metropolitana de Salvador através de uma Rede de Alta Velocidade**. Projeto REMA – Salvador, 2000. Disponível em [www.rnp.br/wrnp2/2000/posters/GIS\\_Salvador.pdf](http://www.rnp.br/wrnp2/2000/posters/GIS_Salvador.pdf). Acessado em 28 de agosto de 2013.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil: promulgada em 05 de outubro de 1988**. Disponível em [www.presidencia.gov.br](http://www.presidencia.gov.br). Acessado em 28 de agosto de 2013.

BRASIL. **Lei Complementar 101. Estabelece normas de finanças públicas voltadas para a responsabilidade na gestão fiscal e dá outras providências: promulgada em 4 de maio de 2000**. Disponível em [www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/LCP/Lcp101.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LCP/Lcp101.htm). Acessado em 09 de agosto de 2013.

BRASIL. **Decreto-Lei nº 1000. Institui o cadastro para fins urbanos no Brasil: promulgada em 21 de outubro de 1969**. Disponível em [www4.planalto.gov.br/legislacao/legislacao-1/decretos1/decretos1/1969-1960#content](http://www4.planalto.gov.br/legislacao/legislacao-1/decretos1/decretos1/1969-1960#content). Acessado em 09 de agosto de 2013.

BRASIL. **Lei nº 10.257. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências**. Promulgada 10 de

julho de 2001. Disponível em [www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/leis\\_2001/110257.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/110257.htm). Acessado em 09 de agosto de 2013.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL e INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL (IBAM). **Cartilha de Cadastro Técnico Multifinalitário, 2007**. Disponível em [lam.ibam.org.br/estudo\\_detalle.asp?ide=188](http://lam.ibam.org.br/estudo_detalle.asp?ide=188). Acessado em 24 de agosto de 2013.

CÂMARA, Gilberto; DAVIS, Clodoveu; MONTEIRO Antônio Miguel Vieira. **Introdução a Ciência da Geoinformação**. INPE, junho/2001. Disponível em [www.dpi.inpe.br/geopro.2001](http://www.dpi.inpe.br/geopro.2001). Acessado em 24 de agosto de 2013.

CÂMARA, Gilberto; CASANOVA, Marco; DAVIS, Clodoveu; VINHAS, Lúbia; QUEIROZ, Gilberto Ribeiro de. **Banco de Dados Geográficos**, Curitiba, Editora MundoGEO, 2005. Disponível em [www.dpi.inpe.br/livros/bdados/capitulos.html](http://www.dpi.inpe.br/livros/bdados/capitulos.html). Acessado em 06 de agosto de 2013.

CAMPOS, Samuel Rodrigues de Sales; MARTINHAGO, Adriana Zanella; CARVALHO, Luis Marcelo Tavares de; SCOLFORO, José Roberto; OLIVEIRA, Antônio Donizete de; VEIGA, Ruben Delly; LIMA, Renato Ribeiro de. **Banco de Dados**. Belo Horizonte/MG. 2010. Disponível em [www.redeapasul.com.br/publicacoes/banco\\_dados\\_zee.pdf](http://www.redeapasul.com.br/publicacoes/banco_dados_zee.pdf). Acessado em 06 de agosto de 2013.

CARNEIRO, Andréa Flávia Tenório. ; LOCH, Carlos. **Análise do Cadastro Imobiliário Urbano de algumas cidades brasileiras**. In: Anais do Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário (COBRAC), 2000. Disponível em [people.ufpr.br/~centeno/publications/index.html](http://people.ufpr.br/~centeno/publications/index.html). Acessado em 02 de agosto de 2013.

CARNEIRO, Andréa Flávia Tenório, . **Integração entre Cadastro Imobiliário e Registro de Imóveis**. . In. Seminário de Cadastro Territorial Multifinalitário. Brasília, Ministério das Cidades. São Paulo/SP. 2003. Disponível em [mundogeo.com/blog/2000/01/01/cadastro-imobiliario-e-registro-de-imoveis/](http://mundogeo.com/blog/2000/01/01/cadastro-imobiliario-e-registro-de-imoveis/). Acessado em 02 de agosto de 2013.

CASANOVA, Marco. et al. **Bancos de Dados Geográficos**. Brasil. Disponível em [mundogeo.com/](http://mundogeo.com/). Acessado em 02 de agosto de 2013.

CORDOVEZ; Juan C, G. **Geoprocessamento como ferramenta de gestão urbana**. Anais - I Simpósio Regional de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto. Aracaju/SE 2002. Disponível em [www.cpatc.embrapa.br/labgeo/srgrs1/pdfs/pa\\_pu\\_01.PDF](http://www.cpatc.embrapa.br/labgeo/srgrs1/pdfs/pa_pu_01.PDF). Acessado em 01 de agosto de 2013.

DORCA, Cristiano C.; JUNIOR, Edevar Luvizotto; ANDARADE, José Geraldo P. Aspectos da implantação de um SIG em pequenos e médios abastecimentos de água. Tese de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas. Disponível em [www.lenhs.ct.ufpb.br/html/downloads/serea/trabalhos/A06\\_19.pdf](http://www.lenhs.ct.ufpb.br/html/downloads/serea/trabalhos/A06_19.pdf). Acessado em 02 de agosto de 2013.

DUARTE, Romero Meyrelles. **Geoprocessamento no Planejamento Urbano**. Por MundoGEO | 19h42, 15 de Dezembro de 2010. Disponível em [www.mundogeo.com/blog/2010/12/15/geoprocessamento-no-planejamento-urbano](http://www.mundogeo.com/blog/2010/12/15/geoprocessamento-no-planejamento-urbano).

DOMINGUES, Cristiane Vaz; FRANÇOSO, Maria Teresa. Aplicação de geoprocessamento no processo de modernização da gestão municipal. Artigo. Disponível em [www.rbc.ufrj.br/pdf\\_60\\_2008/60\\_01\\_7.pdf](http://www.rbc.ufrj.br/pdf_60_2008/60_01_7.pdf). Acessado em 01 de agosto de 2013.

FRANÇOSO, Maria Teresa. Diretrizes para planejamento assistido por computador em prefeituras de médio porte. 1997. 236 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Transportes) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

**Geoprocessamento em Belo Horizonte: Aplicações**. DAVIS JR, Clodoveu Augusto; FONSECA, Frederico Torres. Belo Horizonte – MG. Disponível em [homepages.dcc.ufmg.br/~clodoveu/files/100.70/AM022.199720GeoprocessamentonaPrefeituraadeBeloHorizonte.pdf](http://homepages.dcc.ufmg.br/~clodoveu/files/100.70/AM022.199720GeoprocessamentonaPrefeituraadeBeloHorizonte.pdf). Acessado em 09 de agosto de 2013.

**Geoprocessamento em Betim**. Disponível em [www.betim.mg.gov.br/prefeitura\\_de\\_betim/outros\\_orgaos/geoprocessamento](http://www.betim.mg.gov.br/prefeitura_de_betim/outros_orgaos/geoprocessamento). Acessado em 09 de agosto de 2013.

Geoprocessamento em Brumadinho. Disponível em [www.artecomunicacao.com.br/noticias/exibeconteudo.php?id=7/](http://www.artecomunicacao.com.br/noticias/exibeconteudo.php?id=7/). Acessado em 09 de agosto de 2013.

**Geoprocessamento em Contagem.** Disponível em [www.contagem.mg.gov.br/](http://www.contagem.mg.gov.br/). Acessado em 09 de agosto de 2013.

**Geoprocessamento em Nova Lima.** Disponível em [www.novalima.mg.gov.br/secretaria-fazenda/projetos-e-programas/geoprocessamento](http://www.novalima.mg.gov.br/secretaria-fazenda/projetos-e-programas/geoprocessamento). Acessado em 09 de agosto de 2013.

JUNIOR, Alceu Percy Mendel; PEREIRA, Sandro Eduardo Marschhausen; MARQUES, Salomão Soares Samantha Faria. **Proposta para modelagem do banco de dados geográficos aplicável a Unidade de Conservação (UC) Parque Municipal de Nova Iguaçu (PMNI) – RJ.** Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ. Rio de Janeiro. Disponível em [www.cartografia.org.br/xxi\\_cbc/175-SG41.pdf](http://www.cartografia.org.br/xxi_cbc/175-SG41.pdf). Acessado em 06 de agosto de 2013.

LIMA, Josilene Pereira. **Proposta para compartilhamento de dados geográficos entre setores da Prefeitura Municipal de João Pessoa através do serviço wms.** João Pessoa-PB. 2008. Disponível em [www.ebah.com.br/user/AAAAAJSE8AE/josilene-pereira-lima](http://www.ebah.com.br/user/AAAAAJSE8AE/josilene-pereira-lima). Acessado em 06 de agosto de 2013.

LIMA, Virgília Luna; CARMO, Castor de; ANDRADE, Valmir Roberto; LUZ JÚNIOR, Antonio da; LEAL, Eduardo. **Banco de Dados Geográficos: Estudo das Arquiteturas Existentes.** Laboratório de Banco de Dados e Engenharia de Software – Centro Universitário Luterano de Palmas/Universidade Luterana do Brasil(CEULP/ULBRA). Palmas – TO. Disponível em [inf.unisul.br/~ines/workcomp/cd/pdfs/2336.pdf](http://inf.unisul.br/~ines/workcomp/cd/pdfs/2336.pdf). Acessado em 06 de agosto de 2013.

LISBOA FILHO; Jugurta, IOCHPE, Cirano. **Um Estudo sobre Modelos Conceituais de Dados para Projeto de Bancos de Dados Geográficos.** Viçosa, MG. 2005. Disponível em [www.ip.pbh.gov.br/ANO1\\_N2\\_PDF/ip0102lisboafilho.pdf](http://www.ip.pbh.gov.br/ANO1_N2_PDF/ip0102lisboafilho.pdf). Acessado em 09 de agosto de 2013.

PHILIPS, Jürgen Wilhelm. **Os dez mandamentos para um cadastro moderno de bens imobiliários.** In: Congresso Brasileiro de Cadastro técnico Multifinalitário. Florianópolis. 1996. Anais. Florianópolis/SC.

QUEIROZ, Gilberto Ribeiro; FERREIRA, Karine Reis. **Tutorial sobre Bancos de Dados Geográficos**. GeoBrasil 2006. Ministério da Ciência e Tecnologia. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Disponível em [www.mundogeo.com](http://www.mundogeo.com). Acessado em 09 de agosto de 2013.

RESTITUTTI, Maria Cristina; SILVEIRA, Naoko Yanagizawa Jardim da. **Controle Integrado da Dengue Utilizando Geoprocessamento**. Secretaria de Saúde da Prefeitura Municipal de Campinas; Superintendência de Controle de Endemias (SUCEN); Núcleo de Estudos de População (NEPO) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

SEVERINO, Elsa Maria de Oliveira Pereira. **Sistemas de Informações Geográficas nas Autarquias Locais: Modelo de Implementação**. Tese (Dissertação de Mestrado) – Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação, Universidade Nova de Lisboa, Portugal, 2007. Disponível em [run.unl.pt/handle/10362/3633](http://run.unl.pt/handle/10362/3633). Acessado em 02 de agosto de 2013.

SILVA, Ardemiro de Barros. **Sistemas de Informações Geo-referenciadas: Conceitos e Fundamentos**. Editora Unicamp. Campinas/SP. 2003.

SILVA, Enio Kilder Oliveira da. **Um estudo sobre sistemas de banco de dados cliente/servidor**. Dissertação para obtenção para Título Graduação em Processamento de Dados. Faculdade Paraibana de Processamento de Dados. João Pessoa – PB. 2001. disponível em [www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/bds./190\\_1\\_arquivo\\_bdados.pdf](http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/bds./190_1_arquivo_bdados.pdf). Acessado em 02 de agosto de 2013.

SOUZA, Genival Corrêa de. **Análise de metodologias no levantamento de dados espaciais para cadastro urbano**. Dissertação para obtenção para Título de Mestre em Engenharia. Universidade de São Paulo. Escola de Engenharia de São Carlos. São Carlos, SP. 2001.

TREVISAN, Fernanda Lodi. **Geoprocessamento na Administração Municipal: Análise sobre o processo de construção e atualização do Cadastro Imobiliário Urbano nas Prefeituras da Região Metropolitana de Campinas, SP**. Tese de Mestrado em Geografia, Análise Ambiental e Dinâmica Territorial (UNICAMP). Orientador: Prof. Dr. Lindon Fonseca Matias. Campinas/SP. 2009. Disponível em [www.bv.fapesp.br/pt/dissertacoes-](http://www.bv.fapesp.br/pt/dissertacoes-)

teses/7435/geoprocessamento-administracao-municipal-analise-processo. Acessado em 28 de agosto de 2013.

VAINER, Carlos. **Planejamento Urbano Democrático no Brasil Contemporâneo**. Editora ERBA. Rio de Janeiro, 2005, 144 p.

VIEIRA, Adriano da Silva. Orientações para implantação de um SIG municipal considerando aplicações na área de segurança pública. Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Geoprocessamento da Universidade Federal de Minas Gerais para a obtenção do título de Especialista em Geoprocessamento. 2002. Departamento de Cartografia, Universidade Federal de Minas Gerais. Disponível em [www.csr.ufmg.br/geoprocessamento/publicacoes/ADRIANO DA SILVA VIEIRA.PDF](http://www.csr.ufmg.br/geoprocessamento/publicacoes/ADRIANO_DA_SILVA_VIEIRA.PDF). Acessado em 01 de agosto de 2013.

VIEIRA, Carlos Antônio Oliveira; SILVA, Antônio Simões. **Uma Proposta para Cadastro Técnico Municipal de Pequenas Cidades**. Disponível em [www.amiranet.com.br/](http://www.amiranet.com.br/), SC. Acessado em 01 de agosto de 2013.

VILLAÇA, Flávio. **Uma contribuição para a história do planejamento urbano no Brasil**. In: Deák, C. ; Schiffer, S. R. (orgs. ). O processo de urbanização no Brasil. São Paulo: Edusp, 2004.