

**VIRGÍNIA TAMIE VIEIRA KUBO**

**PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE  
INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS PARA O 31º BATALHÃO DE  
POLÍCIA MILITAR DE CONSELHEIRO LAFAIETE**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Ciência da Computação.

UNIVERSIDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS

Orientador: Professor Eduardo Macedo Bhering

**BARBACENA**  
**2004**

**VIRGÍNIA TAMIE VIEIRA KUBO**

**PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE  
INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS PARA O 31º BATALHÃO DE  
POLÍCIA MILITAR DE CONSELHEIRO LAFAIETE**

Este trabalho de conclusão de curso foi julgado adequado à obtenção do grau de Bacharelado em Ciência da Computação e aprovado em sua forma final pelo Curso de Ciência da Computação da Universidade Presidente Antônio Carlos.

Barbacena – MG, 17 de junho de 2004.

---

Professor Eduardo Macedo Bhering - Orientador do Trabalho

---

Prof. Emerson Rodrigo Alves Tavares - Membro da Comissão  
Examinadora

---

Prof. Luís Augusto Mattos Mendes- Membro da Comissão  
Examinadora

## **AGRADECIMENTOS**

*Agradeço e dedico este trabalho ao Hiroyuki, que inspirou o projeto e ao Professor Bhering, que acolheu a idéia e me orientou. Com gratidão registro a colaboração do Sr. Mauro, Cap .Marco Antônio, Cb João Paulo, Cap. Janderson, Carlos e Takao, pessoas que ofereceram generosamente material e apoio para a consecução deste trabalho. Este é também um tributo aos Policiais Militares que trabalham arduamente por nossa primordial necessidade de segurança!*

## **RESUMO**

Examinando o aumento do número de ocorrências policiais e a necessidade de uso de geoprocessamento para análise dos dados, este trabalho tem por objetivo sugerir a implantação de um SIG para o 31º BPM de Conselheiro Lafaiete. Ao longo do trabalho são apresentados uma proposta de modelagem dos dados e o desenvolvimento de um protótipo, a partir de conceitos de SIG e Bancos de Dados Geográficos. As consultas geradas com o protótipo demonstraram como podem ser executadas análises espaciais de delitos e ações policiais num centro urbano.

# SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>LISTA DE ABREVIATURAS.....</b>                                 | <b>7</b>  |
| <b>LISTA DE FIGURAS.....</b>                                      | <b>8</b>  |
| <b>1 INTRODUÇÃO.....</b>  | <b>9</b>  |
| <b>2 SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS.....</b>                  | <b>11</b> |
| 2.1 DEFINIÇÕES.....   | 11        |
| 2.2 HISTÓRICO.....  | 12        |
| 2.3 ESTRUTURA GERAL.....  | 13        |
| 2.3.1 tipos de dados tratados.....                                | 14        |
| 2.3.2 REPRESENTAÇÃO VETORIAL E REPRESENTAÇÃO MATRICIAL.....       | 15        |
| 2.3.2.1 Representação Matricial.....                              | 16        |
| 2.3.2.2 Representação Vetorial.....                               | 17        |
| 2.3.2.3 Comparação entre representações Matricial e Vetorial..... | 17        |
| 2.4 ARQUITETURA INTERNA.....                                      | 18        |
| 2.4.1 SIG TRADICIONAL.....  | 20        |
| 2.4.2 SIG BASEADO EM CAD.....                                     | 21        |
| 2.4.3 SIG RELACIONAL.....   | 22        |
| 2.4.4 SIG ORIENTADO A OBJETO.....                                 | 24        |
| 2.4.5 SIG INTEGRADO (MATRIZES – VETORES).....                     | 25        |
| 2.5 ACESSO A DADOS GRÁFICOS VIA INTERNET.....                     | 26        |
| 2.5.1 interoperabilidade em sig.....                              | 28        |
| 2.5.2 FUNCIONALIDADE.....   | 28        |
| 2.6 APLICAÇÕES.....   | 30        |
| 2.7 CRITÉRIOS PARA ESCOLHA DE UM SIG.....                         | 31        |
| 2.7.1 tendências em softwares sig.....                            | 33        |
| 2.8 O GPS - SISTEMA GLOBAL DE POSICIONAMENTO.....                 | 33        |
| <b>3 DADOS GEOGRÁFICOS.....</b>                                   | <b>38</b> |
| 3.1 ENDEREÇAMENTO URBANO.....                                     | 39        |
| 3.1.1 alternativas de representação.....                          | 39        |
| 3.1.2 CENTERLINES.....  | 42        |
| 3.1.3 PONTOS DE REFERÊNCIA.....                                   | 43        |
| 3.1.4 FONTES DE ENDEREÇO.....                                     | 43        |
| 3.2 MODELAGEM DE DADOS GEOGRÁFICOS.....                           | 44        |
| 3.3 MODELO GEO-OMT.....   | 46        |
| 3.3.1 CLASSES BÁSICAS.....  | 47        |
| <b>4 DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO.....</b>                        | <b>56</b> |
| 4.1 MODELO CONCEITUAL ELABORADO PARA O PROJETO.....               | 57        |
| 4.2 PREPARAÇÃO DA BASE DE DADOS DO PROTÓTIPO.....                 | 59        |
| 4.3 O ARCVIEW.....  | 59        |
| 4.3.1 adoc-65 cia pm-2003.....                                    | 61        |
| 4.3.2 base de dados geográficos.....                              | 63        |
| 4.4 A CONSTRUÇÃO DO PROTÓTIPO.....                                | 64        |

|  |           |
|--|-----------|
| 4.5 CONSULTAS.....                     | 67        |
| <b>5 CONCLUSÕES.....</b>               | <b>71</b> |
| <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b> | <b>74</b> |
| <b>ANEXO A - SCRIPTS.....</b>          | <b>75</b> |

## LISTA DE ABREVIATURAS

|       |  |
|-------|--|
| SIG   | Sistema de Informações Geográficas               |
| PMMG  | Polícia Militar de Minas Gerais.PMMG             |
| BPM   | Batalhão de Polícia Militar                      |
| CAD   | Computer Aided Design                            |
| GUI   | Grafical User Interface                          |
| SGBD  | Sistema Gerenciador de Banco de Dados            |
| SGBDR | Sistema Gerenciador de Banco de Dados Relacional |
| OGC   | Open GIS Consortium                              |
| GPS   | Sistema de Posicionamento Global                 |
| PRN   | Pseudo-Randon Code                               |
| DGPS  | Sistema de Posicionamento Global Diferencial     |
| ESRI  | Enviromental System Research Institute           |
| ADOC  | Armazenamento de Dados de Ocorrência             |
| DIAO  | Diretriz Auxiliar das Operações                  |

## LISTA DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 2.1. Estrutura geral de um SIG.....  | 13 |
| Figura 2.2. SIG Tradicional.....  | 20 |
| Figura 2.3. SIG baseado em CAD.....   | 21 |
| Figura 2.4. SIG Relacional.....   | 22 |
| Figura 2.5. SIG Orientado a Objetos.....  | 24 |
| Figura 2.6. SIG Integrado (Vetor / Matrizes).....                                       | 25 |
| Figura 2.7. Acesso a dados geográficos via Internet.....                                | 26 |
| Figura 3.8. Malha de cenrelines.....  | 41 |
| Figura 3.2. Pictogramas da classe geo-objeto.....                                       | 46 |
| Figura 3.3. Pictogramas da classe geo-objeto.....                                       | 47 |
| Figura 3.4. Geo-Campos.....   | 47 |
| Figura 3.5. Geo-Objetos.....  | 48 |
| Figura 3.6. Relacionamentos.....  | 48 |
| Figura 3.7. Relação entre Geo-Campo e Geo-Objeto.....                                   | 49 |
| Figura 3.8. Relacionamentos espaciais entre polígonos.....                              | 49 |
| Figura 3.9. Relacionamentos Espaciais.....  | 50 |
| Figura 3.10. Cardinalidade.....   | 51 |
| Figura 3.11. Generalização.....   | 51 |
| Figura 3.12. Generalização Espacial.....  | 52 |
| Figura 3.13. Notação gráfica de Agregação.....  | 52 |
| Figura 3.14. Agregação Espacial.....  | 53 |
| Figura 3.15. Variação pela Forma e Variação por Escala.....                             | 54 |
| Figura 4.1 Modelo conceitual do projeto.....  | 56 |
| Figura 4.2. Janela principal do ADOC-65 PM-2003.....                                    | 60 |
| Figura 4.3. Parte da tabela Grade de Ocorrências do ADOC-65 CIA PM-2003.....            | 61 |
| Figura 4.4. Nomes de bairros da cidade de Ouro Branco posicionados na base gráfica..... | 63 |
| Figura 4.5. Localização das Ocorrências (pontos) nos eixos.....                         | 65 |
| Figura 4.6. Gradação de número de ocorrências por Bairro.....                           | 66 |
| Figura 4.7. Seleção, em amarelo, de um local de ocorrência e informações do BOPM.....   | 67 |
| Figura 4.8. Consulta de ocorrências relativas a crimes contra o patrimônio.....         | 68 |

# 1 INTRODUÇÃO

A tecnologia dos Sistema de Informação Geográfica (SIG) oferece recursos valiosos para análise de informações que possibilitam uma visão ampla e diferenciada de dados dispostos no espaço, colaborando significativamente para a tomada de decisões nas organizações.

Instituições como a Polícia Militar de Minas Gerais, que registram enorme quantidade de ocorrências, têm nos Sistema de Informação Geográfica uma valiosa ferramenta para análise dos fatos ocorridos e respectivo planejamento para prevenção de crimes.

Como vem ocorrendo em outras cidades do interior do Estado, na cidade de Conselheiro Lafaiete, onde os números anuais dos registros de ocorrências policiais estão crescendo a taxas preocupantes, para reduzir a incidência de crimes, além dos esforços dos policiais, os comandantes precisam maximizar o uso do contingente existente em ações inerentemente preventivas, agindo nos locais chamados zonas críticas. Além de prevenção a delitos, outras ações da Polícia Militar, como por exemplo o policiamento de trânsito, se beneficiam enormemente de um sistema capaz de visualizar as regiões de maior concentração de acidentes de trânsito, incorrendo em aplicações de blitz educativas e até melhoramentos físicos das condições de tráfego.

Um sistema visual para análise de locais de incidência crítica de crimes, que seja capaz de obter consultas, levantamento estatístico e rápida localização de fatos, além do benefício social da prevenção de ocorrência de delitos, minimiza os custos operacionais da PMMG, uma vez que eles poderão ser utilizados racionalmente, além de servir como ferramenta para as instruções das ações policiais.

A médio e longo prazo, estudos sobre a base de dados da Polícia Militar, poderiam complementá-la, integrando informações sobre condições sócio econômicas dos

envolvidos em ocorrências policiais, condições das vias urbanas, ocorrências em outras instituições importantes como escolas, centros de lazer, ou próximas a tais locais, tornando-se objeto de análises e ações mais amplas para prevenção de crimes.

O presente trabalho apresenta uma proposta para o projeto de implantação de um Sistema de Informação Geográfica para o 31º BPM (Batalhão de Polícia Militar) e 61ª Companhia da Polícia Militar, com sede na cidade de Conselheiro Lafaiete, Estado de Minas Gerais.

O objetivo deste trabalho, a partir do estudo de SIG e Banco de Dados Geográficos, é apresentar um projeto conceitual de estruturação de dados e demonstrar sua aplicação através de um protótipo.

Estruturalmente, o trabalho apresenta, no segundo capítulo, o estudo sobre Sistema de Informação Geográfica. No terceiro capítulo são apresentados conceitos sobre Banco de Dados Geográfico. O desenvolvimento do protótipo é apresentado no quarto capítulo, juntamente com as consultas realizadas. A Conclusão do trabalho é apresentada no quinto capítulo e, finalmente, no sexto capítulo a Bibliografia.

## 2 SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS

A obtenção de informações e suas respectivas referências geográficas faz parte de sistemas organizados mesmo antes da utilização da tecnologia disponível atualmente. Na segunda metade do século passado, com o desenvolvimento da Informática, foi possível armazenar, representar e manipular informações geográficas em ambiente computacional, abrindo espaço para o Geoprocessamento.

As ferramentas computacionais para Geoprocessamento, chamadas de Sistema de Informação Geográfica, permitem realizar análises complexas, ao integrar dados de diversas fontes e ao criar bancos de dados geo-referenciados, além de tornar possível a automatização da produção de documentos cartográficos. Conforme aponta Davis [DAV00]

“Se **onde** é importante para seu negócio, então Geoprocessamento é sua ferramenta de trabalho”. Sempre que o **onde** aparece, dentre as questões e problemas que precisam ser resolvidos por um sistema informatizado, haverá uma oportunidade para considerar a adoção de um SIG.[DAV00].

### 2.1 DEFINIÇÕES

Os Sistema de Informação Geográfica realizam o tratamento computacional de dados geográficos. Compostos de *software* e *hardware*, eles representam, armazenam e recuperam informações não apenas com base em suas características alfanuméricas, mas também através de sua localização espacial. Tal fato possibilita aos administradores uma visão ampla e diferenciada sobre o ambiente de trabalho, uma vez que todas as informações ficam disponíveis e inter-relacionadas sobre uma base comum, a localização geográfica. O inter-relacionamento mencionado diz respeito à integração de bancos de dados e mapas.

A partir do exposto acima, depreende-se que a principal característica de um SIG é a dualidade: armazenar atributos (dados alfanuméricos) e as suas várias representações geográficas associadas (localização num mapa). Dualidade que é manifestada por meio de dados geo-referenciados, ou seja, localizados na superfície terrestre e representados numa projeção cartográfica.

Devido à enorme gama de aplicabilidade de Sistema de Informação Geográfica, existem várias visões e definições a eles relacionados:

“Um conjunto manual ou computacional de procedimentos utilizados para armazenar e manipular dados geo-referenciados” [Aronoff,1989 *apud* DAV00]

“Conjunto poderoso de ferramentas para coletar, armazenar, recuperar, transformar e visualizar dados sobre o mundo real” [Burrough, 1986 *apud* DAV00]

“Um sistema de suporte à decisão que integra dados referenciados espacialmente num ambiente de respostas a problemas” [Cowen, 1988 *apud* DAV00]

Tais definições denotam a perspectiva interdisciplinar da utilização de SIG, possibilitando apontar as suas principais características, segundo [DAV00]:

- Inserir e integrar, numa única base de dados, informações espaciais provenientes de dados cartográficos, dados censitários, cadastro urbano e rural, imagens de satélite, redes e modelos numéricos de terreno;
- Oferecer mecanismos para combinar as várias informações através de algoritmos de manipulação e análise, bem como para consultar, recuperar, visualizar e plotar o conteúdo da base de dados geo-referenciados.

## **2.2 HISTÓRICO**

Na década de 50, com o objetivo de reduzir custos de produção e de manutenção de mapas, americanos e britânicos empreenderam as primeiras tentativas de automatizar parte do processamento de dados com características espaciais. No Canadá, nos anos 60, se

desenvolveram os primeiros Sistema de Informação Geográfica para inventariar recursos naturais. Entretanto, essas tentativas iniciais enfrentaram severas restrições, tais como o elevado custo da mão-de-obra especializada e dos computadores, a inexistência de monitores gráficos, além das baixas capacidades de armazenamento e velocidade de processamento.

Nos anos 70, desenvolveram-se recursos de hardware e software com características comerciais mais acessíveis. Por essa época, surgiram os sistemas CAD, abreviatura para Computer Aided Design, ou projeto assistido por computador. Nesta época foi criada a expressão *Geographic Information System* (Sistema de Informação Geográfica). Foram também desenvolvidos fundamentos matemáticos voltados à cartografia.

O desenvolvimento da microinformática, ocorrido nos anos 80, em conjunto com a popularização e redução de custos das estações de trabalho gráficas, bem como o surgimento de computadores pessoais e dos sistemas de gerenciamento de banco de dados beneficiaram o desenvolvimento e uso de SIG.

Atualmente, os conceitos de SIG estão sendo gradualmente implantados nas organizações, principalmente pelos custos decrescentes do *hardware* e *software* envolvidos.

A introdução do Geoprocessamento no Brasil se deu no início dos anos 80, sendo que o primeiro SIG, o *Canadian Geographical Information System*, foi desenvolvido a partir de 1982 e incentivou o surgimento de grupos de estudos e desenvolvimento de tecnologia ligada a área.[DAV00]

## 2.3 ESTRUTURA GERAL

Basicamente um SIG possui os seguintes componentes, que se relacionam de forma hierárquica, a partir do nível do usuário (mais externo), até o nível de banco de dados geográfico (mais interno):

- Interface com o usuário;
- Entrada e integração de dados;

- Funções de consulta e análise espacial;
- Visualização e plotagem;
- Armazenamento e recuperação de dados.

Em geral as funções de processamento de um SIG operam sobre dados em uma área de trabalho em memória principal. Através de mecanismos de seleção e consulta são feitas as ligações entre os dados geográficos e as funções de processamento.

De acordo com as necessidades, objetivos e características, os SIG implementam os componentes de maneira distinta, mas todos os subsistemas devem compor um SIG, conforme a Figura 2.1. [DAV00]

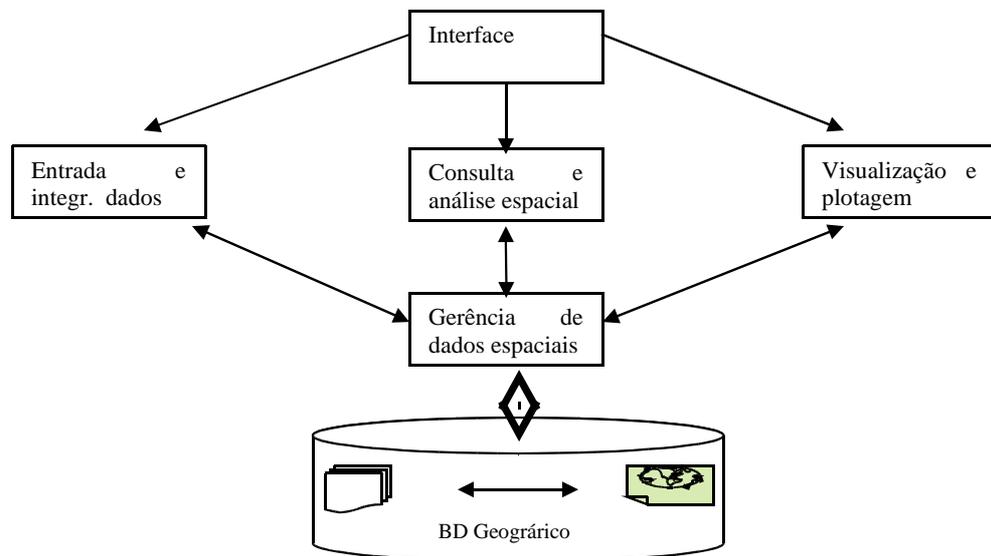


Figura 2.1 Estrutura geral de um SIG.[DAV00]

### 2.3.1 TIPOS DE DADOS TRATADOS

Fundamentalmente um SIG é de natureza dual, ou seja, um dado espacial ou dado geográfico possui uma *localização*, expressa como coordenadas em um mapa e possui *atributos descritivos* representados num banco de dados convencional. Um ponto, representando um local de ocorrência policial, por exemplo, possui uma coordenada

geográfica. Estas informações, um ponto que é um elemento geográfico e sua coordenada, tratam da sua *localização*. As informações relativas ao boletim de ocorrência gerado a partir do acontecimento do fato são os *atributos descritivos* ou os chamados dados alfanuméricos. É importante manter o inter-relacionamento entre os dados alfanuméricos e os dados geográficos, como já foi mencionado anteriormente. A tendência é integrar os dados unificando a base geográfica.

Segundo [DAV00], as aplicações de geoprocessamento lidam com dois grandes tipos de dados espaciais:

- geo-campos: são variações espaciais contínuas. São usadas para grandezas distribuídas espacialmente, tais como tipo de solo, topografia e teor de minerais. Correspondem a dados temáticos, imagens e modelos numéricos de terreno;
- objetos geográficos (ou geo-objetos): são individualizáveis e têm identificação. Este tipo de dado tem atributos não espaciais, armazenados em um banco de dados convencional, e pode estar associado a várias representações gráficas.

### **2.3.2 REPRESENTAÇÃO VETORIAL E REPRESENTAÇÃO MATRICIAL**

Na representação vetorial, a tentativa é representar um elemento ou objeto o mais exatamente possível, sendo que qualquer entidade ou elemento gráfico é reduzido a três formas básicas: ponto, linha e polígono.

Na representação matricial utiliza-se uma matriz sobre a qual é construído, célula a célula, o elemento que se deseja representar. Cada célula possui um código referente ao atributo estudado, de forma que o computador saiba a que elemento ou objeto ela pertence.

As representações estão associadas aos tipos de dados a seguir, segundo [CAM00]:

- Dados temáticos: admitem tanto representação matricial quanto vetorial;
- Dados cadastrais: a parte gráfica é armazenada em forma de coordenadas vetoriais e seus atributos alfanuméricos armazenados num banco de dados;
- Redes: a parte gráfica é armazenada em forma de coordenadas vetoriais, com topologia arco-nó e seus atributos alfanuméricos são guardados num banco de dados;
- Imagens de sensoriamento remoto: armazenadas em representação matricial;
- Modelos numéricos de terreno: podem ser armazenados em grades regulares (representação matricial), grades triangulares (representação vetorial com topologia arco-nó) ou isolinhas (representação vetorial sem topologia);

### 2.3.2.1 Representação Matricial

A representação matricial utiliza uma matriz com  $i$  linhas e  $j$  colunas para representar o espaço, na qual cada célula possui um número de linha, um número de coluna e um valor referente ao atributo estudado. Além dessas características individuais, a célula é acessada individualmente a partir de suas coordenadas. A representação matricial supõe que o espaço pode ser tratado como uma superfície plana e cada célula está associada a uma porção do terreno. A resolução do sistema é dada pela relação entre o tamanho da célula no mapa e a área por ela coberta no terreno. Assim, quanto menor a resolução, menos exatas serão as áreas e distâncias. Em contrapartida, mapas de alta resolução requerem maior espaço de armazenamento. [CAM00]

É possível representar através de matrizes os seguintes tipos: grade regular, imagens em tons de cinza, imagem temática (um geo-campo temático) e imagem sintética ou

codificada (representação de imagens em cores – composição colorida em placas gráficas falsa-cor).[CAM00]

### **2.3.2.2 Representação Vetorial**

Na representação vetorial, a localização e a aparência gráfica de cada objeto são representadas por um ou mais pares de coordenadas. São considerados três elementos gráficos: ponto, linha poligonal e área (polígono).

Um ponto é um par ordenado  $(x, y)$  de coordenadas espaciais e os atributos a ele associados, também armazenados, indicam de que tipo de ponto está se tratando.

As linhas poligonais, arcos ou elementos lineares são um conjunto de pontos conectados. Além das coordenadas dos pontos da linha, são armazenadas as informações que indicam sobre o que trata a linha – seus atributos. Objetos em linha podem ser usados em variadas formas: objetos de linha isolados, em árvore e em rede.

O polígono – região do plano limitada por uma ou mais linhas poligonais conectadas de tal forma que o último ponto de uma linha seja idêntico ao primeiro da próxima – divide o plano em duas regiões: interior e exterior. Objetos de área podem ter três formas de utilização: objetos isolados, objetos aninhados ou objetos adjacentes.

Tanto nos objetos de área como em linhas, são usadas formas de representação específicas de representação vetorial: as representações topológicas.

Em geral, os tipos de representação vetorial, podem ser através de: conjuntos de pontos 2D, conjunto de isolinhas, subdivisão planar, grafo orientado, grade triangular e mapa de pontos 3D.[CAM00]

### **2.3.2.3 Comparação entre representações Matricial e Vetorial**

Dados temáticos admitem as duas representações, matricial e vetorial, sendo necessário compará-las.

Segundo [CAM00], para a produção de cartas e em operações onde se requer maior precisão, a representação vetorial é mais adequada, enquanto que as operações de álgebra de mapas são realizadas mais facilmente no formato matricial. Observe que, para um mesmo grau de precisão, a representação matricial requer maior espaço de armazenamento.

De acordo com a necessidade, vários outros aspectos podem ser comparados, conforme a Tabela 2.1: [CAM00]

| <b>Aspecto</b>                          | <b>Representação vetorial</b>  | <b>Representação matricial</b>   |
|---|--|--|
| <b>Relações espaciais entre objetos</b> | Relacionamentos topológicos entre objetos disponíveis                        | Relacionamentos espaciais devem ser inferidos  |
| <b>Ligação com banco de dados</b>       | Facilita associar atributos a elementos gráficos                             | Associa atributos apenas a classes do mapa   |
| <b>Análise, simulação e modelagem</b>   | Representação indireta de fenômenos contínuos<br>Álgebra de mapas é limitada | Representa melhor fenômenos com variação contínua no espaço<br>Simulação e modelagem mais fáceis |
| <b>Escalas de trabalho</b>              | Adequado tanto a grandes quanto a pequenas escalas                           | Mais adequado para pequenas escalas (1:25:000 e menores)   |
| <b>Algoritmos</b>                       | Problemas com erros geométricos  | Processamento mais rápido e eficiente  |
| <b>Armazenamento</b>                    | Por coordenadas (mais eficiente)   | Por matrizes   |

Tabela 2.1 – Comparação entre as representações vetorial e matricial. [DAV00]

## 2.4 ARQUITETURA INTERNA

As várias arquiteturas internas dos SIG apresentam vantagens e desvantagens a serem consideradas, sobretudo, quanto ao seu desempenho, a capacidade de gerenciamento de grandes quantidades de dados, a utilização simultânea por múltiplos usuários e a integração com outros sistemas.

A seguir é apresentada uma análise do software do ponto de vista do usuário, mais precisamente quanto à eficiência, segurança, consistência de dados e capacidade de integração com outros softwares [DAV00].

Em geral, os softwares comercializados atualmente recaem numa das alternativas a seguir [DAV00]:

- SIG Tradicional;
- Arquitetura Dual;
- SIG baseado em CAD;
- SIG relacional;
- SIG orientado a objetos;
- *Desktop mapping*;
- SIG baseado em imagens;
- SIG integrado (imagens-vetores).

As cinco primeiras categorias referem-se a SIG baseado em vetores. Com o passar do tempo e o aumento do nível de complexidade dos SIG comerciais, a divisão em categorias perde a nitidez, uma vez que recursos e funções passaram a ser incorporados.

Existem duas linhas de desenvolvimento, uma que procura viabilizar os recursos de geoprocessamento através da Internet e outra que busca delinear uma arquitetura básica para SIG interoperáveis. [DAV00]

Visando a permanecer dentro do escopo deste trabalho, apresentamos a comparação de apenas cinco sistemas: SIG Tradicional, SIG baseado em CAD, SIG Relacional, SIG Orientado a Objetos, SIG Integrado (Matrizes e Vetores).

### 2.4.1 SIG TRADICIONAL

Trata-se da arquitetura dos primeiros SIG, que inovavam ao integrar dados alfanuméricos e gráficos em um único ambiente. O acesso aos dados geográficos é feito através de uma interface gráfica (GUI – *Graphical User Interface*) ou através de linguagem de programação, esta última constituída de macro-comandos. Os comandos formulados via GUI ou via linguagem de programação são executados pelo núcleo do software, responsável tanto pelo processamento das funções geográficas quanto do gerenciamento dos dados, conforme é apresentado na Figura 2.2.

Para fins comerciais, as funções do software podem ser implementadas em módulos e cabe ao núcleo implementar as funções básicas e gerenciamento dos dados.

O aspecto principal desta arquitetura está na forma de gerenciamento dos dados gráficos e alfanuméricos, cuja implementação inclui codificação dos dados gráficos em estruturas proprietárias, tratadas como segredo comercial. Os dados gráficos são codificados em arquivos binários e a leitura e correta interpretação só é feita por quem conhece a estrutura da codificação.

A codificação dos dados alfanuméricos segue uma lógica semelhante, mas sem preocupação com ocultação da forma de armazenamento. Possui estrutura tabular e semelhança com SGBD (Sistema Gerenciador de Banco de Dados), embora não preencha requisitos básicos do padrão relacional.

Exemplos: ARC/INFO (básico). [DAV00]

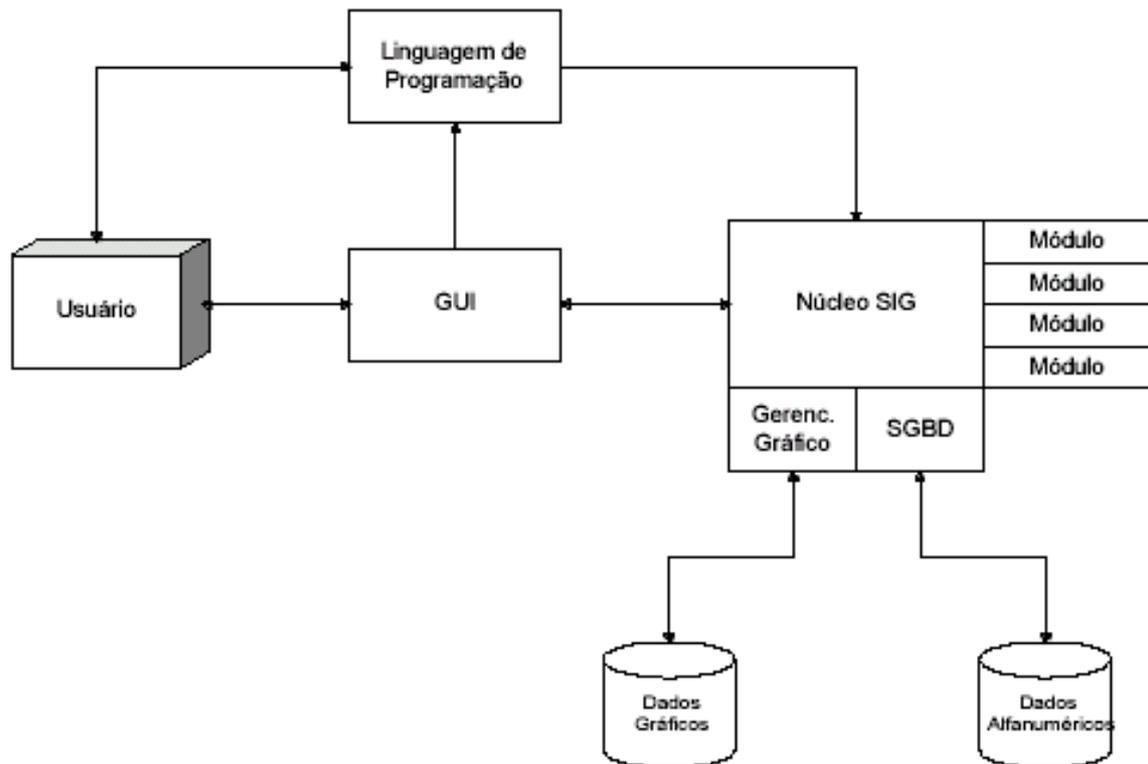


Figura 2.2 SIG Tradicional.[DAV00]

## 2.4.2 SIG BASEADO EM CAD

Nesta arquitetura, conforme a Figura 2.3, o núcleo trata da integração entre um gerenciador gráfico (CAD) e um gerenciador alfanumérico (SGBDR), além de implementar e tornar disponíveis funções geográficas básicas. Funções específicas podem ser encontradas em módulos e o acesso é exclusivamente relativo à funcionalidade do CAD. O SIG baseado em CAD terá, no máximo uma macro-linguagem capaz de formular seqüências de comandos disponíveis no ambiente SIG, entretanto, alguns não dispõem nem mesmo deste recurso.

Esta arquitetura apresenta dois grandes problemas: primeiro, facilidade de introduzir inconsistências no banco de dados geográficos e, segundo, os sistemas CAD não dispõem de recursos de indexação espacial, e nem sempre acessam seus arquivos de forma seqüencial, o que impede o trabalho com arquivos muito grandes.

O ponto positivo está na facilidade de utilização dos recursos de edição. É um sistema adequado para trabalhos de entrada de dados, onde se pode controlar o volume de dados que é manipulado de uma vez.

Exemplos: MGE/MicroStation, Auto CAD Map, dBMapa. [DAV00]

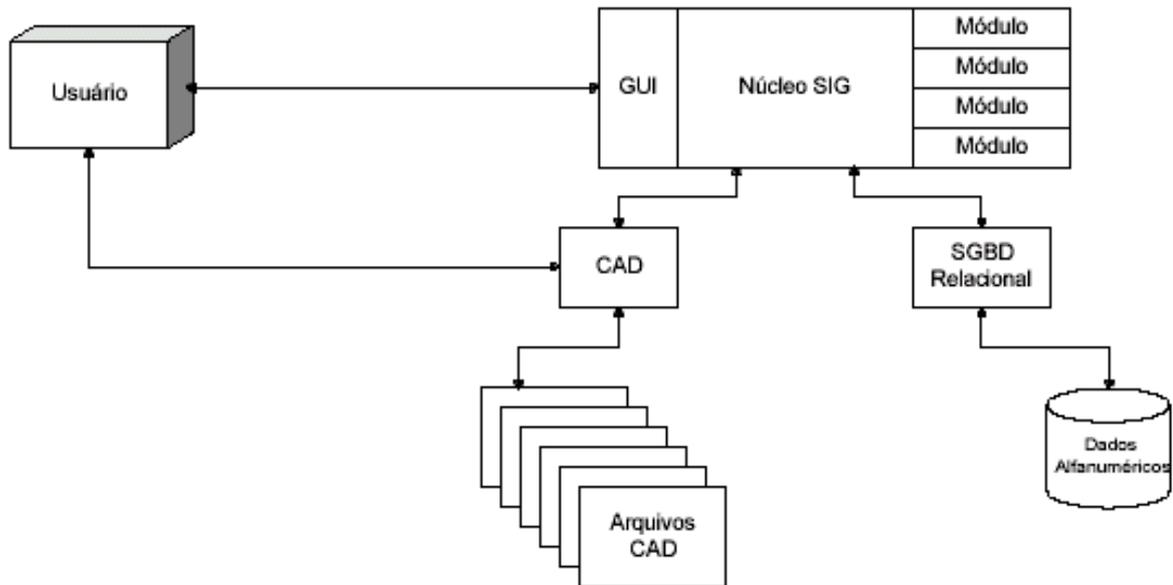


Figura 2.3. SIG baseado em CAD.[DAV00]

### 2.4.3 SIG RELACIONAL

O principal objetivo desta estrutura é minimizar os problemas relativos a inconsistência nos bancos de dados geográficos e gerenciamento de dados gráficos. Para tanto, foram utilizados os recursos dos SGBD (Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados) relacionais. Nesta estrutura, conforme a Figura 2.4 o banco de dados geográfico está armazenado no Banco de Dados Relacional.

Nos SIG relacionais os dados são armazenados em forma de tabelas, assim como dados alfanuméricos. Um sistema de chaves relaciona estas tabelas formando um esquema

relacional cuja integridade é mantida pelo SGBDR (Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados Relacional).

A funcionalidade de gerenciamento de dados fica a cargo do SGBDR. Para realizar consultas e operações são necessárias extensões: indexação espacial, onde é armazenada a associação entre cada objeto geográfico com um nó da árvore em uma tabela, fazendo uma indexação convencional alternativa baseada nesta associação. É necessário estender a linguagem SQL tradicional, incluindo operadores gráficos (“contém”, “contido em” ou “vizinho a”).

Exemplos: Vision\*GIS [DAV00]

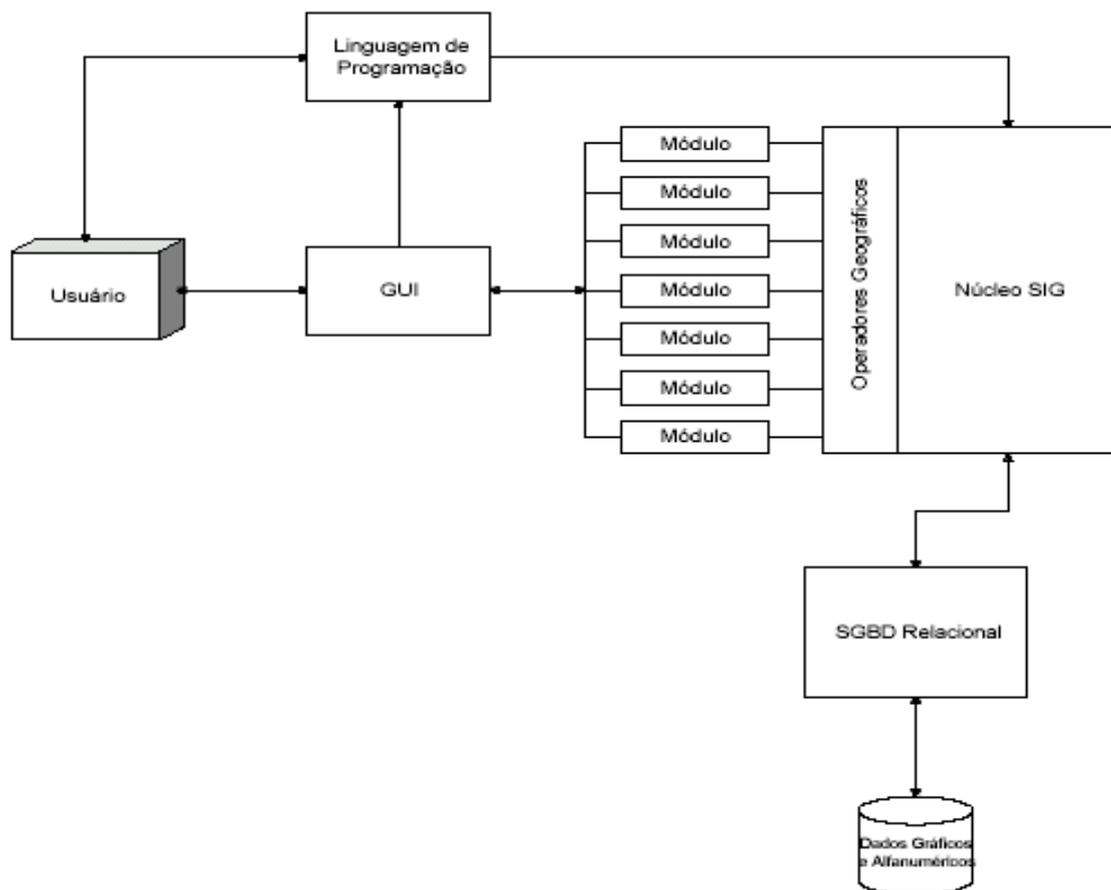


Figura 2.4. SIG Relacional.[DAV00]

#### 2.4.4 SIG ORIENTADO A OBJETO

SIG Orientado a Objetos introduz o armazenamento de dados geográficos utilizando objetos, cuja função é realizado por um SGBD orientado a objetos ou um gerenciador proprietário. Toda a operação do SIG é baseada no modelo de dados orientado a objetos, que contém toda a informação sobre cada classe de objetos, incluindo características gráficas, características alfanuméricas além de aspectos do comportamento objeto, conforme Figura 2.5, apresentada a seguir.

Considerando que o tráfego entre um núcleo cliente e um núcleo servidor consiste apenas de objetos, a implementação do SIG com arquitetura cliente-servidor torna-se facilitada.

A linguagem de programação orientada a objetos é, em geral, computacionalmente completa, dotada de recursos necessários para fazer uso da maior riqueza semântica do modelo de dados orientado a objetos. A linguagem oferece ainda recursos para a construção ou customização da interface gráfica com usuário, além de interface de linha de comandos para usuários experientes.

Existe possibilidade de conexão do núcleo cliente a um SGBD relacional externo, o que viabiliza integração do SIG com aplicações convencionais externas. Neste caso, existe a possibilidade de quebra de integridade devido ao acesso exclusivo do SIG ou do SGBD.

Os conceitos de orientação a objetos tornam esta arquitetura mais próxima do desejável em termos de sistemas abertos, uma vez que os padrões de interoperabilidade em SIG são baseados em padrões de objetos.

Exemplos: APIC, Smallworld. [DAV00]

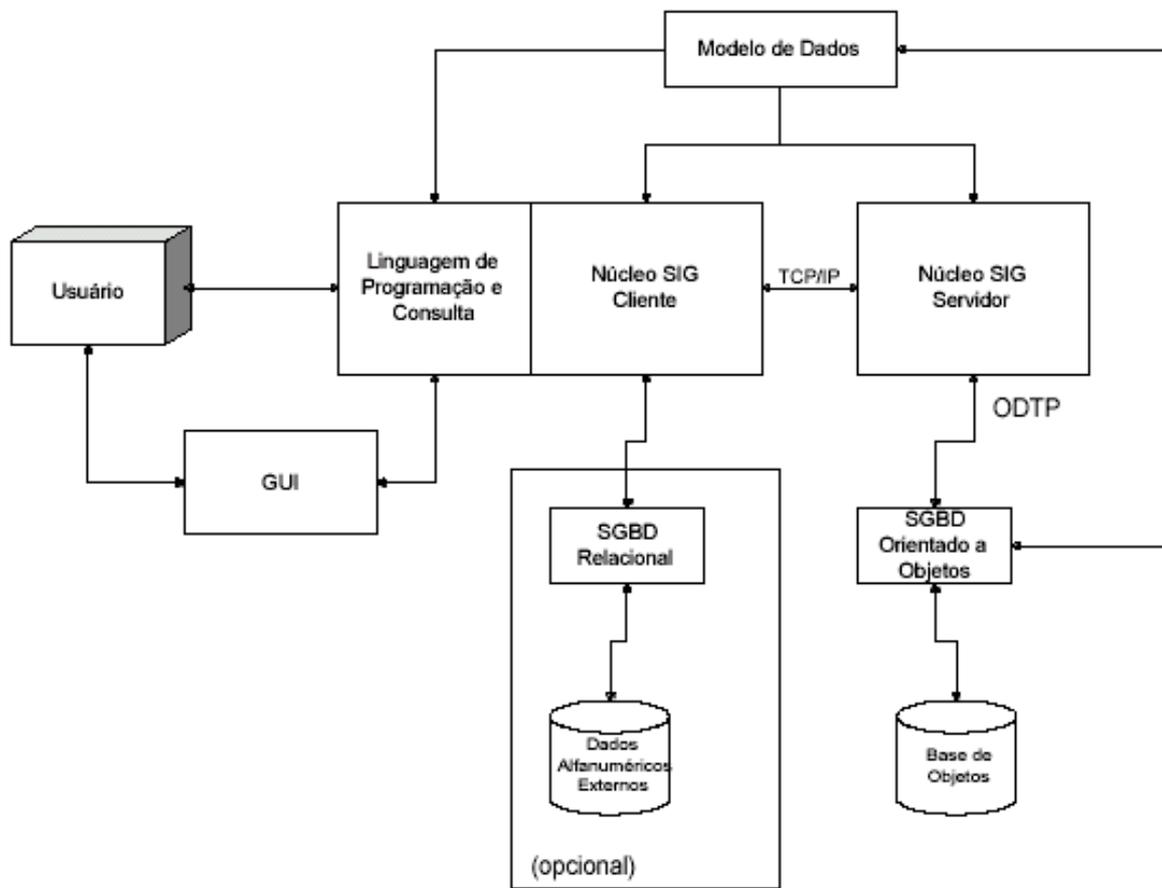


Figura 2.5. SIG Orientado a Objetos.[DAV00]

#### 2.4.5 SIG INTEGRADO (MATRIZES – VETORES)

Na área ambiental, onde é grande a necessidade de integração de dados de diferentes formatos, como imagens, mapas temáticos e modelos de terreno, uma das atuais tendências é o desenvolvimento de tecnologias que permitam o tratamento simultâneo de dados matriciais (grades e imagens), com dados vetoriais. Os SIG integrados são, na maior parte dos casos, uma extensão do modelo de “arquitetura dual” para incluir gerenciamento de arquivos gráficos no formato matricial (“raster”). A figura 2.6, a seguir, representa a estrutura do SIG Integrado.

Exemplos: SPRING, ARC/VIEW (com extensões “Spatial Analyst” e “Image Extension”). [DAV00]

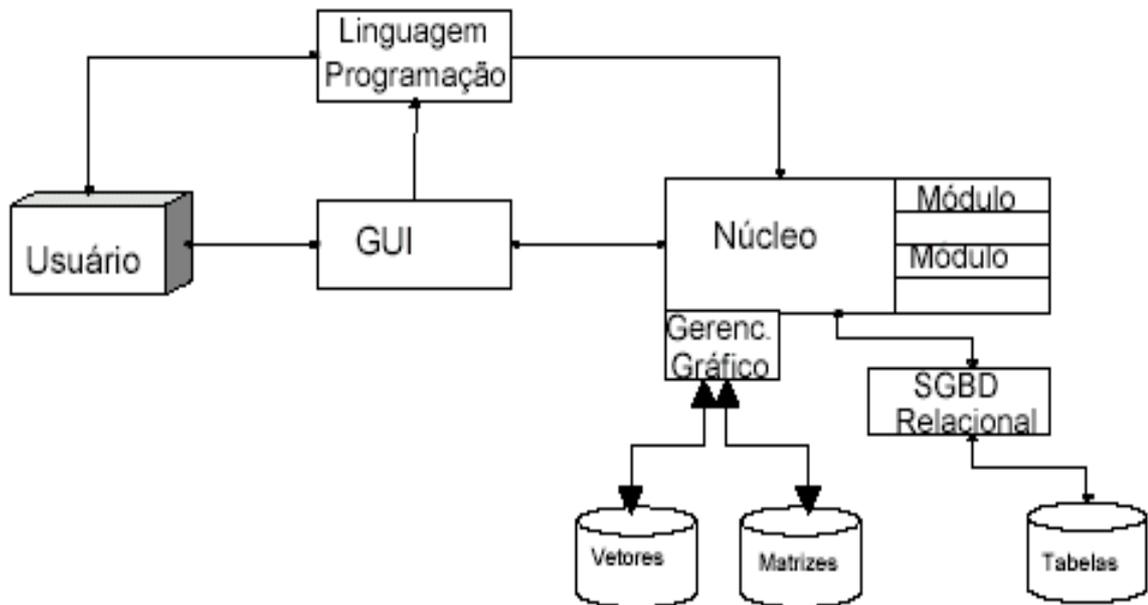


Figura 2.6 SIG Integrado (Vetor / Matrizes).[DAV00]

## 2.5 ACESSO A DADOS GRÁFICOS VIA INTERNET

O acesso a dados geográficos via Internet tem sido cada vez mais pesquisado. Atualmente, existem pelo menos duas alternativas: a primeira, através de um *browser*, o usuário preencheria um formulário informando qual é a área de seu interesse, tais informações seriam transmitidas para um servidor, o qual retornaria uma imagem para o usuário. A segunda alternativa, mais flexível para o usuário, seria a apresentação de um mapa chave e este, usando o *mouse* indicaria a região de seu interesse.

Outra alternativa seria criar aplicações na linguagem JAVA, a ser transmitida no momento do acesso e executada na máquina do usuário, dispensando procedimentos de instalação. Os dados são recebidos e tratados objeto a objeto, facilitando a implementação de cachês locais. [DAV00]

Este trabalho prevê que o Comando do 31º BPM, desmembrado em três Pelotões distribuídos estrategicamente na cidade de Conselheiro Lafaiete, deve acessar o SIG através da Internet ou outra rede interna, registrando os boletins de ocorrências e analisando os fatos do total da área ou de alguma outra região de interesse de cada Pelotão.

A figura 2.7 apresenta a estrutura de acesso a dados gráficos via Internet.

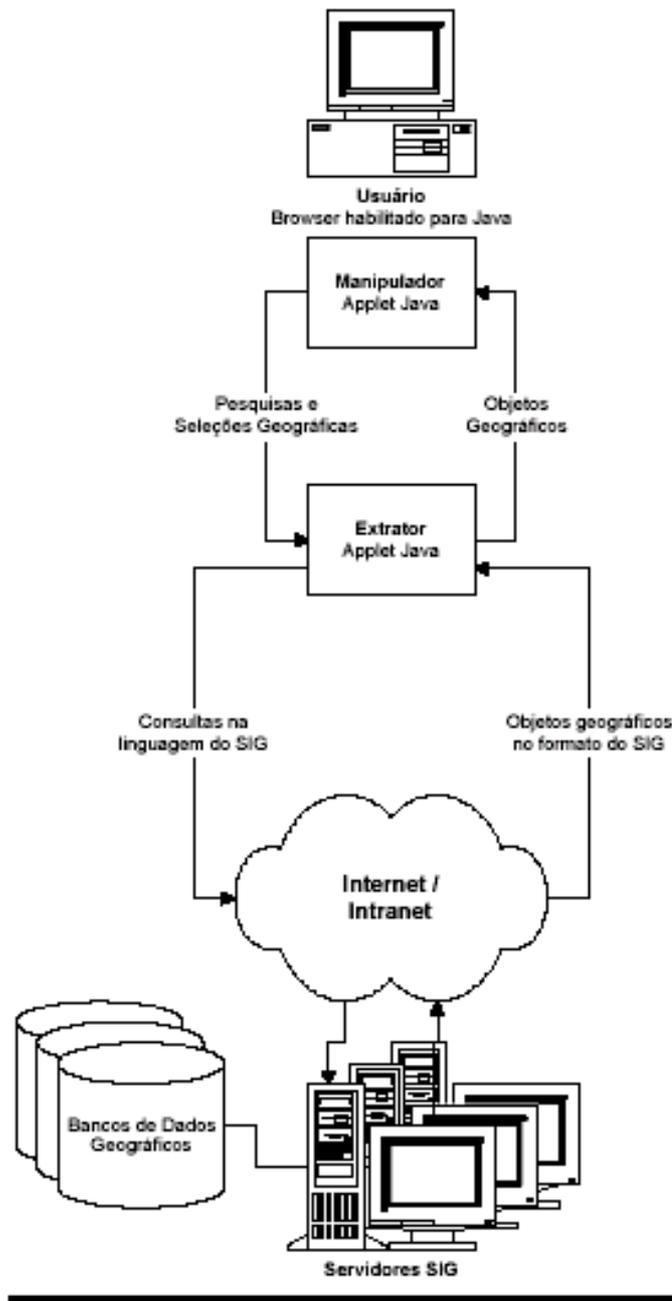


Figura 2.7 Acesso a dados geográficos via Internet.[DAV00]

### 2.5.1 INTEROPERABILIDADE EM SIG

O volume de dados geográficos disponíveis em formato digital é muito grande e vem aumentando rapidamente. Esses dados vêm sendo coletados, armazenados e manipulados de forma distinta, graças a esforços isolados o que impede a interoperabilidade de seus sistemas.

Muitas vezes ocorre que usuários dispõem de um mesmo SIG, mas seus padrões de coleta e manutenção inviabilizam a manutenção em conjunto. Políticas de disponibilização de dados também limitam a utilização de SIG em conjunto.

Para promover a interoperabilidade entre os SIG, foi criado em 1994 o *Open GIS Consortium (OGC)*, a partir da associação de representantes dos desenvolvedores de software, universidades e os diversos níveis de governo. A idéia foi estabelecer um padrão comum para transferência de dados geográficos entre aplicações de forma que um usuário de SIG disporia de um produto específico e poderia acessar dados mantidos em uma ampla variedade de produtos, através de uma interface padronizada.[DAV00]

### 2.5.2 FUNCIONALIDADE

Em geral, cada SIG é desenvolvido para uma aplicação específica, posteriormente tornando-se uma ferramenta de uso mais amplo. Cada software possui pontos fortes e fracos, devendo ser analisado em função das necessidades de cada aplicação.

Segundo [DAV00], qualquer SIG, normalmente, é capaz de:

- Representar graficamente informações de natureza espacial, associando a estes gráficos informações alfanuméricas tradicionais. Representar informações gráficas sob a forma de vetores e/ou imagens digitais (matrizes);

- Recuperar informações com base em critérios alfanuméricos, à semelhança de um sistema de gerenciamento de bancos de dados tradicional, e com base em relações espaciais topológicas;
- Realizar operações de aritmética de polígonos e gerar polígonos paralelos ao redor de elementos ponto, linha e polígono;
- Limitar o acesso e controlar entrada de dados através de um modelo de dados, previamente construído;
- Oferecer recursos para a visualização dos dados geográficos na tela do computador, utilizando para isto uma variedade de cores;
- Interagir com o usuário através de uma interface amigável, geralmente gráfica;
- Recuperar de forma ágil as informações geográficas, com o uso de algoritmos de indexação espacial;
- Possibilitar a importação e exportação de dados de/para outros sistemas semelhantes, ou para outros softwares gráficos;
- Oferecer recursos para a entrada e manutenção de dados, utilizando equipamentos como mouse, mesa digitalizadora e scanner;
- Oferecer recursos para a composição de saídas e geração de resultados sob a forma de mapas, gráficos e tabelas, para uma variedade de dispositivos, como impressoras e plotters;
- Oferecer recursos para o desenvolvimento de aplicativos específicos, de acordo com as necessidades do usuário, utilizando linguagem de programação, inclusive possibilitando a customização da interface do SIG com o usuário.

Todos os recursos podem ser agrupados em categorias para facilitar a comparação entre diversos sistemas: entrada de dados, gerenciamento de informações, recuperação de informações, manipulação e análise e exibição e produção de saídas. [DAV00]

## 2.6 APLICAÇÕES

Numa visão abrangente podemos dividir o setor de geoprocessamento em seis segmentos principais: cadastral, cartografia automatizada, ambiental, concessionárias de redes, planejamento rural e *business geographic*.

No campo de administração pública municipal, segundo [VIE02], aplicações em SIG são ferramentas importantes para auxiliar os administradores.

No gerenciamento do espaço físico territorial, temos o planejamento urbano, sistema tributário, defesa civil, projetos e obras.

No gerenciamento de recursos naturais e meio ambiente:

- Análise de impacto ambiental;
- Elaboração de zoneamentos ambientais;
- Monitoração de poluição ambiental;
- Preservação de parques e florestas;
- Análise e estudos de erosão e declividade.

Serviços públicos podem se beneficiar do uso de SIG, nas áreas de:

1. Segurança pública;
  - criação e otimização de rotas de viaturas policiais;
  - mapeamento de áreas de risco (comerciais, financeiras, favelas);
  - monitoramento das viaturas, identificando onde se encontra e quais os policiais em ação.
2. água e esgoto;
3. eletricidade;
4. gás e telefone;
5. rede rodoviária e ferroviária.

## 2.7 CRITÉRIOS PARA ESCOLHA DE UM SIG

Em geral, um software é projetado originalmente para resolver um conjunto específico de problemas em geoprocessamento e essa tendência não limita o software, mas cada um terá seus pontos fortes e fracos. Nem todo software é adequado para qualquer aplicação e nem corresponde aos objetivos a que teoricamente atende.

Para escolher um SIG adequado ao projeto é preciso focalizar quais as necessidades, graduando sua importância para a aplicação. Somente assim é possível escolher os softwares candidatos a resolver o problema proposto.

Segundo [DAV00], as características que devem ser investigadas em cada software candidato, de acordo com o interesse, e para testar sua adequação às necessidades do projeto, incluem:

1. Possibilidades de customização da interface com o usuário (redefinição da estrutura de menus e diálogos; inclusão de funções desenvolvidas pelo usuário);
2. Flexibilidade da modelagem de dados;
3. Existência ou não de linguagem de programação para desenvolvimento de aplicativos; complexidade e completeza da linguagem de programação;
4. Existência ou não de versão em português; disponibilidade de documentação e/ou material de treinamento em português;
5. Armazenamento dos dados em base de dados geográfica contínua ou necessidade de fracionamento em mapas;
6. Existência ou não de restrições e controles de integridade na conexão gráfico-alfa;
7. Existência ou não de sistemas de indexação espacial, para recuperação rápida de informações gráficas; tipo de sistema de indexação espacial;
8. Disponibilidade de aplicações prontas, desenvolvidas por terceiros, na área de interesse do projeto;

9. Capacidades de importação e exportação de dados;
10. Possibilidades de operação em redes heterogêneas de equipamentos (utilização simultânea de equipamentos de diversos fabricantes diferentes);
11. Capacidades de produção de saídas: mapas, cartas, mapas temáticos, gráficos, relatórios, etc;
12. Recursos para conversão de dados;
13. Capacidades de operação simultânea por diversos usuários;
14. Aderência a padrões de fato ou de direito, principalmente nas áreas de banco de dados e intercâmbio de informações;
15. Recursos de processamento de polígonos (operações de união, interseção, etc);
16. Recursos de detecção e correção de falhas nos dados gráficos;
17. Recursos de gerenciamento de backups e recuperação de dados;
18. Existência ou não de linguagem de consulta à base gráfica/alfanumérica;
19. Variedade de tipos de dispositivos de saída e de entrada;
20. confiabilidade comercial e técnica do representante e sua equipe de suporte.

### 2.7.1 TENDÊNCIAS EM SOFTWARES SIG

Segundo [DAV00], algumas tendências relativas ao software SIG parecem ser definitivas, quais sejam:

- Software de baixo custo: visa promover a popularização do uso de informação espacial através de microcomputadores acoplados em rede e em servidores de dados, o que aumenta a capilaridade e o alcance do SIG, a baixo custo;
- Uso de imagens: uso de imagens digitais como informação complementar à informação vetorial;
- Orientação a objetos: tendência em termos de programação e visa uma definição mais racional, próxima do mundo real dos modelos e estruturas de dados;
- Padronização do intercâmbio de dados geográficos: tornou-se uma necessidade, tendo em vista a troca de informações e compartilhamento de recursos;
- Dados geográficos na Internet: os desenvolvedores têm lançado produtos para prover acesso à base de dados geográficos, via Internet. Com a popularização da Internet, a necessidade de órgãos públicos em viabilizar o acesso ao cidadão à informação tornou-se importante.

## 2.8 O GPS - SISTEMA GLOBAL DE POSICIONAMENTO

Considerando que o SIG poderá incorporar em seu projeto um sistema de rastreamento de viaturas utilizando o GPS – *Global Positioning System* (Sistema de Posicionamento Global) bem como, registrar o local de ocorrências policiais em coordenadas geográficas, como já é feito pela Polícia Militar Ambiental, justifica-se estudar o seu

funcionamento neste trabalho. Outro fator considerado é que na construção do protótipo, o lançamento dos pontos que representam as ocorrências policiais receberam coordenadas geográficas.

O princípio de funcionamento do GPS baseia-se na triangulação e em ondas de rádio transmitidas de vários pontos simultaneamente (de satélites), sendo que o receptor calcula, qual sinal chega primeiro e o tempo de chegada do segundo sinal. Se a posição dos transmissores são conhecidas, assim como a velocidade das ondas de rádio e o lapso de tempo entre os dois sinais, é possível calcular a localização do receptor em uma dimensão. O receptor sabe onde está em uma linha reta entre os dois transmissores. Se forem usados três transmissores, é possível se obter uma posição bi-dimensional, em latitude e longitude.

O GPS foi concebido pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos, no início da década de 60, recebendo o projeto o nome de NAVSTAR. Foi declarado em pleno funcionamento em 1965, ao custo de 10 bilhões de dólares. Consistia de vinte e quatro satélites posicionados a 20.200 km na órbita da Terra, passando duas vezes por dia ao redor do planeta e emitindo, simultaneamente, sinais de rádio codificados.

Temendo o uso inadequado aos seus interesses, os militares americanos criaram duas opções de transmissão: P (código de precisão), usado para uso militar restrito às forças armadas norte-americanas e CA (código geral) para uso civil. Os receptores de uso militar tem precisão de até 1 m, enquanto os de uso civil variam de 15 a 100 m. Essa variação foi introduzida propositalmente pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos.

Os satélites enviam sinais de rádio ao mesmo tempo, o que permite ao receptor calcular o lapso entre emissão /recepção. A potência de transmissão é de 50 Watts. Há também um sistema de hora padrão extremamente preciso ( da ordem de nanosegundos), no qual, em qualquer parte do globo, os receptores mostrarão a mesma hora, minuto, segundo, milissegundo, garantidos pelos relógios atômicos instalados em cada satélite.

Ao receptor cabe reconhecer as localizações dos satélites. A lista de posições ( o Almanaque) é transmitida de cada satélite para os receptores e esta lista é constantemente atualizada por controles existentes em terra. Os sinais gerados pelos satélites contém um código de identidade, dados efêmeros e dados do almanaque. O código de identidade (Pseudo-

Randon Code – PRN) identifica qual satélite está transmitindo, dentre os 32 pertencentes ao sistema. Os dados efêmeros são constantemente transmitidos e contém informações de status do satélite (operacional ou não), hora, dia, mês e ano. Os dados do almanaque informam ao receptor onde procurar cada satélite a qualquer momento do dia. Com pelo menos três satélites é possível determinar a posição latitude/longitude, ou posição fixa 2D (onde se entra o valor aproximado da altitude para melhorar a precisão). Com quatro ou mais satélites o receptor pode determinar uma posição 3D, de latitude/longitude/altitude. Processando continuamente sua posição, um receptor pode determinar a velocidade do deslocamento e sua direção.

Existem fatores que afetam a transmissão, alguns, introduzidos propositalmente, como a Disponibilidade Seletiva (que reduz a qualidade de posicionamento com o GPS, para usuários não autorizados), que foi desligada em maio de 2000, pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos. Tal erro proposital pode ser reativado em caso de guerra, pelo mesmo Departamento e manipulado a revelia dos usuários civis.

Outro fator que afeta o sistema é a localização dos satélites em relação uns aos outros, sob a perspectiva do receptor GPS. Se um receptor estiver localizado sob 4 ou mais satélites que estejam numa mesma região do céu, sua geometria será pobre. Isso gera uma triangulação pobre e a área comum de interseção das medidas é muito grande, apresentando um localização com baixa precisão. Satélites espalhados em direções diferentes melhoram muito a precisão da posição. A área comum de interseção é muito menor e a precisão maior. Sinais de satélites podem ser bloqueados por edifícios, cadeias de montanhas, vales profundos. Receptores de boa qualidade indicam, não só os satélites, mas sua localização no céu (azimute – ângulo medido entre o horizonte e um satélite ou outro objeto - e elevação). Efeitos atmosféricos e alterações no relógio interno podem gerar atrasos na propagação do sinal e produzir erro. [GPS01]

A maioria dos receptores captam sinais de 8 a 12 satélites sendo que sinais de quatro satélites são suficientes para calcular a posição fixa e tridimensional, no entanto, podendo usar a posição de um quinto satélite para verificar se o cálculo está correto.

Os receptores não funcionam acima de determinada velocidade de deslocamento. O número de canais determina qual a velocidade máxima de uso, no entanto, mais canais não

significam maior velocidade de deslocamento. O receptor com um canal calcula sucessivamente a posição dos satélites, levando menos de 1 segundo para processar os dados, enquanto que outro com mais canais processam simultaneamente os dados, o que o torna mais rápido. [GPS01]

Receptores GPS são projetados para serem compactos e não possuem teclado alfanumérico. A maioria envia dados para equipamentos periféricos, mas nem todos recebem dados.

Para a saída de dados, é possível conectar o receptor a outro equipamento, sendo que os receptores usam linguagens padrão para equipamentos de navegação (Protocolo NMEA – National Maritime Electronics Association – ACS II). [GPS01]

O receptor pode receber dados do computador para, por exemplo, transferência de pontos plotados no computador para o receptor GPS, transferência de pontos plotados do receptor para o computador (liberando sua capacidade de armazenagem de dados) e transferência de coordenadas de um ponto selecionadas em um mapa na tela do computador para o receptor GPS.

O DGPS, o GPS Diferencial, permite ao usuário civil uma precisão de 2 cm a 5 m, pelo processamento contínuo de correções de sinais.

Os mapas são confeccionados de forma que todos os pontos estão a determinada distância de um ponto de referência padrão chamado DATUM. Antigamente, cada país escolhia seu próprio DATUM, resultando que as mesmas localidades tinham coordenadas diferentes.

O GPS tem seu próprio DATUM chamado WGS 84 (*World Geodetic System 1984*). Todos os receptores podem usá-lo como referência, mas o mapa do usuário deve usar também o mesmo DATUM, do contrário, existe outra opção na memória do receptor. Para Minas Gerais, utiliza-se a de Córrego Alegre. [GPS01]

O receptor não é um altímetro confiável, gerando um erro de 15 a 100 m introduzido propositalmente. É importante considerar que o GPS considera o elipsóide ao invés do geóide, como base para os cálculos de medida de altimetria. As medidas altimétricas corretas são feitas a partir do geóide. [SIL02]. Independentemente do GPS a altitude é obtida

a partir do nível do mar e considerando o formato da Terra como sendo um geóide. O GPS foi desenvolvido representando o formato da Terra como sendo um elipsóide e o cálculo da altitude sofre diferenças neste caso, mais significativamente quando tomado ao nível do mar.

Atualmente, é possível destacar várias aplicações usando GPS, desde a aviação geral e comercial, navegação marítima, trabalhos de prospecção e exploração de recursos naturais, geólogos, arqueólogos, bombeiros e qualquer pessoa que queira saber sua posição e encontrar o caminho em determinado local, agrimensores e a até a comunidade científica, que utiliza seu relógio altamente preciso.[GPS01]

A PMMG Ambiental, já faz uso de GPS para localizar geograficamente ocorrências de crimes ambientais. No futuro, será possível atender aos demais setores da PMMG utilizando o rastreamento de viaturas, visando monitorar e otimizar suas rotas, de acordo com as necessidades e emergências.

### 3 DADOS GEOGRÁFICOS

O projeto do banco de dados é uma das tarefas mais importantes no desenvolvimento de SIG. Utilizando ferramentas diversas, de acordo com a complexidade da aplicação, o desenvolvimento do banco de dados deve basear-se em uma metodologia eficaz [BOR97].

Abaixo, as etapas do desenvolvimento de um projeto de banco de dados:

- Projeto conceitual: consiste na representação e no relacionamento das entidades que serão utilizadas no produto final, utilizando uma linguagem de alto nível. É independente do *software* utilizado no SIG. Nesta etapa será desenvolvida a modelagem dos dados geográficos, são representadas as entidades alfanuméricas e as entidades geográficas (ponto, linha, polígono e o relacionamento entre elas – paralelo, contém, sobrepõe, etc).
- Projeto lógico: etapa posterior ao projeto conceitual e define como cada entidade(definida anteriormente) será armazenada. Esta etapa consiste no mapeamento do projeto conceitual para o sistema utilizado e depende do software de SIG a ser utilizado. O esquema do banco de dados geográfico é o produto final desta etapa.
- Projeto físico: última etapa do desenvolvimento do banco de dados geográfico e se dá com a implementação dos dados trabalhados nas fases anteriores. Esta etapa ocorre em diversas sub-fases:
  - Aquisição de dados
  - Criação do projeto e importação dos dados (normalmente necessita de uma conversão dos dados para o sistema utilizado)
  - Associação entre dados geográficos e alfanuméricos
  - Desenvolvimento de rotinas para consultas.

### **3.1 ENDEREÇAMENTO URBANO**

No extenso universo de aplicações urbanas de SIG, [DAV00] propõe o tratamento que deve ser dado o endereçamento urbano além de aplicação urbana em segurança pública para simplificar e aumentar a clareza das análises.

O endereço de correspondência é a forma de referência espacial mais encontrada em sistemas de informação, até nos sistemas não informatizados, além de ser a forma de localização mais usada pela população. Seu uso em SIG de aplicações urbanas o torna mais amigável, além de tornar-se a “chave de acesso” mais adequada para recuperar informações espaciais.

A criação de uma base de endereços para um SIG é fundamental para o sucesso de sua implementação. É necessário estabelecer formas de transformação de endereços em coordenadas geográficas e vice-versa.

Segundo [DAV00], no ambiente urbano, 80 a 90% dos dados usados pela administração municipal são geograficamente localizáveis, e dizem respeito a pessoas e locais. Estabelecendo a correlação entre endereço e coordenadas geográficas, possibilita georeferenciar com facilidade qualquer entidade para a qual se disponha de endereço. Isto multiplica a funcionalidade do SIG, uma vez que o usuário passa a dispor de um maior volume de informações espacialmente distribuídas, podendo lançar mão de recursos tradicionais do SIG para a realização de análises e pesquisas.

#### **3.1.1 ALTERNATIVAS DE REPRESENTAÇÃO**

O endereço individual é a forma mais precisa de representação de endereços e corresponde diretamente ao endereço postal.

Um endereço comum no Brasil, como segue abaixo, normalmente é armazenado pelos sistemas de informação apenas para impressão de correspondências.

*Rua Barão de Pouso Alegre, 500, apto. 101, bairro Jardim de Areia*

*Conselheiro Lafaiete – MG*

*36400 000*

Conforme [DAV00], a seguinte forma de armazenamento, onde o campo *endereço* inclui todos os detalhes do endereço de porta, pode ser usada para correspondências. A decomposição do campo *endereço* será analisada para uso em SIG, desconsiderando-se os demais campos.

| Endereço  | Cidade               | Estado | CEP      |
|---|----------------------|--------|----------|
| Rua Barão de Pouso Alegre,500, Apto 101, bairro Jardim de Areia | Conselheiro Lafaiete | MG     | 36400000 |

Conforme o nível de detalhe exigido por cada sistema, a informação *endereço* será melhor detalhada, dividindo-se em diversos campos. Abaixo temos a divisão do campo em *número e complemento*, além do *bairro*.

| Rua                       | Número | Complemento | Bairro          |
|---------------------------|--------|-------------|-----------------|
| Rua Barão de Pouso Alegre | 500    | Apto 101    | Jardim de Areia |

Outra forma mais detalhada, inclui o campo *tipo do logradouro*.

| Tipo do logradouro | Nome do logradouro    | Número | Complemento | Bairro          |
|--------------------|-----------------------|--------|-------------|-----------------|
| Rua                | Barão de Pouso Alegre | 500    | 101         | Jardim de Areia |

Em alguns casos, adota-se a forma abaixo, onde ocorre a inclusão do campo *título*, utilizada em sistemas que dependem de interpretação alfanumérica precisa dos endereços. Neste caso, quando ocorrer a forma abreviada do título, é necessário manter um padrão, evitando-se diferenças de grafia.

| Tipo do logradouro | Título | Nome do logradouro | Número do imóvel | Complemento | Bairro          |
|--------------------|--------|--------------------|------------------|-------------|-----------------|
| Rua                | Barão  | Pouso Alegre       | 500              | 101         | Jardim de Areia |

Enfim, temos a forma normalizada, com a utilização de um código, armazenado numa tabela de apoio e que será traduzido nos diversos atributos que identificam um logradouro. A forma normalizada pode ser simplificada eliminando-se o *complemento* uma vez que o *número* identifica espacialmente o endereço.

| Código do logradouro | Número do imóvel |
|----------------------|------------------|
| 020967               | 500              |

| Código do logradouro | Tipo de logradouro | Nome do logradouro    | Bairro          |
|----------------------|--------------------|-----------------------|-----------------|
| 020967               | Rua                | Barão de Pouso Alegre | Jardim de Areia |

Para fins de armazenamento, o atributo *tipo de logradouro* pode ser codificado com um item alfabético de três posições, fazendo referência a uma tabela onde ficarão as descrições completas de cada tipo.

Extrair o campo *título* do campo *nome do logradouro* traz a vantagem de simplificar a análise do nome, concentrando a tarefa na parte que mais sofre mudanças.

O campo *título* pode ser armazenado formando-se uma tabela de referência acessada pelas abreviações.

O *número do imóvel* deve ser um campo numérico de 5 ou 6 posições, o suficiente para codificar numeração de logradouros de até 100 km.

O *complemento* é um campo que não possui padrões, é de preenchimento livre e serve apenas como informativo.

A informação *código do logradouro* geralmente é arbitrária, formada por uma seqüência incrementada assim que cada novo logradouro é criado.

### 3.1.2 CENTERLINES

Em [DAV00] a base de endereços pode também conter uma estrutura de centerlines, ou eixo de vias. Neste caso, cria-se para cada logradouro um conjunto de elementos geográficos lineares, conectados em seqüência, correspondentes aos trechos do logradouro. A cada um dos trechos serão associadas as seguintes informações:

- Código do logradouro
- Identificação do trecho dentro do logradouro
- Número de imóvel mínimo par observado dentro do trecho
- Número de imóvel mínimo ímpar
- Número de imóvel máximo par
- Número de imóvel máximo ímpar

A estrutura pode ser simplificada, armazenando-se apenas os números máximo e mínimo, sem distinguir os lados (par e ímpar) do trecho.

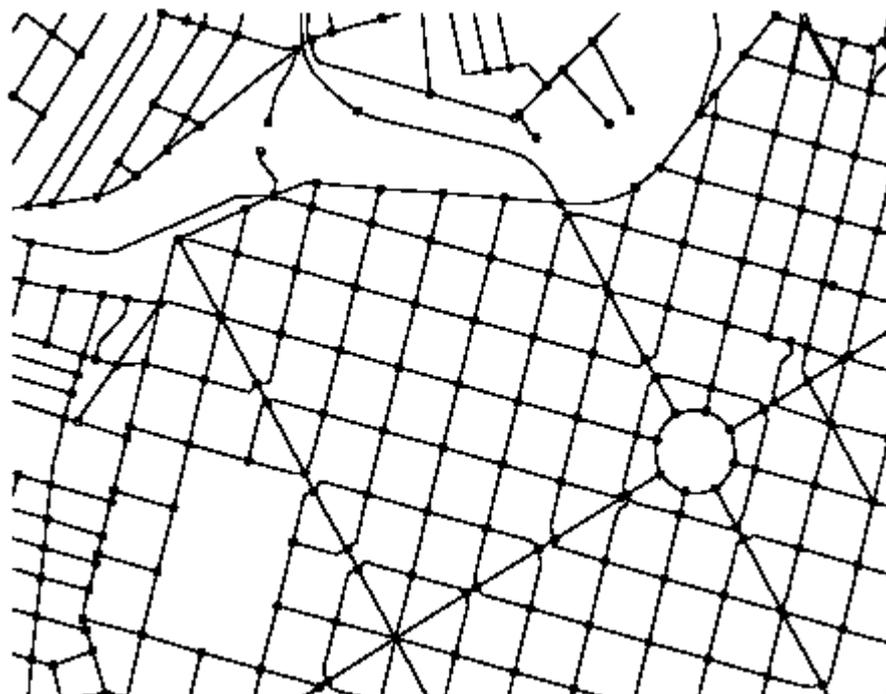


Figura 3.1 Malha de *centerlines*. [DAV00]

É uma estrutura que tem menor precisão de localização do que o endereço individual, podendo ser utilizada como seu complemento. Por ter implementação menos trabalhosa, é possível iniciar-se a base de endereços usando *centerlines* (Figura 3.1).

Um dos grandes problemas na adoção desse recurso de endereçamento é que, nas cidades brasileiras, frequentemente os logradouros têm numeração irregular.

### **3.1.3 PONTOS DE REFERÊNCIA**

Existem situações em que é interessante recorrer a um ponto de referência para auxiliar na localização geográfica ou para obter localização aproximada. É muito comum em casos em que alguma pessoa desconheça ou esteja incapacitada de fornecer o endereço correto, bem como em casos de emergência. [DAV00]

### **3.1.4 FONTES DE ENDEREÇO**

As principais fontes de endereços para formação da base geográfica são os sistemas convencionais já existentes, os quais são tratados meramente como atributos. Assim, o analista de sistemas assume que o endereço está correto e que não ocorrerão erros de digitação ou transcrição. Neste caso, admite-se que os endereços possuam pouca ou nenhuma padronização, pois a classificação, interpretação de seu conteúdo e localização geográfica serão feitos por pessoas experientes, um a um.

É preciso ter em mente que, para uma aplicação geográfica, o endereço é uma entidade e não um atributo. Ou melhor, o endereço é uma entidade eminentemente espacial.

Quando o endereço é caracterizado como uma entidade, os sistemas mais diversos poderão usar apenas dos relacionamentos para representar endereços de outras entidades. Assim, quando se georreferencia os endereços, formando uma base geográfica de endereços, todas as aplicações que se utilizam da entidade endereço passam a ser georreferenciáveis também. [DAV00]

## 3.2 MODELAGEM DE DADOS GEOGRÁFICOS

Segundo [BOR97], um modelo de dados é um conjunto de conceitos que podem ser usados para descrever a estrutura das operações em um banco de dados. O modelo busca sistematizar o entendimento que é desenvolvido a respeito de objetos e fenômenos que serão representados em um sistema informatizado.

Desde que surgiram os primeiros SGBD, foram criados vários modelos de dados, que pretendendo se constituir ferramentas genéricas, refletem as condições tecnológicas do SGBD à época de sua criação.

Até o aparecimento dos primeiros SIG, praticamente nada existia em termos de representação específica em modelos de dados, de entidades geográficas e espaciais. Apesar da expressividade oferecida pelas técnicas de modelagem existente, não atendiam as necessidades das informações geográficas. A modelagem do mundo real é complexa porque envolve a *discretização* do espaço geográfico para a sua devida representação. Dentre os inúmeros fatores que envolvem o processo de discretização, [BOR97] cita:

- Transcrição da informação geográfica em unidades lógicas de dados;
- Forma como as pessoas percebem o espaço;
- Natureza diversificada dos dados geográficos;
- Existência de relações espaciais (topológicas, métricas, de ordem e *fuzzy*);
- Coexistência de entidades essenciais ao processamento de entidades ‘cartográficas’;

Modelos de dados semânticos e orientados a objetos têm sido largamente utilizados para modelagem de aplicações geográficas, apesar de apresentarem limitações no caso das aplicações geográficas, uma vez que não possuem primitivas apropriadas para a representação de dados espaciais.

Considerando os fatores associados à representação da realidade geográfica e, com base nas experiências de modelagem de aplicações geográficas de Belo Horizonte e nos

trabalhos de outros autores, [DAV02] relaciona os requisitos necessários a um modelo de dados voltados para aplicações geográficas.

Assim, [DAV02] definiu que um modelos de dados para aplicações geográficas deve:

- Fornecer um alto nível de abstração;
- Representar e diferenciar os diversos tipos de dados envolvidos nas aplicações geográficas, tais como ponto, linha, área, imagem, etc;
- Representar tanto as relações espaciais e suas propriedades como também a associações simples e de rede;
- Ser capaz de especificar regras de integridade espacial;
- Ser independente de implementação;
- Suportar classes georreferenciadas e classes convencionais, assim como os relacionamentos entre elas;
- Ser adequado aos conceitos natos que o ser humano tem sobre dados espaciais, representando as visões de campo e de objetos;
- Ser de fácil visualização e compreensão;
- Utilizar o conceito de níveis de informação, possibilitando que uma entidade geográfica seja associada a diversos níveis de informação;
- Representar as múltiplas visões de uma mesma entidade geográfica, tanto com base em variações de escala, quanto nas várias formas de percebê-la;
- Ser capaz de expressar versões e séries temporais, assim como relacionamentos temporais.

### 3.3 MODELO GEO-OMT

Observando os aspectos considerados quanto à complexidade das aplicações geográficas e os requisitos desejáveis para um modelo de dados geográficos, o modelo Geo-OMT foi proposto [BOR97]

O modelo Geo-OMT, apresenta as seguintes características, segundo [DAV02]:

- Segue o paradigma de orientação a objetos suportando os conceitos de classe, herança, objeto complexo e método;
- Representa e diferencia os diversos tipos de dados envolvidos nas aplicações geográficas, fazendo uso de uma representação simbólica que possibilita a percepção imediata da natureza do dado, eliminando assim, a extensa classe de hierarquias utilizada para representar a geometria e a topologia dos objetos espaciais;
- Fornece uma visão integrada do espaço modelado, representando e diferenciando classes com representação gráfica e classes convencionais, assim como os diferentes tipos de relacionamentos entre elas;
- Caracteriza as classes em contínuas e discretas, utilizando os conceitos de “visão de campos” e “visão de objetos”;
- Representa a dinâmica da interação entre vários objetos, explicitando tanto as relações espaciais como as associações simples;
- Representa as estruturas topológicas “todo-parte” e de rede;
- Formaliza as possíveis relações topológicas e espaciais em restrições de integridade espaciais;
- Representa diversos fenômenos geográficos, utilizando conceitos natos que o ser humano tem sobre dados espaciais;
- Possibilita a representação de múltiplas visões de uma mesma classe geográfica, tanto baseada em variações de escala, quanto nas várias formas de se perceber um mesmo objeto no mundo real;

- É de fácil visualização e entendimento, pois utiliza basicamente os mesmos tipos construtores definidos no modelo OMT;
- Não utiliza o conceito de camadas e sim o de níveis de informação, não limitando o aparecimento de uma classe geográfica em apenas um nível de informação;
- É independente de implementação.

### 3.3.1 CLASSES BÁSICAS

O modelo Geo-OMT é baseado em três conceitos principais: classes, relacionamentos e restrições de integridade espaciais, através das quais são representados os dados contínuos, discretos e não-espaciais, encontrados em aplicações geográficas.

Uma *classe convencional* descreve um conjunto de objetos com propriedades, comportamentos, relacionamentos e semântica semelhantes, e que possuem alguma relação com objetos espaciais, mas não possuem propriedades geométricas.

Uma *classe georreferenciada* descreve um conjunto de objetos que possuem representação espacial e estão associadas a regiões da superfície da terra. Esta classe pode ser especializada em Geo-Campo (representam objetos distribuídos continuamente pelo espaço) e Geo-Objeto (representam objetos geográficos individualizáveis, que possuem identificação com elementos do mundo real – postes, lotes, rios).

As subclasses georreferenciadas tem uma representação simbólica. Os pictogramas de um Geo-Objeto são o ponto, linha e polígono, apresentadas a seguir, na Figura 3.2.

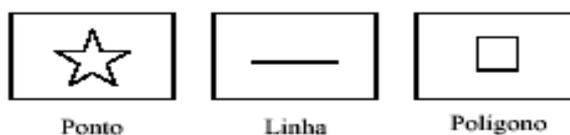


Figura 3.2 Pictogramas da classe geo-objeto.[BOR97]

Conforme é apresentado na Figura 3.3, as notações gráficas e simbologia são utilizadas no modelo Geo-OMT para simplificar as representações geográficas.

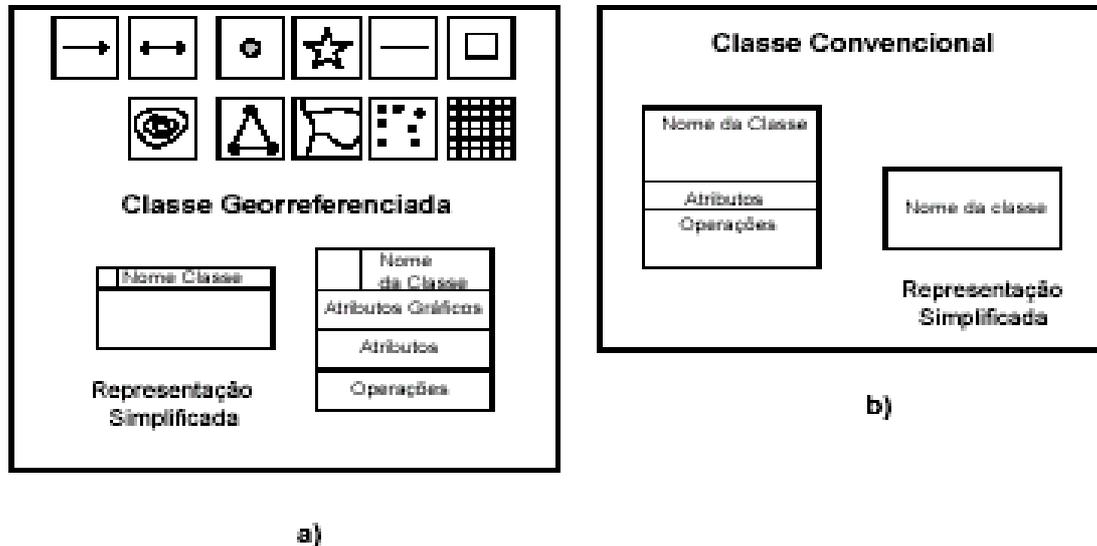


Figura 3.3 Pictogramas da classe geo-objeto.[BOR97]

O Geo-Campo, por representar a distribuição espacial contínua de um fenômeno geográfico do espaço, qualquer posição no espaço geográfico considerado deverá corresponder a algum valor da variável representada, obedecendo ao princípio do “*planar enforcement*” (restrição de preenchimento do plano).

O modelo Geo-OMT possui cinco classes do tipo Geo-Campo, Figura 3.4: *isolinhas, polígonos adjacentes, tesselação, amostragem e rede triangular irregular*. Todas as classes possuem um padrão simbólico de representação.



Figura 3.4 Geo-Campos.[BOR97]

Cada uma das classes do tipo Geo-Objeto: Geo-Objeto com Geometria e Geo-Objeto com Geometria e Topologia, possui também um padrão simbólico de representação.

As instâncias da classe Geo-Objeto, Figura 3.5, não obedecem ao princípio do “*planar enforcement*”, podendo estar disjuntas no espaço ou ocupando o mesmo lugar, como é o caso de um poste com um semáforo de pedestre e uma placa de sinalização.



Figura 3.5 Geo-Objetos.[BOR97]

Considerando a importância das relações espaciais e não espaciais na compreensão do espaço modelado, o modelo Geo-OMT representa os seguintes tipos de relacionamentos entre suas classes: associações simples, relações topológicas de rede e relações espaciais (Figura 3.6 e Figura 3.7).

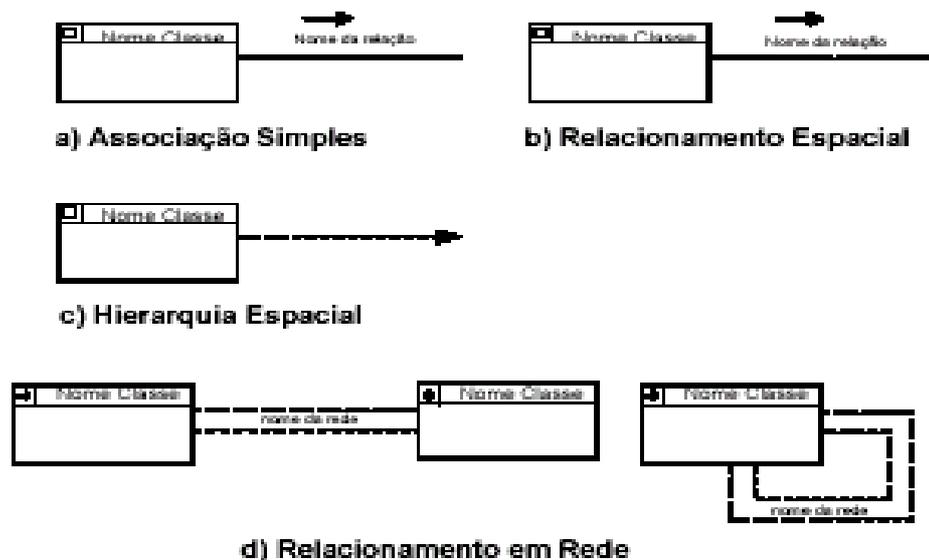


Figura 3.6 Relacionamentos.[BOR97]



Figura 3.7 Relação entre Geo-Campo e Geo-Objeto.[BOR97]

O modelo Geo-OMT considera as seguintes relações espaciais entre Classes Georreferenciadas: disjunto, contém, dentro de (contido), toca (encosta), cobre, coberto por, sobrepõe, adjacente, perto de, acima (mais alto que sobre), abaixo (mais baixo que sob), sobre, sob, entre, coincide, cruza, atravessa, em frente a, à esquerda, à direita. As relações *contém/dentro de* serão tratadas como um tipo de Agregação Espacial. A seguir, a representação das relações espaciais entre polígonos, Figura 3.8.

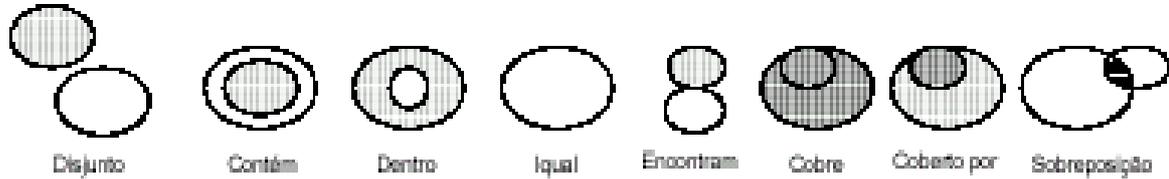


Figura 3.8 Relacionamentos espaciais entre polígonos.[BOR97]

Abaixo, na Figura 3.9, são apresentadas as representações dos relacionamentos espaciais do modelo Geo-OMT.

| LINHA / LINHA |  |
|---------------|--|
| Disjunto      |  |
| Toca          |  |
| Cruza         |  |
| Coincidente   |  |
| Acima/ Abaixo |  |
| Adjacente     |  |
| Perto de      |  |
| Entre         |  |
| Paralelo a    |  |
| Sobre         |  |

| LINHA / POLÍGONO |  |
|------------------|--|
| Disjunto         |  |
| Adjacente        |  |
| Perto de         |  |
| Dentro de        |  |
| Acima/ Abaixo    |  |
| Cruza            |  |
| Atravessa        |  |
| Em frente a      |  |
| Toca             |  |

| LINHA / PONTO   |  |
|-----------------|--|
| Disjunto        |  |
| Toca/ Adjacente |  |
| Perto de        |  |
| Sobre           |  |
| Acima/ Abaixo   |  |

| PONTO/POLÍGONO   |  |
|------------------|--|
| Disjunto         |  |
| Adjacente / Toca |  |
| Perto de         |  |
| Dentro de        |  |
| Acima/ Abaixo    |  |
| Em frente a      |  |

| PONTO/PONTO      |  |
|------------------|--|
| Disjunto         |  |
| Adjacente / Toca |  |
| Perto de         |  |
| Coincidente      |  |
| Acima/ Abaixo    |  |
| Em frente a      |  |

Figura 3.9 Relacionamentos Espaciais.[BOR97]

Os relacionamentos são caracterizados pela *cardinalidade* (Figura 3.10). A cardinalidade representa o número de instâncias de uma classe que pode estar associada a uma instância de outra classe.

As relações em *rede* e *hierarquia espacial* já trazem incorporadas em seu significado a sua cardinalidade, não sendo necessário explicitá-la.

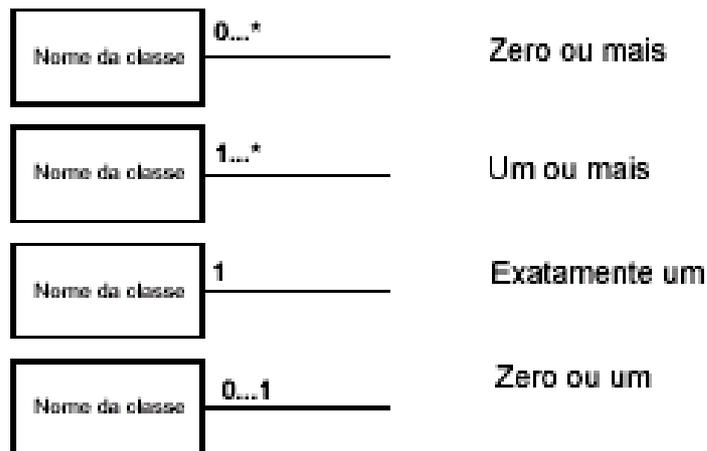


Figura 3.10 Cardinalidade.[BOR97]

A generalização é o processo de definir classes mais genéricas (superclasses) a partir de classes com características semelhantes (subclasses). Já a especialização é o processo inverso, onde classes mais específicas são detalhadas a partir de classes genéricas, adicionando-se novas propriedades (atributos). Cada subclasse herda atributos, operações e associações da superclasse. Na Figura 3.11 é apresentada a Generalização e na Figura 3.12 a Generalização Espacial, conforme modelo Geo-OMT.

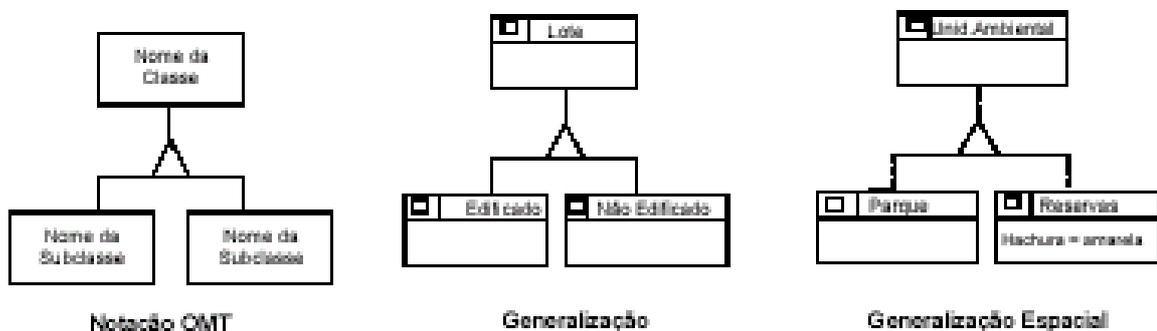


Figura 3.11 Generalização.[BOR97]

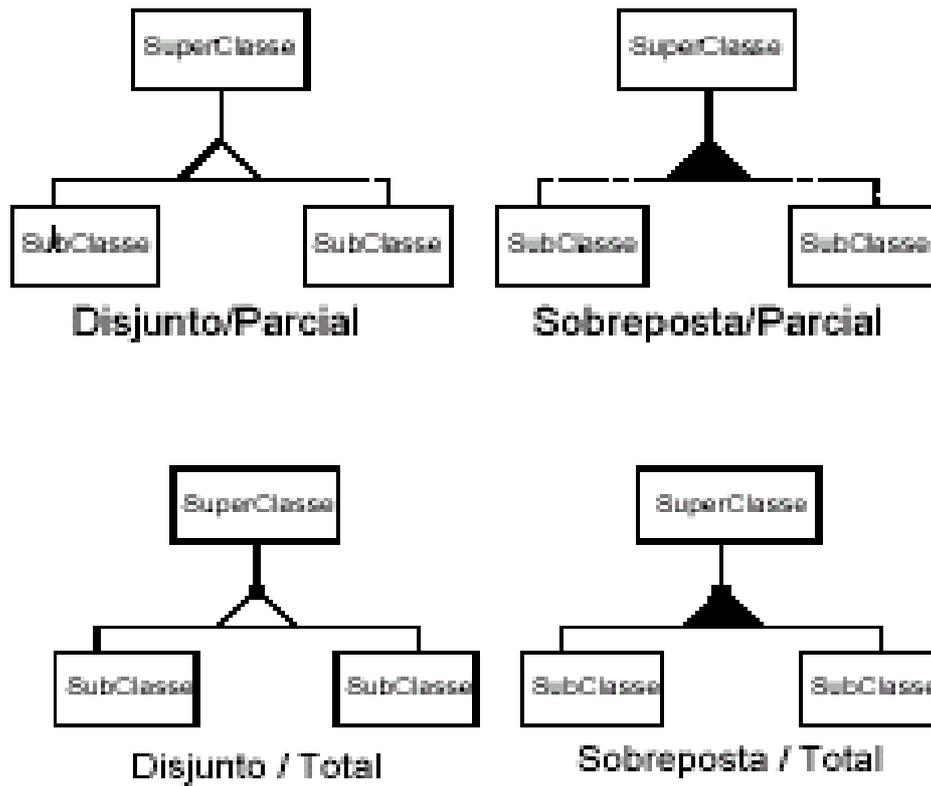


Figura 3.12 Generalização Espacial.[BOR97]

Agregação (Figura 3.13) é uma forma especial de associação entre objetos, onde um deles é considerado composto por outros. O relacionamento entre o objeto primitivo e seus agregados é chamado de “é-parte-de” e o relacionamento inverso “é-componente-de”.



Figura 3.13 Notação gráfica de Agregação.[BOR97]

Agregação espacial é um caso especial de agregação onde são explicitados relacionamentos topológicos “todo-parte”. Seu uso impõe restrições de integridade espacial no que diz respeito à existência do objeto agregado e dos sub-objetos (Figura 3.14).

A estrutura topológica “todo-parte” foi subdividida em : *subdivisão espacial*, *união espacial* e *contém*.

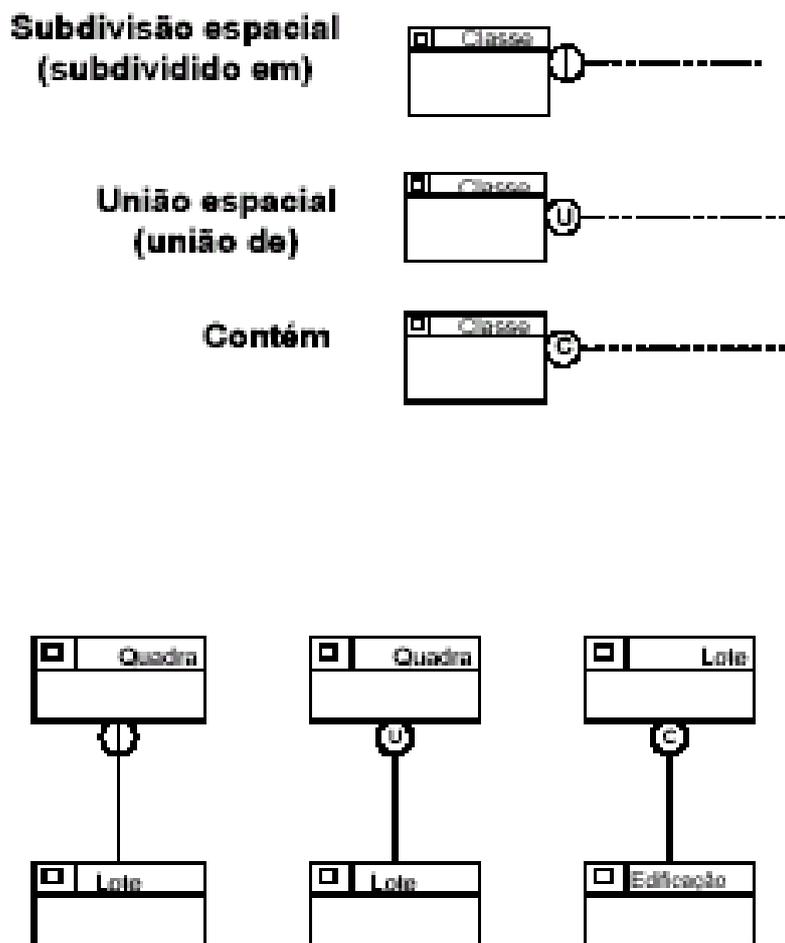


Figura 3.14 Agregação Espacial.[BOR97]

*Generalização cartográfica* pode ser vista como uma série de transformações em algumas representações das informações cartográficas, objetivando melhorar a legibilidade e

compreensão dos dados. Pode ser de dois tipos: *variação pela forma* (utilizada na representação da convivência simultânea das múltiplas formas geométricas de uma mesma classe, dentro de uma mesma escala) e *variação por escala* (utilizada na representação das diferentes formas geométricas de uma mesma classe decorrente da mudança de escala), apresentados a seguir, na Figura 3.15. [BOR97].

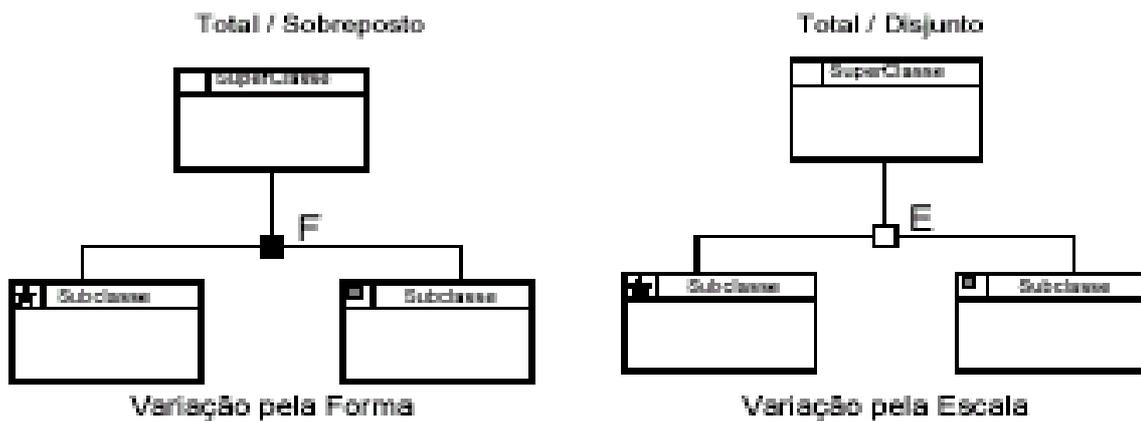


Figura 3.15 Variação pela Forma e Variação por Escala.[BOR97]

Muitas aplicações geográficas usam dados que dependem de relacionamentos topológicos que precisam ser representados explicitamente no banco de dados, devendo adotar cuidados especiais para que a consistência espacial seja mantida.

As restrições espaciais consideradas no modelo Geo-OMT são: regras de *Dependência Espacial*, *Regras de Continência*, *Regras de Disjunção*, *Regras de Conectividade*, *Regras de Associação Espacial*, *Regras de Geo-Objeto*.

O modelo Geo-OMT adota o conceito de temas (assuntos), o qual agrega classes com as mesmas características. Além disso, o modelo Geo-OMT introduz o diagrama de temas como forma de visualizar os diversos níveis de informação envolvidos em uma aplicação geográfica, fornecendo um nível de abstração mais elevado. É útil em grandes projetos pois fornece uma visão global de todo o ambiente da aplicação, auxiliando na compreensão da abrangência do projeto georreferenciado.

## **4 DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO**

Inicialmente, pretendia-se implementar um SIG para o 31º BPM de Conselheiro Lafaiete/MG. No entanto, a inexistência de uma base dados geográficos que consiste de uma planta da cidade que possua referências geográficas, bem como o fato de que os dados dos registros de ocorrências policiais de Conselheiro Lafaiete não estarem armazenados num banco de dados acessível, impediu que dentro do prazo para a conclusão do trabalho de graduação tal sistema pudesse ser implantado.

Diante disto, o objetivo passou a ser a apresentação de uma proposta para a estruturação dos dados, bem como demonstrar resultados utilizando um protótipo.

## 4.1 MODELO CONCEITUAL ELABORADO PARA O PROJETO

Concebido a partir do Modelo Geo-OMT, propomos a seguir o diagrama conceitual para modelagem dos dados tratados no SIG (Figura 4.1).

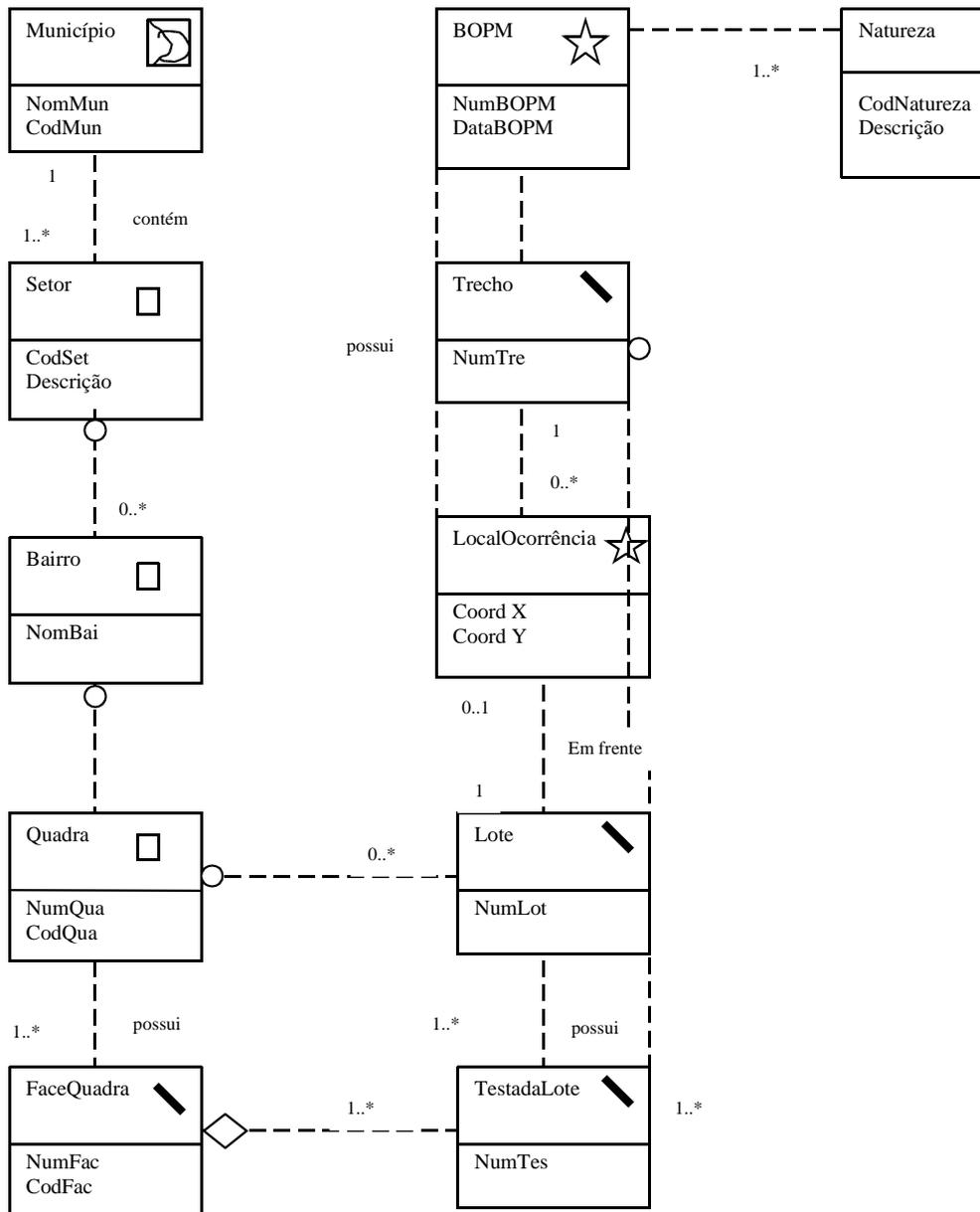


Figura 4.1 Modelo conceitual do projeto.

O modelo possui classes, descritas a seguir:

**Município:** contém as informações necessárias para a descrição do município, tratando-se de um polígono adjacente.

**Setor:** trata-se da possibilidade de se dividir a área do município em setores, os quais são um agrupamento de bairros, formado pelo elemento geográfico polígono e armazena as informações sobre o setor

**Bairro:** armazena informações sobre o bairro e é formado pelo elemento geográfico polígono, constituído de um conjunto de quadras.

**Quadra:** formado pelo elemento geográfico polígono e armazena informações sobre quadra.

**Face de quadra:** armazena informações sobre face de quadra e é formada pelo objeto geográfico linha.

**Lote:** formado pelo objeto geográfico linha, armazena informações sobre o lote.

**Testada de lote:** armazena informações sobre testada de lote. É formada pelo objeto geográfico linha.

**Trecho:** conjunto de testadas de lote, formado pelo objeto geográfico linha. Armazena informações sobre o trecho.

**Local da Ocorrência:** armazena informações sobre localização da ocorrência (coordenadas geográficas), formado pelo objeto geográfico ponto.

**Boletim de ocorrência:** armazena informações sobre o BOPM. É formado pelo objeto geográfico ponto.

**Natureza:** contém informações sobre a Diretriz Auxiliar das Operações (DIAO) com a conceituação, classificação e codificação das ocorrências na PMMG. Não contém elementos geográficos.

## 4.2 PREPARAÇÃO DA BASE DE DADOS DO PROTÓTIPO

Para a elaboração do protótipo foi utilizado o software ArcView, o banco de dados ADOC-65 CIA PM-2003, cedido pela 65ª CIA PMMG, da cidade de Ouro Branco, contendo informações do ano de 2003 e uma planta georreferenciada de uma região fictícia.

Nas seções seguintes são apresentadas as etapas de desenvolvimento do protótipo.

## 4.3 O ARCVIEW

Dentre os motivos que levaram à escolha do ArcView contaram a sua disponibilidade e interface amigável. A versão utilizada foi o ArcView 3.2a.

O ArcView foi desenvolvido pelo *Environmental System Research Institute* (ESRI), para efetuar análises em ambiente de Sistema de Informação Geográfica. É pouco exigente em termos computacionais e pertence à categoria dos “*desktop GIS*”.

É um dos utilitários mais usados no mundo devido a grande facilidade de operação, manuseio e a interface amigável, que permite ao usuário a manipulação de dados gráficos e tabulares, bem como a interligação destes entre si. [SAN02]

As atividades no ArcView estão organizadas e ocorrem dentro do contexto de um projeto, que é um arquivo texto e se constitui de uma série de diferentes tipos de documentos. [RIB02]

Para acessar e organizar as categorias de tarefas do ArcView, utiliza-se de [SAN02], [RIB02]:

- *Views* (vistas), que proporcionam o acesso às janelas de visualização de temas e criação de novas janelas. Permite visualizar, explorar, consultar e

executar análises em bases de dados espaciais, contendo um ou mais temas georreferenciados.

- *Theme* (tema), é um plano de informação contendo feições geográficas de um mesmo tipo (pontos, linhas, polígonos, células, etc). Cada tema tem a sua própria legenda na Tabela de Conteúdo (ou lista de temas) da vista. A legenda controla a forma com que o tema é apresentado.
- *Tables* (tabelas), que proporcionam o acesso às tabelas de atributos de temas que foram inseridas ou solicitadas pelo usuário. É o documento que o ArcView disponibiliza para visualização, consulta e edição de dados tabulares. A tabela é um documento dinâmico, ou seja, apenas referencia a fonte de dados tabulares que ela representa, no entanto não contém os dados tabulares propriamente ditos.
- *Charts* (gráficos), controlam o acesso a gráficos criados ou solicitados pelo usuário referentes a determinado tema em particular. É um tipo de documento que permite a representação gráfica (barra, pizza, diagrama de dispersão, linhas, áreas) dos dados de uma tabela, ou seja, atributos de feições geográficas. Um gráfico está dinamicamente conectado à tabela que contém os dados utilizados.
- *Layouts* (esquemas), controlam o acesso ao conjunto de *layouts* criados pelo usuário. É usada para elaboração de mapas para impressão. Pode incorporar vistas, tabelas, gráficos, legendas e elementos cartográficos usuais (escala gráfica, norte, legendas, títulos e símbolos gráficos). À semelhança dos gráficos, os mapas também estão conectados dinamicamente a outros documentos. Alterações efetuadas nesses documentos afetam automaticamente o mapa.
- *Scripts* (roteiros) permitem ao usuário a implementação de rotinas (macros) personalizadas. São usados para escrever e compilar programas em Avenue, que é a linguagem de programação do ArcView, orientada a objetos. *Scripts* permitem personalizar e estender a funcionalidade do

ArcView, possibilitando o acesso a várias funções que não estão disponíveis na interface gráfica padrão.

#### **4.3.1 ADOC-65 CIA PM-2003**

A base de dados alfanuméricos contendo as informações dos Boletins de Ocorrências Policiais foi retirada do banco de dados denominado ADOC-65 CIA PM-2003, Armazenamento de Dados de Ocorrência – 65ª CIA PM, desenvolvido em Access, pelo Cb PM João Paulo Belém de Melo, da 65ª CIA de Polícia Militar, da cidade de Ouro Branco/MG.

O ADOC-65 CIA PM-2003, armazena todas as informações registradas em Ouro Branco no ano de 2003, dentro do padrão dos Boletins de Ocorrência Policial da PMMG.

Além das informações de interesse para a execução do protótipo, relativas a local do fato delituoso ou ação policial, o ADOC-65 CIA PM-2003, possui as informações da DIAO 01 (Diretriz Auxiliar das Operações NR 01/94-CG) com a classificação e codificação de ocorrências na PMMG [DIA01], estrito da PMMG. A seguir, na Figura 4.2, a *interface* do banco de dados ADOC-65 CIA PM-2003.

**Microsoft Access**

Arquivo Editar Exibir Inserir Formatar Registros Ferramentas Janela Ajuda

Haettenschweiler 11

**Grade de Ocorrências**

**ARMAZENAMENTO DE DADOS DE OCORRÊNCIA - 65ª CIA PM ( ADOC )**

| NrBO | ORIGEM | POSTERIOR | Data       | Hora_Trans | Hora_Encer | Chegada  | Hora | Dia/Sem | Turno | LOGRADOURO |
|------|--------|-----------|------------|------------|------------|----------|------|---------|-------|------------|
| 0002 | 0. Sv. | Não       | 01/01/2003 | 02:00:00   | 06:00:00   | 02:10:00 | 02   | Qua     | 1     |            |

**LocaldaOcorrência**

|                 |           |          |            |        |          |   |
|-----------------|-----------|----------|------------|--------|----------|---|
| Casa Tiradentes | Nº        | Bairro_N | Bairro_CS  | Setor  | Natureza | N |
| S/N             | Carreiras | 015      | Zona Rural | Y16008 | Y        |   |

**Descrição Sintética**

|                             |           |   |           |   |                 |   |                          |   |
|-----------------------------|-----------|---|-----------|---|-----------------|---|--------------------------|---|
| Policiam. Patrim. Histórico | PrisãoMas | 0 | ApreenMas | 0 | ArmasBranApreen | 0 | Total Prisões/Apreensões | 0 |
|                             | PrisãoFem | 0 | ApreenFem | 0 | ArmasFogoApreen | 0 | <b>Histórico/Drogas</b>  |   |

**Instituição:**

**Desempenho PM**

**DIAO - 01 - 94**

**Lançamento de AIT**

**Código de Bairros**

**Consultas e Impressão**

**Imprimir Grade de AIT**

**Rua/Bairros**

**Consultas Específicas**

**Operações**

**Lançamento de Menores envolvidos - Indicadores de Segurança Pública**

|      |      |      |      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|------|------|------|
| M12A | F12A | M12V | F12V | M18A | F18A | M18V | F18V |
| 0    | 0    | 0    | 0    | 1    | 0    | 0    | 0    |

**Apreensão de Armas de Fogo e Munições por Calibre**

|            |            |            |            |                  |                  |                |          |            |          |
|------------|------------|------------|------------|------------------|------------------|----------------|----------|------------|----------|
| Rev Cal 22 | Rev Cal 32 | Rev Cal 38 | Rev Cal 45 | Pistola Cal 9 mm | Pistola Cal 7,65 | Pistola Bereta | Garrucha | Espinharda | Escopeta |
|            |            |            |            |                  |                  |                |          |            |          |

Registro: 2 de 5234

Inserir Numero do Boletim de Ocorrência NUM

Figura 4.2. Janela principal do ADOC-65 PM-2003.

Do banco de dados ADOC-65 PM-2003, foi utilizada a tabela Grade de Ocorrências, Figura 4.3, que armazena os dados de todos os campos do Boletim de Ocorrência Policial da PMMG padrão do modelo que vigorou em 2003.

Os campos da tabela Grade de Ocorrências vão desde o número do BOPM (Boletim de Ocorrência da Polícia Militar), local da ocorrência (logradouro, endereço, bairro, setor), natureza e descrição do fato, até informações sobre armas apreendidas e veículos envolvidos, dentre outras.

O ADOC-65 PM-2003, possui limitações relativas a falhas de digitação, tais como nomes incompletos ou com grafia alterada, os quais foram corrigidos para a execução do protótipo. Os campos de interesse para o trabalho e que tiveram falhas corrigidas se limitaram às informações relativas ao endereço do local da ocorrência: Logradouro, LocaldaOcorrência

e Bairro, os quais ficaram aptos a servir para o protótipo. As demais informações permaneceram inalteradas.

| NrBO | ORIGEM     | Data       | Dia da | LOG | Local da Ocorrência   | Nº  | Bairro_N      | Natureza  | Obs Natureza do Fato            |
|------|------------|------------|--------|-----|-----------------------|-----|---------------|-----------|---------------------------------|
| 0001 | Acio/P/SOp | 01/01/2003 | Qua    | Av. | Patriótica            | S/N | Siderurgia    | 01 C02099 | C Furto cons. a pes. Interior d |
| 0002 | O . Sv.    | 01/01/2003 | Qua    |     | Casa Tiradentes       | S/N | Carreiras     | 01 Y16008 | Y Policiam. Patrim. Histórico   |
| 0003 | Acio/P/SOp | 01/01/2003 | Qua    |     | Santo Antônio         | 220 | Centro        | 01 B03000 | B Ameaça                        |
| 0004 | O . Sv.    | 01/01/2003 | Qua    |     | Santo Antônio         | 253 | Centro        | 01 Y12004 | Y Operação presença             |
| 0005 | Acio/P/SOp | 01/01/2003 | Qua    |     | Maria Firmina da Silv | 533 | Centro        | 01 C01000 | C Dano                          |
| 0006 | Acio/P/SOp | 01/01/2003 | Qua    |     | Campo Grande          | S/N | Luzia Auguste | 01 W04000 | W Providência dispensada        |
| 0007 | O . Sv.    | 01/01/2003 | Qua    |     | Santo Antônio         | S/N | Centro        | 01 Y12004 | Y Operação presença             |
| 0008 | Acio/P/SOp | 01/01/2003 | Qua    |     | Quatro                | S/N | São Franciscr | 01 B06000 | B Lesão corporal                |
| 0009 | O . Sv.    | 01/01/2003 | Qua    |     | Morro do Cruzeiro     | S/N | Centro        | 01 Y10000 | Y Supervisão                    |
| 0010 | Acio/P/SOp | 02/01/2003 | Qui    |     | Santo Antônio         | 678 | Centro        | 01 B32000 | B Vias de fato/agressão         |
| 0011 | Acio/P/SOp | 02/01/2003 | Qui    |     | Dom Silvério          | 282 | Centro        | 01 C02001 | C Furto cons. a residência      |
| 0012 | O . Sv.    | 02/01/2003 | Qui    |     | Santo Antônio         | S/N | Centro        | 01 Y12004 | Y Operação presença             |
| 0013 | Acio/P/SOp | 02/01/2003 | Qui    |     | Portaria Norte        | S/N | Açominas      | 01 H08001 | H Choque mec. Sem vítima        |
| 0014 | Acio/P/SOp | 02/01/2003 | Qui    |     | Eucalipto             | 120 | Belvedere     | 01 B33000 | B Atrito verbal                 |
| 0015 | Acio/P/SOp | 02/01/2003 | Qui    |     | Da Lavoura            | 214 | Centro        | 01 C22000 | C Estelionato                   |
| 0016 | O . Sv.    | 02/01/2003 | Qui    |     | Santo Antônio         | S/N | Centro        | 01 Y21003 | Y Blitz de trânsito educativa   |
| 0017 | Iniciativa | 02/01/2003 | Qui    |     | Campo Grande          | 67  | Luzia Auguste | 01 Y08003 | Y Apoio ao Conselho Tutelar     |
| 0018 | O . Sv.    | 02/01/2003 | Qui    |     | Santo Antônio         | S/N | Centro        | 01 Y12004 | Y Operação presença             |
| 0019 | Acio/P/SOp | 03/01/2003 | Sex    |     | Mannesmann            | S/N | Siderurgia    | 01 W02000 | W Nada constatado               |

Figura 4.3 Parte da tabela Grade de Ocorrências do ADOC-65 CIA PM-2003.

Devido a inconsistência dos endereços de alguns registros da tabela Grade de Ocorrências, 75 registros foram eliminados.

#### 4.3.2 BASE DE DADOS GEOGRÁFICOS

A base de dados gráficos consistiu de parte de uma planta georreferenciada de uma cidade e que foi recortada visando descaracterizá-la, uma vez que trata-se da elaboração de um protótipo.

Para criar a base, partiu-se de um conjunto aleatório de quadras e estas por sua vez são cortadas por eixos. Os bairros são um conjunto de quadras, sendo estas últimas divididas em lotes.

Os dados gráficos foram desenvolvidos em ArcView e tiveram suas tabelas originais ajustadas para as necessidades do protótipo, sendo eliminados os campos desnecessários.

#### **4.4 A CONSTRUÇÃO DO PROTÓTIPO**

Após os ajustes das tabelas, relativas aos dados das ocorrências policiais, quanto da base de dados gráficos, efetuou-se primeiro vínculo entre a base de dados gráficos e as ocorrências policiais através do campo Bairros. A partir de então, passou-se a trabalhar com uma tabela denominada Ocorrências.

Levando em conta o número de fatos ocorridos, por bairro da cidade de Ouro Branco, foi feita uma distribuição pseudo-aleatória da localização de cada conjunto de quadras, denominadas de Bairro na base gráfica, as quais passaram a receber os nomes de bairros da cidade de Ouro Branco.

Na figura 4.4, é apresentado o recorte da Área de Trabalho, mostrando os nomes dos bairros da cidade de Ouro Branco.

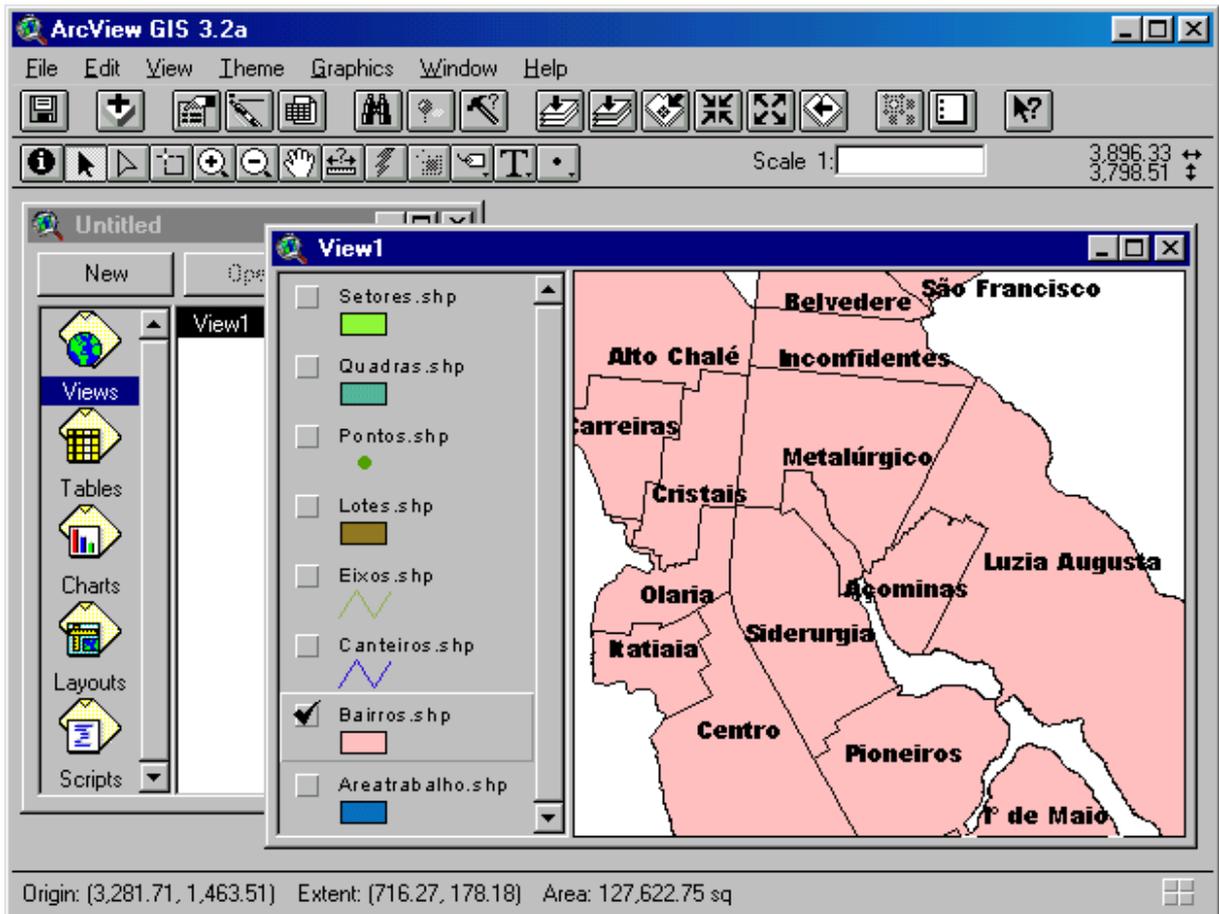


Figura 4.4 Nomes de bairros da cidade de Ouro Branco posicionados na base gráfica.

A partir dos Bairros, utilizando *scripts*, os Locais de Ocorrência foram agrupados para manter coerência com os nomes do bairro de origem.

Na Área de Trabalho, como ficou denominada a base de dados gráficos, as ocorrências policiais são indicadas através de pontos. Estes pontos foram criados e distribuídos aleatoriamente, usando o *script 1*. Uma vez criados os diversos pontos, para considerar somente os que recaíram sobre os eixos (que separam as quadras) e formam as vias (ruas e avenidas), os demais pontos foram eliminados.

A decisão de considerar os pontos, que referenciam as ocorrências, localizados nos eixos, recaiu sobre o fato de que, no futuro, o Policial Militar que atua nos centros urbanos, usando o receptor de GPS, faria a coleta das coordenadas geográficas do local do fato, considerando a frente do imóvel ou lote e não o seu interior. Ocorrências policiais, como

as de acidentes de trânsito, atualmente levam em conta a frente do imóvel em que ocorreram, sendo anotados o nome do local da ocorrência e número do imóvel mais próximo.

Para vincular o nome das ruas de Ouro Branco aos eixos da Área de Trabalho, os logradouros foram selecionados e indexados por bairros, sendo que, através de um *script*, os eixos da Área de Trabalho receberam os nomes das ruas que constam na tabela de Ocorrências. Assim, cada ponto lançado nos eixos passou a ser reconhecido como um local de ocorrência policial, ou seja, o fato passou a ter referência geográfica na Área de Trabalho. No entanto, por se tratar de um protótipo e envolver dados de uso restrito da PMMG, o local de ocorrência (ponto na planta) apresenta um endereço geográfico, que não necessariamente coincide com o nome de local da ocorrência do Boletim de Ocorrência.

Finalizando, os pontos que referenciam as ocorrências policiais receberam coordenadas geográficas X e Y. Para tanto, a tabela de atributos geográficos da Área de Trabalho foi vinculada à Tabela de Ocorrências, usando as ferramentas do ArcView, para junção de tabelas. Uma vez vinculada, a tabela de Ocorrências recebeu campos de coordenadas X e Y, os quais foram preenchidos como as respectivas coordenadas da tabela de atributos geográficos Área de Trabalho.

A Figura 4.5 mostra os pontos que representam as ocorrências policiais, lançados sobre os eixos da Área de Trabalho.

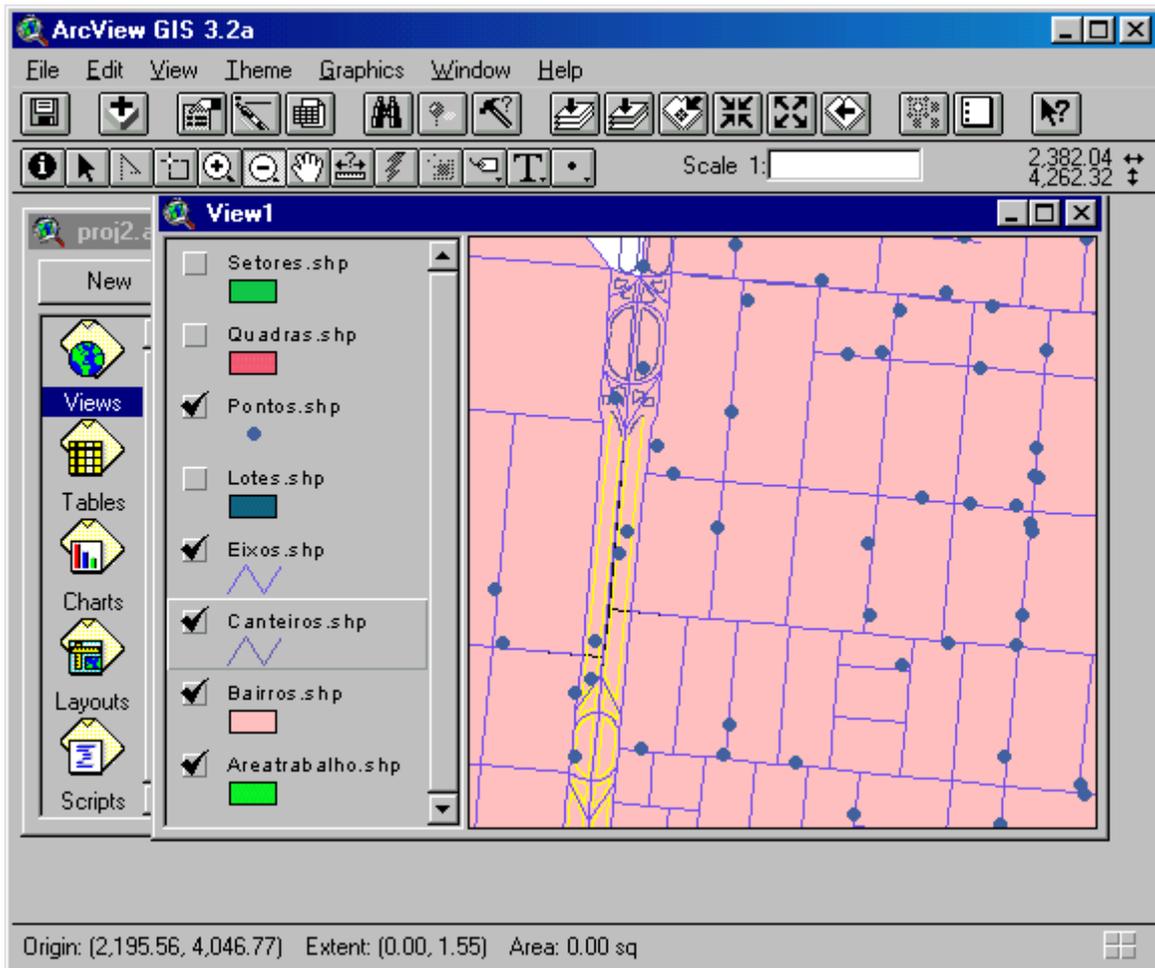


Figura 4.5. Localização das Ocorrências (pontos) nos eixos.

## 4.5 CONSULTAS

Um banco de dados convencional é, por si uma ferramenta poderosa para se realizar análises de seu conteúdo, através de consultas. É possível elaborar gráficos e proceder a cálculos precisos e percentuais sobre as informações armazenadas. No entanto, no caso de ocorrências policiais, o diferencial do SIG é a visualização dinâmica e ampla que ele permite. O poder da informação visual sobre as informações escritas ou verbais é indiscutivelmente

superior. O comando, submetendo informações policiais a análises junto aos Policiais que atuam nos centros urbanos com base num SIG, rapidamente é capaz de verificar áreas críticas, decidir sobre locais de cerco e de busca, além de fazer previsões com maior grau de precisão.

O protótipo desenvolvido no ArcView permite consultas tais como, a gradação de incidência de ocorrências policiais (Figura 4.6), por Bairro, na qual é possível verificar as áreas críticas de um centro urbano, por meio da gradação de cores: do vermelho (área crítica) ao azul (pouca incidência de crimes).

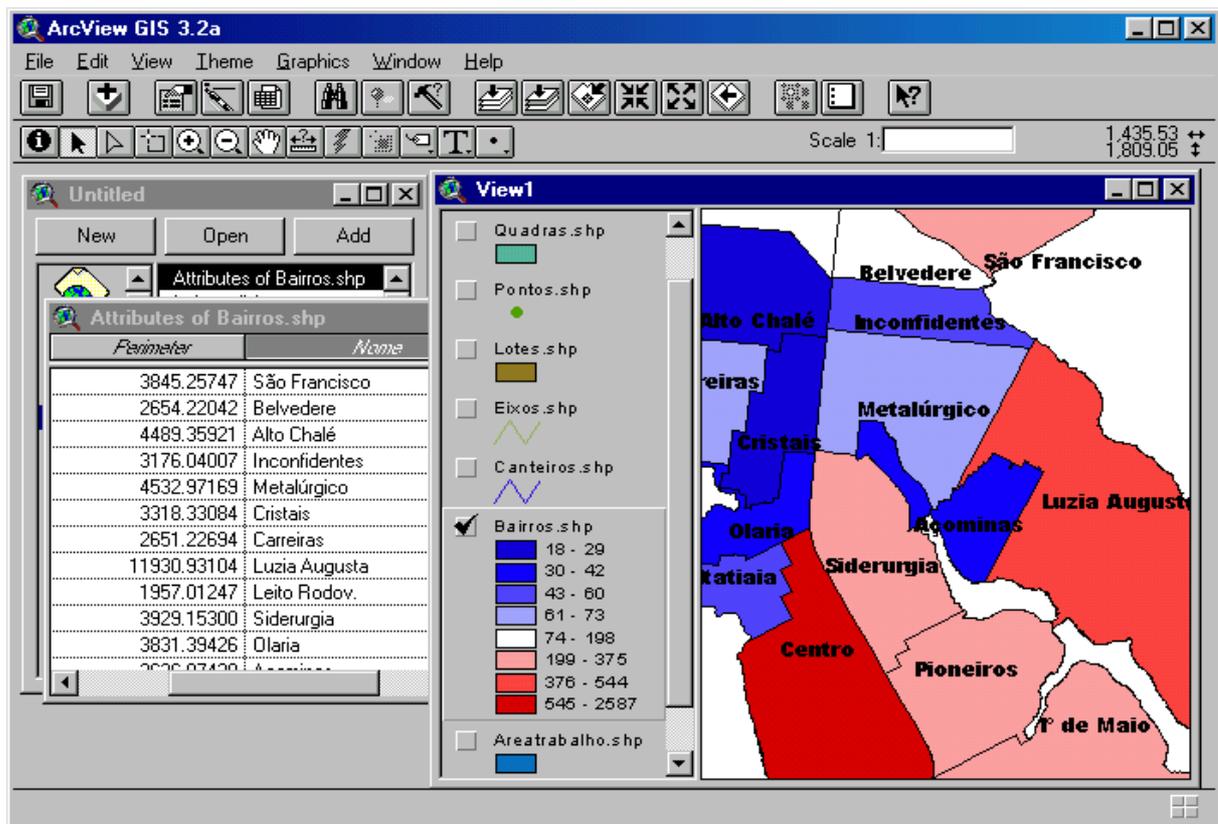


Figura 4.6 Gradação de número de ocorrências por Bairro.

Outra consulta possível apresentada na Figura 4.7 é a seleção de um ponto, em amarelo, que representa o local de ocorrência e mostra as informações relativas ao Boletim de Ocorrência.

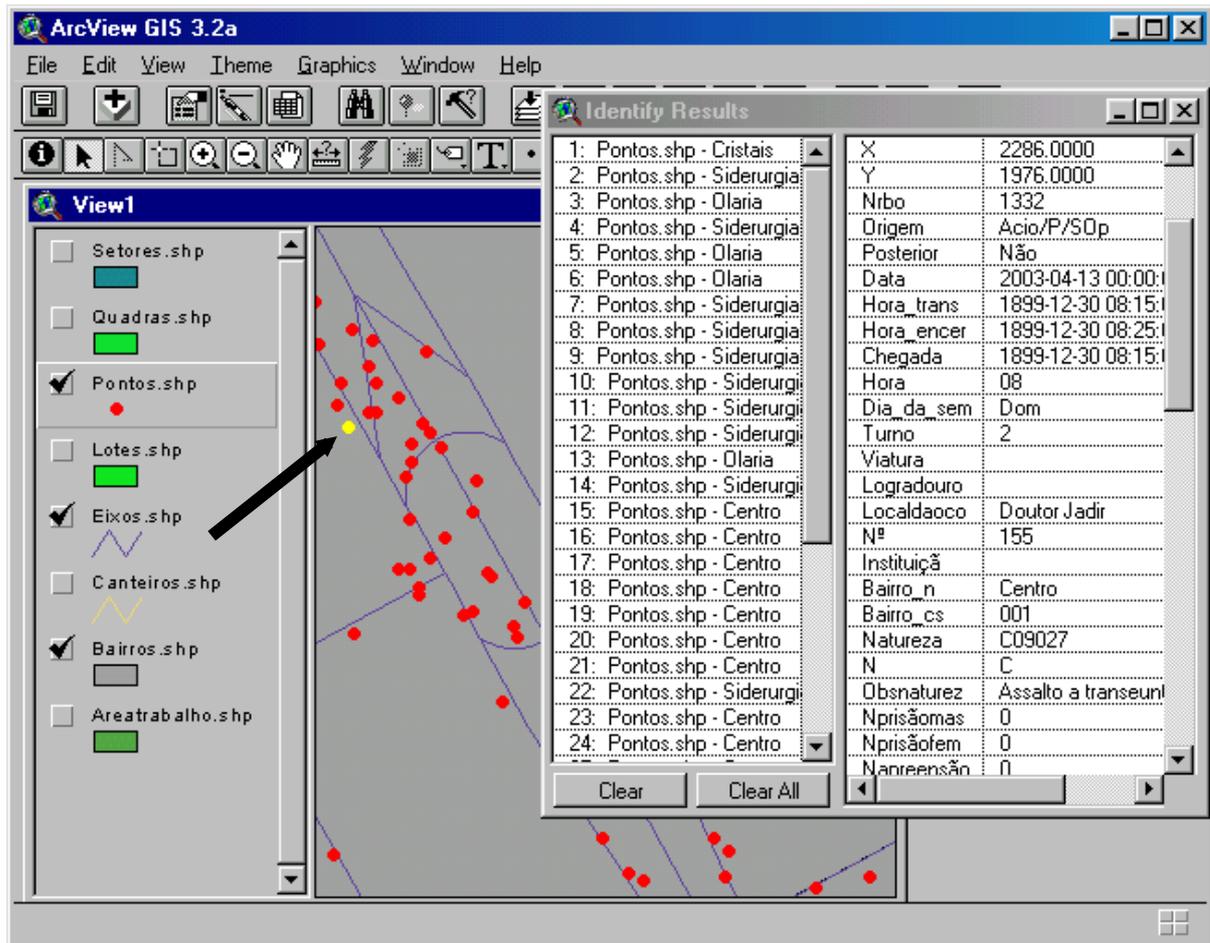


Figura 4.7 Seleção, em amarelo, de um local de ocorrência e respectivas informações do BOPM.

Na Figura 4.8 é apresentada uma consulta de locais de ocorrência de determinada natureza. Através do botão *Query Builder* do ArcView, selecionou-se na tabela de Pontos, fazendo junção com a tabela de Ocorrências, os delitos de natureza do grupo C (da DIAO 01), referentes a crimes contra o patrimônio. É possível verificar que os pontos selecionados em amarelo, se referem aos registros da tabela de Pontos junção com a tabela Ocorrências, também selecionados em amarelo.

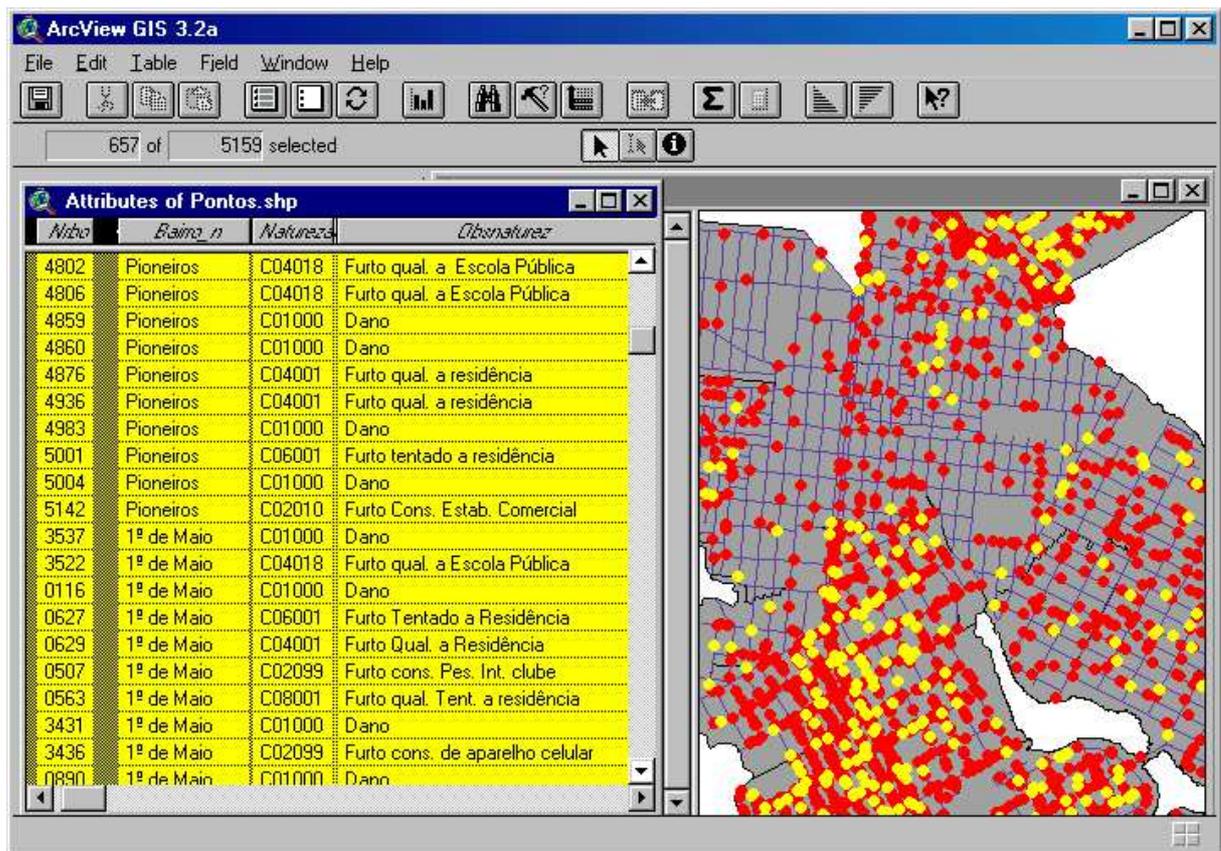


Figura 4.8 Consulta de ocorrências relativas a crimes contra o patrimônio.

## 5 CONCLUSÕES

Uma vez que a proposta inicial de implantação do SIG para a 61ª CIA e 31º PBM de Conselheiro Lafaiete foi redirecionada para a proposta de estruturação de dados e demonstração de resultados através de um protótipo, os objetivos deste trabalho foram alcançados.

A modelagem dos dados escolhida foi adaptada ao protótipo e este, por sua vez, foi submetido a consultas, demonstrando o funcionamento do SIG.

Com este trabalho, pretendeu-se apresentar as possibilidades que um SIG possui para guarnecer o Comando da PMMG com informação adequada para mensurar fenômenos de criminalidade, de modo a antecipar eventos e tomar atitudes preventivas. O resultado das análises apresentado de forma gráfica, além de facilitar a visualização e estudo por parte do Comando, também pode servir de ferramenta para instrução de equipes de Policiais que atuam em atividade ostensiva, uma vez que todos terão uma visão privilegiada e inequívoca das situações estudadas, desde que o banco de dados seja mantido atualizado.

Quanto à implementação do SIG alguns fatores devem ser observados, considerando que o software utilizado no protótipo é comercial e, a curto prazo não seria adquirido para implantação do sistema. Tal fato deixa em aberto a possibilidade de estudar a viabilidade de utilização de um software livre, como o SPRING, desenvolvido pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisa Espacial).

No início da coleta de material de estudo, através do escritório AM Topografia, uma planta da cidade de Conselheiro Lafaiete foi cedida. Esta planta é um arquivo em AUTO CAD e não possui referência geográfica, motivo pelo qual não foi usada no projeto. Contudo, a planta da cidade pode ser tratada e receber as coordenadas geográficas em outro estudo futuro, servindo então para o SIG do 31º BPM.

Atualmente, a tendência é proporcionar às instituições como as da Polícia Militar um sistema que concentre informações de diversas fontes tais como nível sócio-econômico,

condições de moradia, acesso a infra-estrutura básica (rede de água tratada, energia elétrica, esgoto), as quais possibilitam traçar o perfil de uma comunidade. Um SIG caracteriza-se por integrar informações de diversas fontes, em camadas que podem ser acessadas isoladamente, ou em junção com outras, gerando um novo conjunto de informações. A análise desse conjunto de dados, tanto em criminologia, quanto pelas administrações públicas, pode ser utilizada para projetos de combate sistêmico de ocorrência de crimes.

Ampliando as possibilidades do uso de SIG pelo 31º BPM, sugere-se a integração com outros órgãos, tais como Prefeitura Municipal, CEMIG e COPASA, os quais partilhariam de uma mesma base de dados, com interesses diversos e ao mesmo tempo buscando o melhor atendimento a comunidade. A união de tais instituições minimizaria os custos de se implantar o sistema, além de transformá-lo numa ferramenta muito mais potente em termos de coleta, armazenamento, processamento e análise de informações.

A utilização de GPS em viaturas policiais já é realidade na Polícia Ambiental e durante a elaboração da proposta deste trabalho, foi considerada para a Polícia que atua em centros urbanos. Seu uso somente se justifica concomitantemente com a implantação do SIG, além da propensão de seu funcionamento se dar com a transmissão das coordenadas em tempo real para o sistema, indicando assim a localização de determinada viatura para o centro de comando.

O SIG proposto deve funcionar em rede, permitindo acesso a informações estratégicas pelo Comando do Batalhão, bem como dando ao Policial que atua diretamente nas ruas dados que o auxiliem a tomar a melhor decisão durante o registro da ocorrência. Para tanto, propomos o uso de coletores de dados, conhecidos como *palm tops*, atualmente acessíveis em termos de custo e que atendem perfeitamente as necessidades do projeto.

Fatores como a inexistência de um Modelo Urbano Básico que consiste na base de dados gráficas da cidade de Conselheiro Lafaiete, bem como a impossibilidade de acessar o dados reais dos registros de ocorrências policiais do 31º BPM dificultaram a execução dos objetivos iniciais de implantação de um SIG. No entanto, tais fatos apontam oportunidades de mercado para os futuros profissionais em Ciência da Computação.

Observou-se que a implantação de um SIG do porte do necessário ao 31º BPM, atualmente, demandaria trabalho de uma equipe com conhecimento nas áreas de agrimensura e computação.

Trabalhos futuros podem ser desenvolvidos em módulos e/ou equipes trabalhando simultaneamente ou seqüencialmente, produzindo a base de dados gráficas (as quais poderão servir para integrar outros temas como saúde e cadastro urbano) e uma forma de acessar o banco de dados que armazena os registros de ocorrências que já existe na PMMG.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [DAV00] Davis, Clodoveu; Câmara, Gilberto; Monteiro, Miguel Monteiro. **Geoprocessamento: Teoria e Aplicações**. Série editada em [www.dpi.inpe.gov.br/Gilberto/livro](http://www.dpi.inpe.gov.br/Gilberto/livro).
- [CAM00] Câmara, G; Monteiro AMV; Medeiros JS. **Representações Computacionais do Espaço: Um diálogo entre a Geografia e a Ciência da Geoinformação**. Workshop, UNESP, Rio Claro, novembro/2000. [www.dpi.inpe.gov.br/cursos/ser300/leituras.html](http://www.dpi.inpe.gov.br/cursos/ser300/leituras.html) e [www.dpi.inpe.gov.br/cursos/ser300/epistemologia.pdf](http://www.dpi.inpe.gov.br/cursos/ser300/epistemologia.pdf)
- [BOR97] Borges, Karla. **Modelagem de Dados Geográficos: uma extensão do modelo OMT para aplicações geográficas**. 1997. [www.dpi.inpe.gov.br/cursos/ser300/karla\\_tese.pdf](http://www.dpi.inpe.gov.br/cursos/ser300/karla_tese.pdf).
- [VIE02] Vieira, Adriano da Silva. **Orientações para implantação de um SIG municipal considerando aplicações na área de segurança pública**. Geoprocessamento 2002 UFMG
- [SIL02] Silva, L C V; Costa, RF; Marques, AB; Menezes, PML. Avaliação de Observações de Posicionamento com Receptores GPS em Modo Autônomo. UFRJ IGEO Dep Geografia – Laboratório de Cartografia (GeoCart)
- [DIA01] DIAO 01 – Diretriz Auxiliar das Operações (DIAO) NR 01/94-CG, Conceituação, Classificação e Codificação de Ocorrências na PMMG – PMMG Comando Geral 1995
- [SAN02] Santos, Ronaldo Medeiros. **Introdução aos Sistemas de Informações Geográficas e ao ArcView** (Engº Agrimensor e mestrando da UFV). 2002.

## ANEXO A - SCRIPTS

*Scripts* usados para a customização do projeto.

Script 1, em Avenue para distribuição dos pontos de ocorrências nos eixos

```
TheView = av.GetActiveDoc
```

```
TheTheme = TheView.GetActiveThemes.Get(0)
```

```
TheFTab = TheTheme.GetFTab
```

```
shpField = TheFTab.FindField("Shape")
```

```
CodField = TheFTab.FindField("Cod")
```

```
TemaBairros = TheView.FindTheme("Bairros.shp")
```

```
TemaQuadras = TheView.FindTheme("QuadrasDissolve.shp")
```

```
BairrosFTab = TemaBairros.GetFTab
```

```
QuadrasFTab = TemaQuadras.GetFTab
```

```
ShpField = theFTab.FindField("Shape")
```

```
PQuadra = QuadrasFTab.ReturnValue(QuadrasFTab.FindField("Shape"),0)
```

```
if (theFtab.CanEdit) then
```

```
    theFTab.SetEditable(true)
```

```
end
```

```
CampoCount = BairrosFTab.FindField("Count")
```

```
CampoShape = BairrosFTab.FindField("Shape")
```

```
For each R in BairrosFTab
```

```
    NumPontos = BairrosFTab.ReturnValue(CampoCount,R)
```

```
PBairro = BairrosFTab.ReturnValue(CampoShape,R)
BCX    = PBairro.ReturnCenter.GetX
BCY    = PBairro.ReturnCenter.GetY
For Each i in 1..NumPontos
  While (True)
    x = Number.MakeRandom (BCX-2000,BCX+2000)
    y = Number.MakeRandom (BCY-2000,BCY+2000)
    thePoint = Point.Make(x,y)
    If ((ThePoint.IsContainedIn(PBairro)) and
        (ThePoint.IsContainedIn(PQuadra).Not ) ) Then
      Break
    end
  End
  rec = TheFTab.AddRecord
  theFTab.SetValue(shpField,rec,thePoint)
end
end
av.ClearStatus
av.ClearMsg
TheFTab.Flush
```