

AUTOR :Alisson Eustáquio Gonçalves

TÍTULO: Geocodificação e análise do mapeamento da criminalidade na cidade de Ipatinga.



Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Geoprocessamento da Universidade Federal de Minas Gerais para a obtenção do título de Especialista em Geoprocessamento

Orientadora: Karla Albuquerque Borges

2002

Gonçalves, Alisson Eustáquio

Geocodificação e análise do mapeamento da criminalidade na cidade de Ipatinga.
n. p.

Monografia (Especialização) – Universidade Federal de Minas Gerais.

Departamento de Cartografia.

1.Sistema de Informação Geográfica

2.Georreferenciamento de ocorrências policiais militares

3.Análises de Crimes de Ipatinga

Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Geociências. Departamento de Cartografia

Agradecimentos:

A Deus.

À minha família.

À Polícia Militar, pela credibilidade depositada em mim.

À minha orientadora Professora Karla pela atenção, quando era solicitada.

Ao Setor de Informática em Gestão das Informações Urbanas Básicas – PRODABEL,
em especial a Osmar Silveira Stangherlin.

“(...) o problema da polícia, em primeiro lugar, não é de força, mas sim de inteligência; mais do que poder e armas, é preciso trabalhar com informação e inteligência.”

- Zuenir Ventura -

Resumo

Esta monografia apresenta um método de geocodificação das ocorrências registradas pela Polícia Militar na cidade de Ipatinga, utilizando não a localização exata do endereço, mas a faixa de numeração (inicial e final do trecho), georreferenciando praticamente todas as ocorrências policiais militares. Com isto esta monografia poderá servir de modelo para que as polícias de outras cidades do Estado de Minas Gerais possam utilizar este método de geocodificação, trabalhando com análises espaciais de mapas temáticos, de kernel e pontuais para monitorar e controlar a criminalidade na cidade e constituindo assim mais um importante instrumento de avaliação de performance das organizações policiais.

Abstract

This monograph presents a geocoding method for criminal event recorded by the military police in the city of Ipatinga, which uses a range of addresses instead the exact location of the address, but the numeration's limit (checking out the initial and final of the space among the numbers), crimes mapping all the military police occurrences practically are referred. This this monograph will serve as model that the police department from other cities of the Minas Gerais' State can use a geocoding method, working with analyses of thematic maps, kernel and punctual to monitor and control the crime rate in the city. Constituting like this more an important instrument of evaluation of organizations police's performance .

Sumário:

	Páginas
Agradecimentos.....	3
Resumo.....	5
Abstract.....	6
Lista de Figuras.....	8
Lista de Tabelas.....	9
Lista de Abreviações.....	10
1. Introdução	11
1.1 Histórico.....	11
1.2 Objetivos.....	14
2. Conceitos.....	15
3. Metodologia.....	19
4. Georreferenciamento das Ocorrências Policiais Militares.....	23
4.1 Montagem do Banco de Dados.....	23
5. Análises de Mapeamento da Criminalidade.....	32
6. Conclusão.....	45
7. Referência Bibliográfica.....	49

LISTA DE FIGURAS :

	Páginas
• Figura 1 Base de trecho vetorizada de Ipatinga.....	23
• Figura 2 Tabela de trecho com o endereço indexado.....	25
• Figura 3 Geocodificação das ocorrências policiais militares.....	26
• Figura 4 Criação de símbolos para o georreferenciamento.....	27
• Figura 5 Mapa dos trechos e das ocorrências.....	29
• Figura 6 Mapa de ocorrências por bairros	30
• Figura 7 Mapa de kernel das ocorrências de furtos de bicicletas	34
• Figura 8 Mapa pontual das ocorrências de furtos de bicicletas.....	35
• Figura 9 Mapa de kernel das ocorrências de furtos de bicicletas por trechos.	36
• Figura 10 Mapa de kernel das ocorrências de assistência.....	38
• Figura 11 Mapa pontual das ocorrências de assistência.....	39
• Figura 12 Mapa de kernel das ocorrências de arrombamento.....	41
• Figura 13 Mapa temático das ocorrências de crimes violentos	43
• Figura 14 Mapa temático das ocorrências de uso e tráfico de drogas.....	44

LISTA DE TABELAS :

	Páginas
• Tabela 1 Trechos de Ipatinga, georreferenciada com as colunas Fromleft, ToLeft, FromRight, ToRight, CDBairro.....	23
• Tabela 2 Endereço das ocorrências, com o NrBo e a Nat.....	24
• Tabela 3 Modelo para melhorar a base de trecho.....	46

LISTA DE ABREVIACÕES :

CICOP – Centro Integrado de Comunicações Operacionais.

CD Bairros – Código do Bairro.

FROMLEFT – Número inicial lado esquerdo da trecho.

FROMRIGHT – Número inicial lado direito do trecho.

GIS – (Geografic Information System).

NAT – Natureza do registro da ocorrência que utilizada pela policia militar.

NRBO – Número do boletim de ocorrência.

PM – Polícia Militar.

PMMG – Polícia Militar de Minas Gerais.

PRODABEL – Empresa de Informática e Informação do Município de Belo Horizonte.

SAD69 – Datum Horizontal . South American Datum de 1969.

SM-20 – Sistema de Manutenção da Polícia Militar.

TOLEFT – Número final lado esquerdo do trecho.

TORIGHT – Número final lado direito do trecho.

UTM – Universal Transverso de Mercator

1. INTRODUÇÃO

1.1 Histórico

Localizada a 217 km da capital mineira e com uma população de 212.452 (Censo/2000), Ipatinga tem área total de 166,5 km² (urbana = 74 km² e rural = 92,5 km²). Conhecida como "a capital do Vale do Aço", Ipatinga concilia desenvolvimento econômico com a qualidade de vida. A administração municipal, através do processo de participação popular na definição de obras ou serviços a serem executados, vem desenvolvendo um trabalho para prover a cidade de infra-estrutura e serviços urbanos de forma equilibrada, tentando diminuir as desigualdades que marcaram o desenvolvimento urbano da cidade. Buscando a modernidade, surge o Geoprocessamento de Ipatinga.

A implantação do geoprocessamento na Prefeitura iniciou-se em abril de 1996, com o levantamento aerofotogramétrico e restituição na escala de 1:2000. O ano de 1997 foi marcado por um período de implantação de tecnologia, com uma base de dados gráfica do município. Através do *software* MaxiCad, foi efetuada a primeira conferência dos dados e identificação das entidades gráficas de acordo com a chave já existente no banco de dados alfanumérico. MaxiCad é uma ferramenta especialmente destinada à digitalização e manutenção de mapotecas digitais.

Em 1998, prosseguiu o trabalho de identificação das entidades e se iniciou o atendimento a usuários internos das secretarias municipais de Obras Públicas, Serviços Urbanos e Meio Ambiente, Planejamento e Fazenda, fornecendo plantas de situação. Em 1999, migrou-se a base de dados geográficos para um Sistema de Informação Geográficos (SIG) baseado nos produtos ArcInfo e ArcView, e teve início o atendimento às diversas secretarias municipais, com mapas temáticos, geocodificação de endemias e o desenvolvimento do Sistema Tributário Georreferenciado.

O ano de 2000 foi marcado pela popularização do geoprocessamento na administração pública municipal. Concluiu-se o Sistema Tributário Georreferenciado, iniciou-se o desenvolvimento do Sistema Georreferenciado para Educação (distribuição dos alunos da rede municipal de ensino), delimitou-se as áreas de especial interesse social e as intervenções necessárias dentro do Projeto "Habitar Brasil". Em 2001 implantou-se o Sistema Tributário, concluiu-se o Sistema para Educação, iniciando o desenvolvimento de um sistema para a Secretaria Municipal de Saúde que tinha, como principal finalidade, geocodificar endemias e gerar mapas temáticos automaticamente.

Em dezembro de 2001, realizou-se o upgrade dos *softwares* e adquiriu-se os produtos ArcSDE (banco de dados geográfico) e o ArcIms (*software* que permite a disponibilização do Geoprocessamento na internet).

A Prefeitura municipal de Ipatinga dispõe em suas bases de dados, bairros, ruas, praças e edificações públicas como explicado abaixo:

- Educação: Localização de escolas municipais, estaduais, particulares e creches, pelo nome, por bairro ou por tipo de ensino (preliminar, ensino fundamental, ensino médio ou ensino superior), com exibição de fotos das mesmas.
- Saúde: Localização dos serviços e programas em funcionamento em cada unidade de saúde e outros estabelecimentos de saúde, com exibição de fotos das mesmas.
- Serviços: Mapa com a localização de sindicatos de classe, bancos, correios, edificações públicas, por nome ou por bairro.
- Cultura: Localização de edificações culturais: cinemas, teatros, bibliotecas, centros culturais, áreas de exposições e patrimônio histórico, por nome, por categoria ou por bairro, com exibição de fotos das mesmas.

- Esporte : Localização de estádios, ginásios, campos de futebol, quadras poliesportivas e centros esportivos, por nome ou por bairro, com exibição de fotos das mesmas.
- Lazer: Localização dos parques municipais, clubes recreativos e shopping center, com exibição de fotos dos mesmos.
- Obras : Localização de obras eleitas nos Orçamentos Participativos e Plano Plurianual, por regional orçamentária, por bairro ou por nome, com exibição de fotos das mesmas.
- Trânsito: Localização de semáforos, pontos de ônibus, pontos de táxi, radares e barreiras eletrônicas.
- Endereço: Localização de endereços (rua, número da casa).
- Demografia: Situação demográfica do município, por bairro.
- Localização: Mapa com a localização do aeroporto, estações rodoviária e ferroviária e rodovias de acesso a Ipatinga.
- Na Segurança Pública : uma parceria entre a Polícia Militar e a Prefeitura facilitará o mapeamento da criminalidade (Site:www.ipatinga.mg.gov.br/geo 10/2002).

1.2 Objetivos

A ausência de um sistema de indicadores sociais de segurança tem sido um dos grandes problemas tanto para o estudo da violência e criminalidade como para a elaboração mais racional e eficiente de programas e projetos de controle. Como consequência desta ausência, pesquisadores, estudiosos e principalmente, neste caso, nós da Polícia Militar temos sido obrigados a elaborar explicações a respeito das crescentes taxas de criminalidade violenta que padecem, entretanto, de uma referência mais sólida.

A Polícia Militar, através do seu sistema estatístico informatizado (SM-20), que é alimentado pelos registros de ocorrências policiais militares, gerados através do Sistema de Coordenação e Controle Operacional da PM (CICOP), disponibiliza pesquisas quantitativas da incidência de delitos, podendo ser por mês, dia da semana, faixa horária, áreas de policiamento (região, batalhão, companhia, pelotão e destacamento).

Na cidade de Belo Horizonte a Polícia Militar utiliza o método de geocodificação das ocorrências policiais militares através da associação das edificações com coordenadas (x,y), o que resulta em uma localização exata .

Como tais dados não estão disponíveis para diversas cidades mineiras, o objetivo desta monografia é apresentar um método de geocodificação das ocorrências policiais militares, utilizando não a localização exata do endereço, mas a faixa da numeração (inicial e final do trecho), de forma a propiciar uma análise espacial com mapas temáticos, mapas pontuais, mapas de kernel para prevenir, agilizar e monitorar todas as ocorrências registradas. Este método será aplicado na cidade de Ipatinga e poderá servir de modelo para que as polícias de outras cidades do interior de Minas Gerais possam usar.

2. Conceitos Básicos

Este capítulo introduz alguns conceitos básicos para a facilitar a compreensão das atividades desenvolvidas na monografia.

Arrombamentos - Consiste em subtrair para si, ou para outrem, coisa alheia móvel, mediante destruição ou rompimento de obstáculo (arrombamento), ou mediante escalada ou destreza (Delito capitulado no art. 155, parágrafo 4º, do Código Penal).

Assistência - São decorrentes das ações de Polícia Comunitária. Embora não constituam missão específica da Polícia Militar, o seu pronto atendimento implicará a satisfação dos anseios da comunidade e a melhoria da qualidade de vida do cidadão, contribuindo, ainda, para que, paulatinamente, torne-se mais efetivo o Sistema de Defesa Social (Diretriz Auxiliar da Polícia Militar, DIAO/1994).

Bairros - São delimitações da cidade que representam cada uma das partes em que se divide uma cidade ou vila, para a mais precisa orientação das pessoas e mais fácil controle administrativo dos serviços. São representados como polígonos fechados nos sistemas de informação geográficos. Cada bairro possui um nome e código (Carvalho,2000).

Banco de Dados - É um sistema que armazena dados, tem em seu objetivo principal armazenar e registrar dados de qualquer natureza que podem interagir entre si, permitindo vários tipos de operações, ou simples consultas, transformando estes resultados em informações significativas para uma corporação, trazendo subsídios estratégicos para que as gerências administrativas possam tomar decisões. Portanto, para se ter um sistema computacional que utilize um banco de dados, é necessário e fundamental que os dados sejam atualizados quando necessário, garantindo a integridade dos mesmos. Para se manter a consistência adequada dos dados, é necessário desenvolver uma modelagem de dados, seguindo alguma metodologia que atenda as especificações básicas de um sistema de banco de dados (Peixoto,2000).

Boletim de Ocorrência - É o registro escrito, ordenado e minucioso dos fatos e circunstâncias relacionados com as ocorrências policiais (Diretriz Auxiliar das Operações Policiais Militares, DIAO/1994).

Coordenadas geográficas - São linhas imaginárias que, traçadas em torno da Terra, servem para localizar com precisão os acidentes geográficos, bem como qualquer outra ocorrência no globo terrestre. É o sistema de coordenadas mais antigo (Site: www2.prudente.unesp.br/cartosig/Glossario/out/2002).

Crimes Violentos - Segundo preceitua o Memorando Nr34.598.4/2001/EMPM durante a confecção de relatórios e indicadores estatísticos, os analistas utilizam diversos indicadores, dentre os quais os Índices de Criminalidade e Criminalidade Violenta.

Para o cálculo do Índice de Criminalidade Violenta (ICV) são, atualmente, consideradas as seguintes classes de ocorrências:

- B04001 - Homicídio Consumado.
- B04002 - Homicídio Tentado.
- B05000 - Sequestro Relâmpago.
- C05.000 - Roubo Consumado.
- C13000 - Latrocínio.
- C17000 - Extorsão Mediante Sequestro.
- C09000 - Roubo a Mão Armada Consumado (Assalto).
- D04001 - Estupro Consumado.
- D04002 - Estupro Tentado.

Os crimes violentos caracterizam-se pelo seu alto poder ofensivo e pelos seus reflexos negativos para a população quanto à construção de um ambiente de tranquilidade pública. Devido à violência com que tais delitos são praticados e o seu reflexo na comunidade, verifica-se a necessidade de agregá-los na composição dos indicadores de Criminalidade Violenta, possibilitando, inclusive, o tratamento mais adequado ao delito, como ocorre com os demais crimes da mesma modalidade (Memorando Nr34.598.4/2001 da Polícia Militar).

Furto - Consiste na subtração para si, ou para outrem, de coisa alheia móvel. Enquadram-se nesta classe os furtos praticados mediante abuso de confiança, fraude e concurso de pessoas. Equipara-se à coisa alheia móvel a eletricidade e outras energias. O furto de uso é ilícito apenas civil e não penal (Delito capitulado no art. 155 do Código Penal).

Geoprocessamento - É o conjunto de atividades que lidam com aquisição, tratamento, interpretação e análise de dados sobre a Terra. Caracterizando por aplicações transdisciplinares em diversas áreas, apoiadas pela utilização de tecnologias de ponta como satélites de observação do Sistema GPS, estações totais e medidores a laser, contando ainda, com o apoio de sofisticados periféricos e programas de informática em ambiente integrado para gerenciamento de fatos e fenômenos geográficos (Elmiro, 2002).

Georreferenciamento / Geocodificação - É o processo de associar dados a um sistema de coordenadas terrestre ou a uma unidade territorial (bairro, trechos, municípios, etc) que está associada a uma determinada coordenada geográfica (Carvalho, 2000).

Kernel - É a estimação de processos pontuais, representados por uma densidade (cor), que reflete a concentração de eventos na área (site: www.est.ufmg.br/nov/2002).

Logradouro - É toda superfície destinada à circulação pública e aos veículos, que permite o acesso aos imóveis, às instalações de serviços públicos, às áreas de recreação, etc (Oliveira, 2001).

Número de Endereços - É o número identificador existente em placas dos imóveis. O Sistema de numeração de endereço é métrico e é dado em função da testada do lote, ou seja é calculado do início do logradouro até o meio do lote. Normalmente, nos casos de lote de esquina, com mais de uma testada, o número é dado para o logradouro que tem mais equipamentos ou melhorias. O número de endereço deve ser sempre um número inteiro, e pode ser par ou ímpar dependendo do lado do logradouro em que for implantado (Davis Junior, 1995).

Sistema de Informação Geográfica (SIG) - São ferramentas capazes de armazenar manipular e analisar conjuntamente um grande volume de dados espaciais e não espaciais e que, em função de suas facilidades, vem destacando-se no processo de planejamento e tornando-se um recurso indispensável do qual os planejadores devem estar a par desde seu período de formação (Carvalho,2000).

Tentativa de Homicídio – É quando iniciada a execução, não se consuma por circunstâncias alheias à vontade do agente (Delito capitulado no art.121 c/c art. 14,II, do Código Penal).

Tipo de logradouro - O tipo antecede ao nome e o identifica conforme sua tipologia, geralmente associada às características físicas das via, caracterizando o logradouro de acordo com a faixa de largura e critérios predeterminados no ato da aprovação . É definido por abreviaturas de via pública, em um campo com três posições alfanuméricas (Oliveira,2001).Tipos mais comuns :

- Rodovia (ROD)
- Avenida (AVE)
- Rua (RUA)
- Estrada (EST)
- Alameda (ALA)
- Praça (PCA)
- Via de Pedestre (VDP)
- Travessa (TRV)
- Beco (BEC)
- Viaduto (VDT)

Tráfico de drogas - Consiste em importar, exportar, remeter, preparar, produzir, fabricar, adquirir, vender, expor à venda, oferecer, fornecer, ainda que gratuitamente, ter em depósito, transportar, trazer consigo, guardar, prescrever, ministrar ou entregar, de qualquer forma, a consumo substância entorpecente ou que determine dependência física ou psíquica, sem autorização ou em desacordo com determinação legal ou regulamentar (Delito capitulado no art.12, Lei 6.368/76 Código Penal).

Trechos - São segmentos de retas interligados por nós de trechos, que representam o eixo dos logradouros. Possuem atributos de número do trecho e código de logradouro, comprimento, faixa de largura, classificação viária, etc (Oliveira,2001).

Uso de drogas - Consiste em adquirir, guarda ou trazer consigo, para uso próprio, substância entorpecente ou que determine dependência física ou psíquica, sem autorização ou em desacordo com determinação legal ou regulamentar (Delito capitulado no art. 16, Lei 6.368. Código Penal).

3. METODOLOGIA

3.1 Mapeamento da Criminalidade

O mapeamento da criminalidade é há muito tempo parte integrante do processo conhecido hoje como análise da criminalidade. O departamento de polícia de Nova Iorque, por exemplo, utiliza mapas desde o ano 1900. O mapeamento da criminalidade tradicional consistia em alfinetes pregados em uma representação parecida como um quadro. Em Belo Horizonte este método era utilizado pela Polícia Militar até 1999, o uso do geoprocessamento fez uma mudança radical na Instituição. Os antigos mapas de alfinetes eram úteis por mostrarem onde os crimes ocorriam, mas contavam com graves limitações como por exemplo, os mapas estáticos. Além disso, estes mapas eram de difícil leitura quando continham a diversos tipos de crime (Harries,1999).

Para se ter idéia, o número de registro de ocorrências policiais militares por mês na cidade de Ipatinga é de 4.500 (quatro mil e quinhentas) seria difícil analisá-la sem o uso do geoprocessamento.

A geocodificação é vital para o mapeamento da criminalidade, uma vez que é a maneira mais difundida de introduzir dados sobre o crime em um SIG. O registro dos crimes se dá quase sempre através do endereço ou algum atributo locacional, e é esta informação que permite fazer a conexão entre o banco de dados e o mapa .

A construção dos mapas envolve tomar um conjunto de dados e decidir de acordo com o método já padronizado. Deve se tomar decisões acerca do tipo de mapa a ser preparado, de como serão os símbolos ou os tons, de como serão tratados as informações. Símbolos ou legendas exagerados, podem por exemplo, chamar atenção para partes do mapa que deveriam ser menos enfatizados do ponto de vista puramente científico. Uma escolha de cores ou de intervalos estatísticos também pode fazer muita diferença.

Como escolher o tipo mais adequado para o mapeamento da criminalidade e dos fenômenos relacionados ao crime?

Se desejarmos, por exemplo, ver as localizações exata dos arrombamentos no mês de agosto de 2002, deveremos utilizar o mapa pontual, para ver quais os locais (trechos), de maiores concentrações de delitos. Se quisermos ver a região (bairro ou limite da cidade), que concentra o maior número de arrombamento é melhor que se use

o mapa de intervalo por região, porque assim você poderá ver quais são os bairros de maior incidência. Agora para traçar um paralelo calculando a distância percorrida pelo criminosos do local de um homicídio até a sua residência é melhor que se use o mapa de Kernel, porque existe um opção no *Software* Crimestat que chama-se jornada do crime, onde ele é capaz de fazer este cálculo. A partir do momento que a polícia militar fizer o registro da ocorrência e geocodificá-la, é possível fazer um mapa de qualquer delito.

Outro detalhe é que podemos relacionar outros fatores à localidade onde existe uma alta incidência criminal, como existência de favelas, escolas, comércios, bancos, locais sem iluminação, condição sócio-econômica e cultural da população de acordo com a análise produzida, podemos até sugerir a prefeitura, quais locais são prioritários para os trabalhos assistenciais .

“A combinação dos dados no espaço geográfico proporciona oportunidade de exploração e análise dos dados que não existem quando faltam dados geográficos. Embora estas informações possam se encontrar em banco de dados diferentes, ambas podem ser combinadas no SIG, e as localizações, submetidas a análise. As possibilidades proporcionadas por este tipo de análise espacial são praticamente ilimitadas:- análise das zonas quentes de criminalidade, da direção e distância da recuperação de imóveis roubados, identificação dos territórios de gangues, cálculos de taxas específicas para a área, construção da superfície da criminalidade, análise de redes, determinação de fronteiras, entre outras” (Beato,1999).

É possível até traçar o *módus operandi* dos marginais em ação. Nesta monografia não trabalharemos com este modelo de atuação mas sim com análises espaciais de mapas temáticos, mapas pontuais, mapas de kernel, e as zonas quentes de criminalidades.

Para empregar o efetivo disponível, com maior eficiência e eficácia no combate a criminalidade, a Polícia Militar trabalha hoje com as Zonas Quentes de Criminalidade (ZQC).

As zonas quentes de criminalidades são áreas com alta incidência de criminalidade, que tem servido de base para o planejamento conjunto entre diversas agências públicas. São produzidas a partir da montagem e superposição de mapas temáticos de diferentes fontes, com informações a respeito de dados censitários e registros de ocorrências policiais atendidas num setor pré-estabelecido (Diretriz para a Produção de Serviços de Segurança Pública, 2002).

As zonas quentes de criminalidades são reconhecidas quando em um determinado local, existe uma grande concentração de delitos numa curta distância. Através destas zonas quentes podemos verificar como elas as vezes migram de um local para outro. Com isto a polícia deve estar sempre adequando as mudanças para melhor monitoramento da criminalidade. Contudo, não podemos esquecer que antes de fazer as análises criminais é preciso primeiro organizar o banco de dados, geocodificar as ocorrências, e só então podemos dar início as análises quantitativa e qualitativa de mapas criminais.

Os analistas criminais devem estar atentos para a possibilidade de combinar diferentes tipos de mapas temáticos, contando que o resultado não fique sobrecarregado de informação, ou mesmo incompreensível. Um mapa sobrecarregado conterá tanta informação que a visão será incapaz de absorvê-la por completo. Isto impedirá que o leitor distinga entre o que é e o que não é importante (Beato, 1999).

4 . GEORREFENCIAMENTO DAS OCORRÊNCIAS POLÍCIAS MILITARES

4.1 MONTAGEM DO BANCO DE DADOS

A Polícia Militar, através do seu sistema estatístico informatizado (SM-20), que é alimentado pelos registros de ocorrências policiais, gerados através do Centro de Informações e Comunicações Operacionais da PM (CICOP), disponibiliza pesquisas quantitativas da incidência de delitos, podendo dimensioná-las: por mês, por dia da semana, por faixa horária, por áreas de policiamento (região, batalhão, companhia, pelotão e destacamento).

O mapa é o produto final de um processo que começa primeiro com o relatório policial, que passa pela equipe de processamento de dados, é introduzido no banco de dados, e finalmente transformado em um símbolo digital (Harries,1999).

Muitas pessoas não conhecem o número da sua carteira de identidade ou CPF, mas certamente todo mundo conhece seu endereço e com bastante precisão. Isto torna o endereço a “chave de acesso” mais adequada para armazenar e recuperar informações espaciais em um Sistema de Informação (Davis Junior,1995).

Nesta monografia utilizando a tabela de trechos da cidade de Ipatinga, já georreferenciada como mostra a Figura 1, e a Tabela 1, podemos observar que ela dispõe de colunas com o nome de ruas e as numerações FromLeft (número inicial esquerdo do trecho), ToLeft (número final esquerdo do trecho), FromRight (número inicial direito do trecho), ToRight (número final direito do trecho), que será utilizada para a geocodificar.

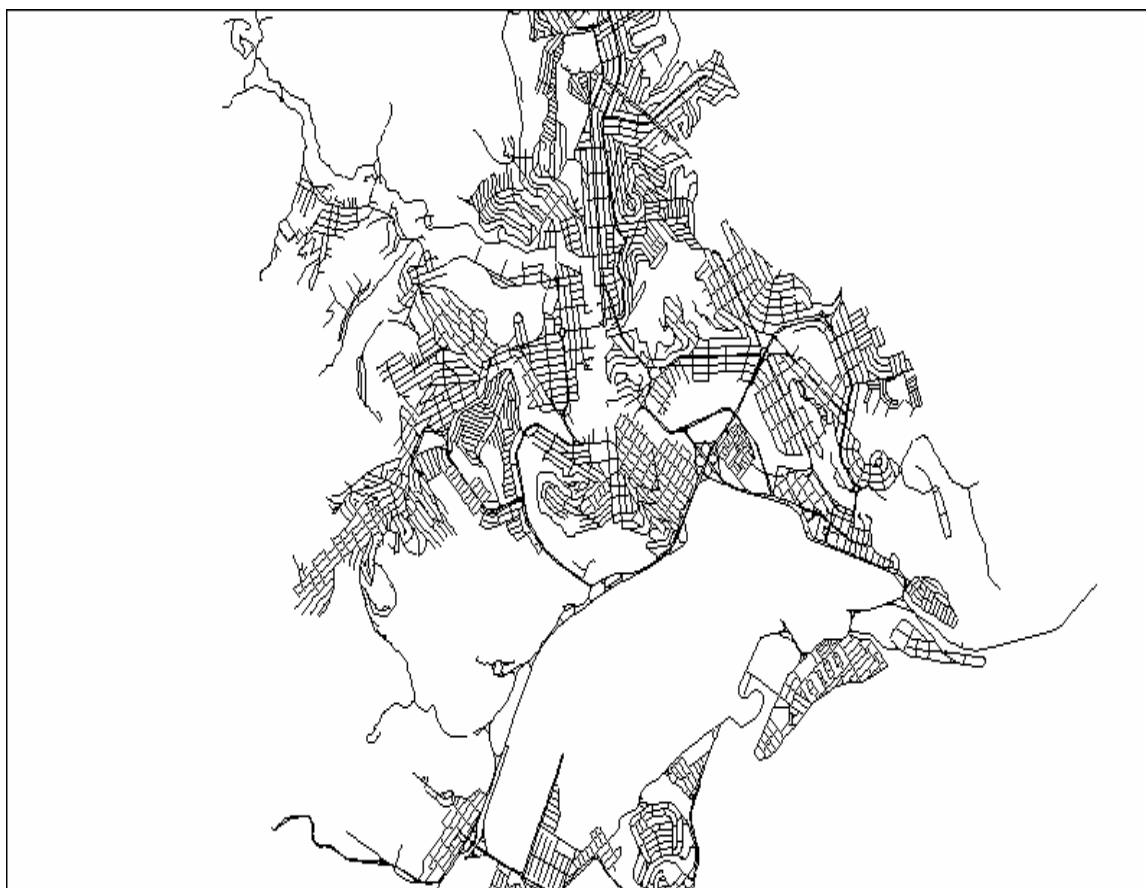


Figura 1 – Base de trecho vetorizada de Ipatinga (Fonte: Prefeitura de Ipatinga).

Rua	FromLeft	ToLeft	FromRight	ToRight	CDBAIRRO
RUA PINTASSILGO	9	93	52	148	8
RUA PINTASSILGO	117	367	160	412	8
RUA PINTASSILGO	721	911	730	932	8
RUA SANHACO	33	283	110	258	8
RUA SANHACO	0	0	0	0	8
RUA SANHACO	297	529	288	510	8
RUA SANHACO	541	723	536	740	8
RUA MACARICO	17	77	36	90	8
RUA MACARICO	121	285	106	266	8
RUA MACARICO	301	425	300	456	8
RUA MAITACA	5	195	16	208	8
RUA GANSO	0	0	0	0	8
RUA MARIA A SILVEIRA	5	5	12	60	8
RUA MARIA A SILVEIRA	85	145	110	118	8

Tabela 1 – Trechos de Ipatinga, georreferenciadas, com as colunas FromLeft ToLeft, FromRight, ToRight, CDBairro (Fonte:Prefeitura de Ipatinga).

A Tabela 2 logo a seguir, ilustra a tabela de crimes antes do georreferenciamento. Nela existe informação como: endereço do delito, o número do boletim de ocorrência (NrBo) e a codificação que é utilizada pela polícia militar para o registro do delito (Nat), existem outras colunas como descrição do registro, hora, dia etc.

Endereco	NrBo	Nat
AVN LIVRAMENTO 450	2002028189	Y04002
AVN GETULIO VARGAS 1350	2002028190	C03007
AVN GALILEIA 89	2002028191	Y12001
ROD BR 381 201900	2002028192	M0600C
RUA CARANGOLA 80	2002028193	Y12004
RUA MINERAIS 200	2002028194	Y12001
RUA NOEL ROSA 245	2002028195	B33000
RUA BELO HORIZONTE 380	2002028196	Y04002
RUA POTASSIO 54	2002028197	Y12004
ROD BR 458 154450	2002028198	H15000
RUA GUAJAJARAS 260	2002028199	D36000
AVN ROBERTO BURLE MARX 700	2002028200	T01000
RUA TOQUIO 250	2002028201	C99000
AVN ITALIA 910	2002028202	T01000
RUA CAXIAS DO SUL 10	2002028203	B06000
RUA TEREZINA 50	2002028204	T01000

Tabela 2 – Endereço das ocorrências, com o NrBo e a Nat (Fonte:Polícia Militar).

Um fator muito importante que não podemos esquecer é que o banco de dados das tabelas trechos e de crimes, deverão conter na coluna endereço o mesmo número de caracteres, ambos serem índice e usar a mesma projeção.

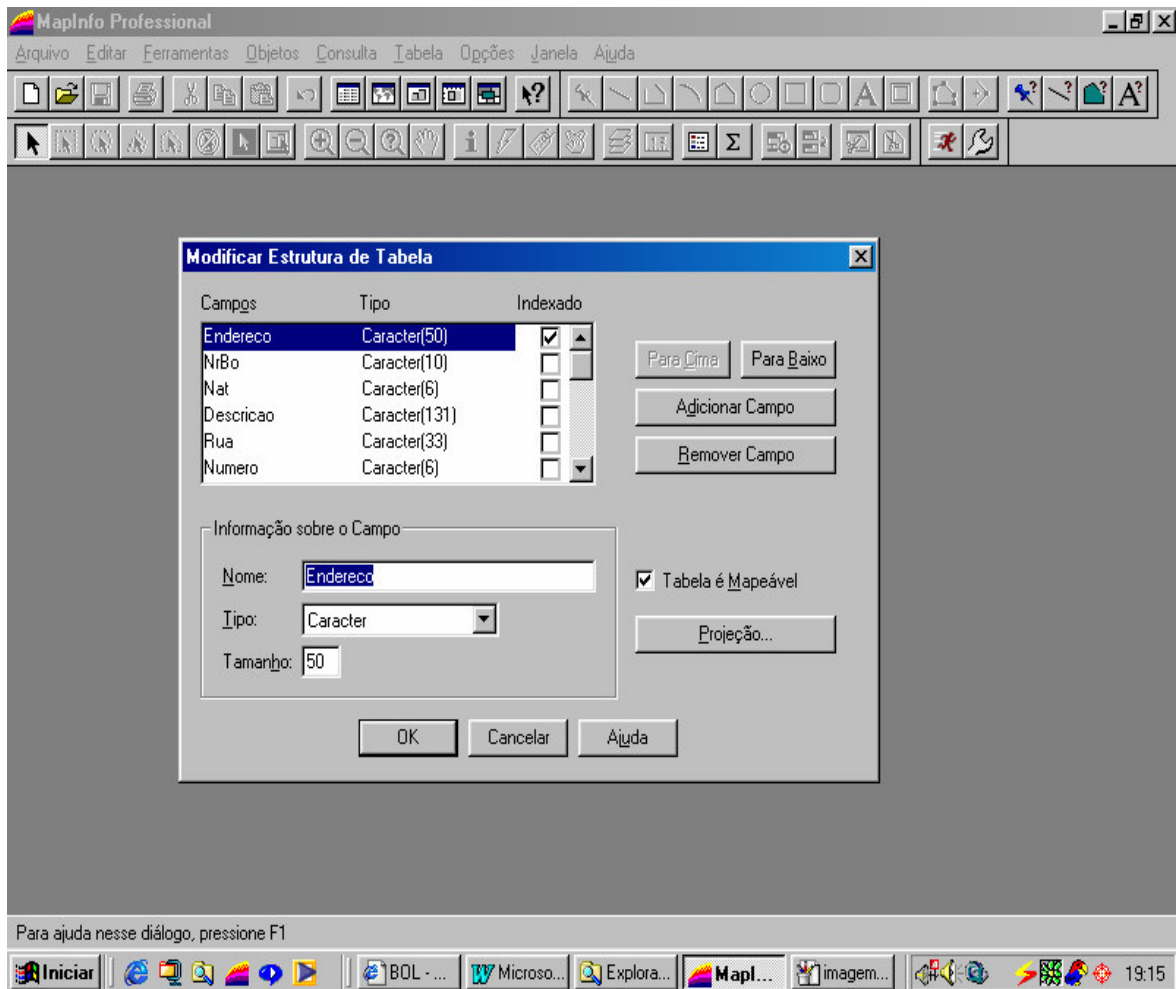


Figura 2 – Tabela de trecho com o endereço indexado(*Software :Mapinfo*).

Depois de organizada a tabela de trechos e de crimes, devemos geocodificar, como ilustra a Figura 3.

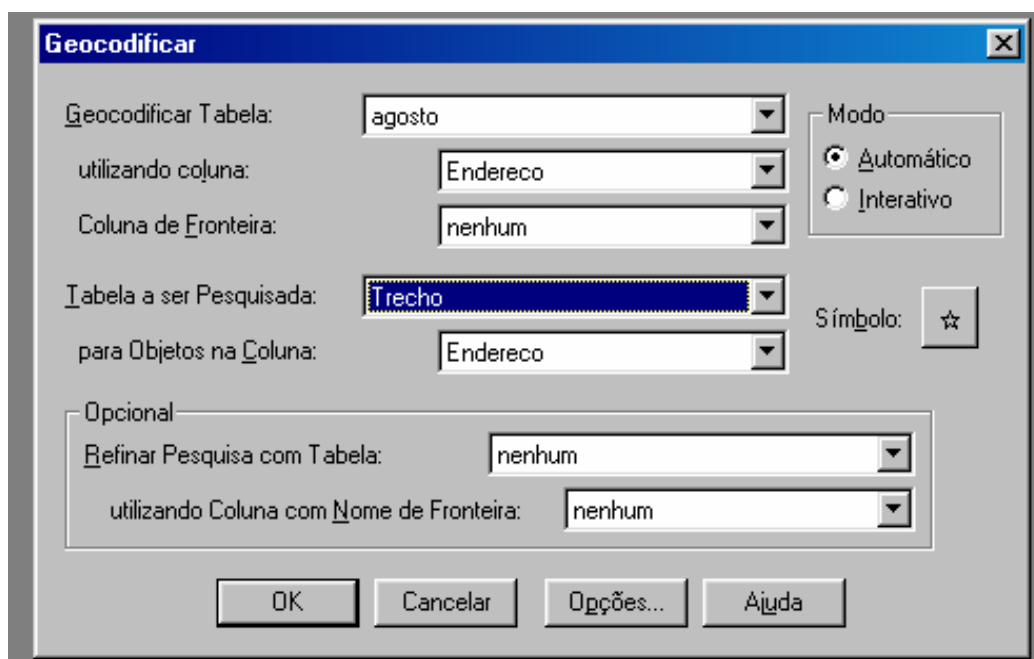


Figura 3 –Geocodificação das ocorrências policiais militares (*Software: Mapinfo*).

Utilizando o modo automático de geocodificação, basta escolher a tabela a ser geocodificada, por exemplo na Figura 3 (agosto), identificar a coluna que será utilizada para interpolar, a tabela a ser pesquisada (por exemplo na Figura 3 trechos). A geocodificação pode ser feita pelo modo automático e o interativo. O modo automático fará uma busca localizando qual nome e número do trecho da tabela de ocorrências, que corresponderá ao intervalo de números da tabela do nosso endereço (trechos).

Já no modo interativo, os registros que não foram localizados pelo modo automático, serão recuperados, indicando manualmente qual é o intervalo da numeração do nosso endereço (trechos). Se o nome do trecho estiver digitado incorreto, há possibilidade de optar pelo certo. Podem existir casos em que você não encontrará o nome do trecho, por estar desatualizado ou com nome diferente.

Feito este processo, fica faltando apenas criar os pontos para que a tabela de registro esteja georreferenciada. A Figura 4 ilustra na base geográfica os símbolos referentes as ocorrências.

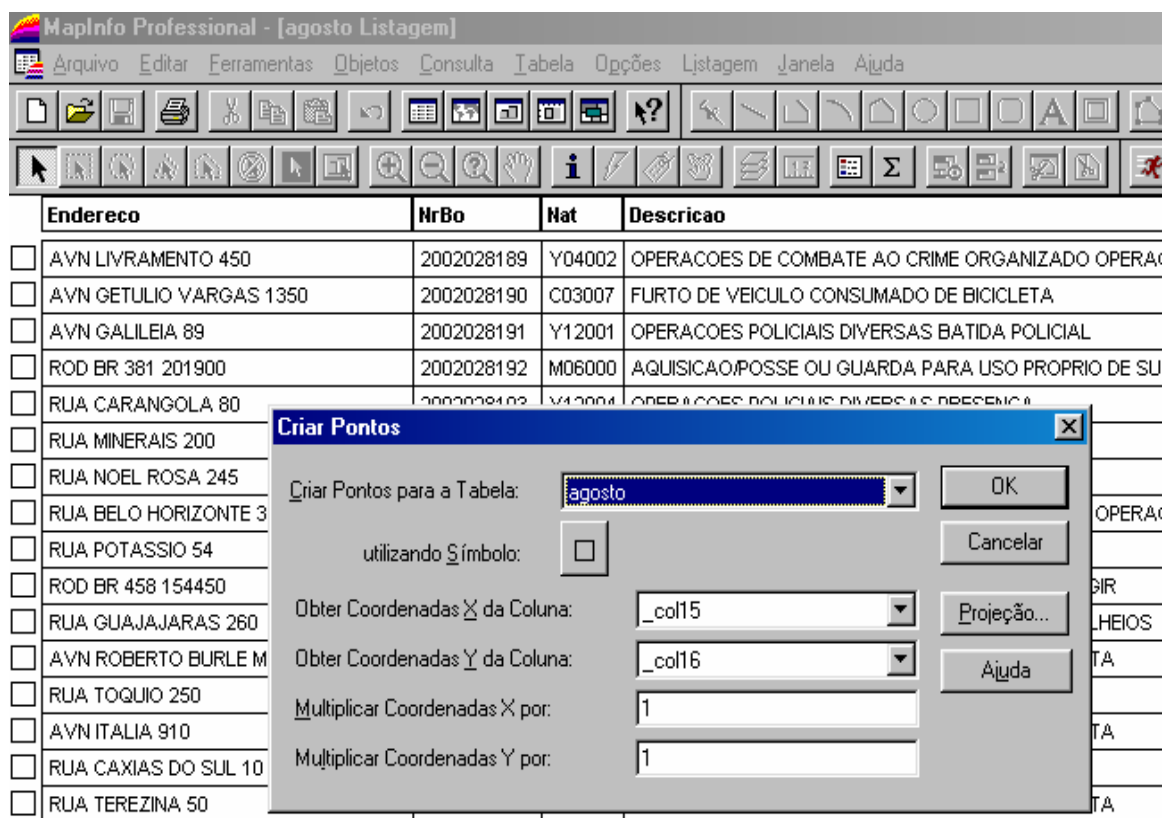


Figura 4: – Criação de símbolos para o georreferenciamento (Software: Mapinfo).

Uma vez geocodificada as ocorrências policiais militares, a porcentagem de ocorrências georreferenciadas foi superior a 94% . A Figura 5 ilustra as ocorrências pontuadas por trechos de Ipatinga, já georreferenciadas e perfazendo um total de 4515 ocorrências. A figura 6 ilustra as ocorrências pontuadas por bairros.

Na falta do número para identificar o imóvel, atribuiu, o endereço da ocorrência às coordenadas geográficas do ponto médio dos trechos.

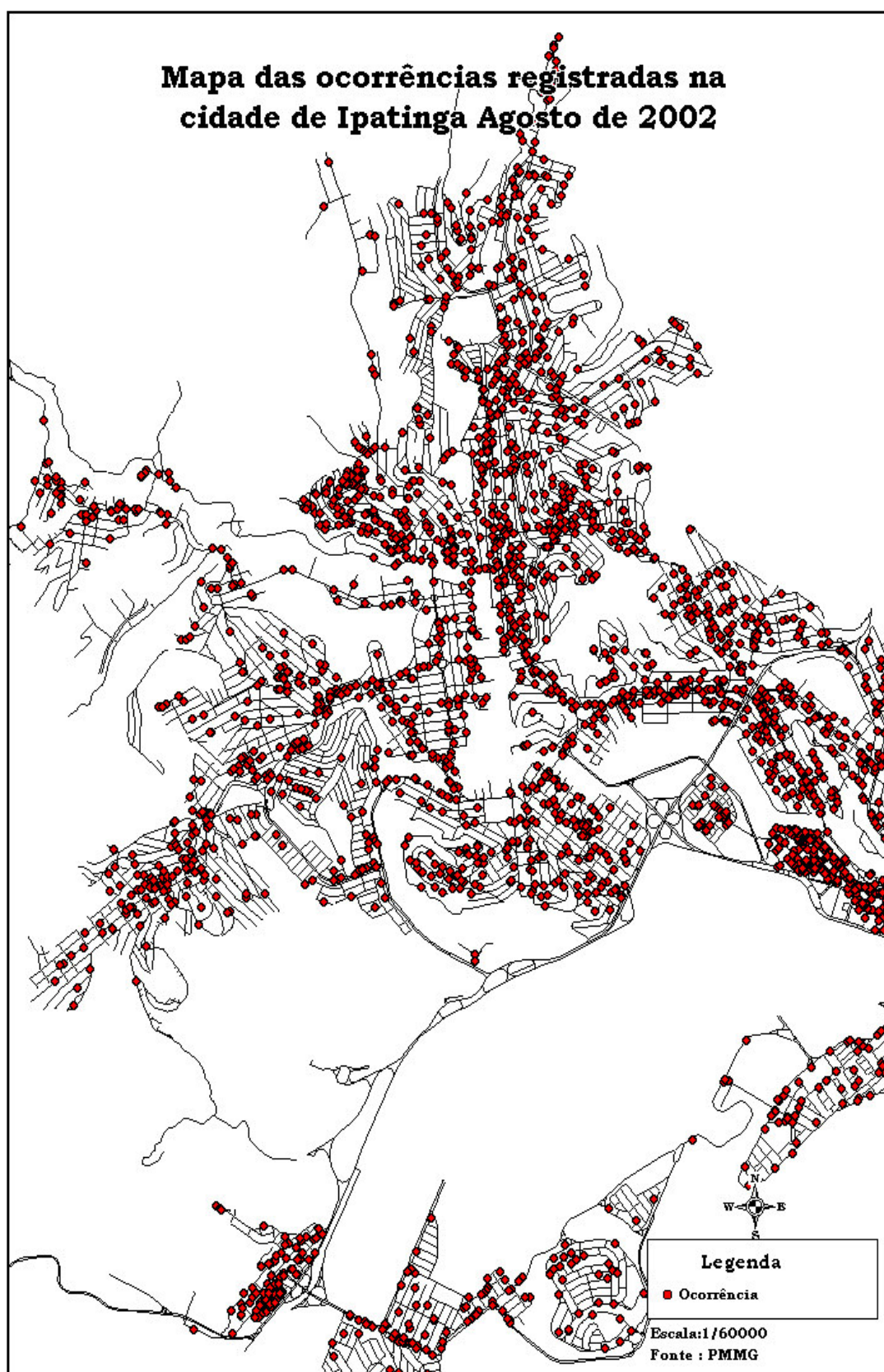


Figura 5 : Mapa dos trechos e das ocorrências

Mapa das ocorrências por bairro na cidade de Ipatinga Agosto de 2002

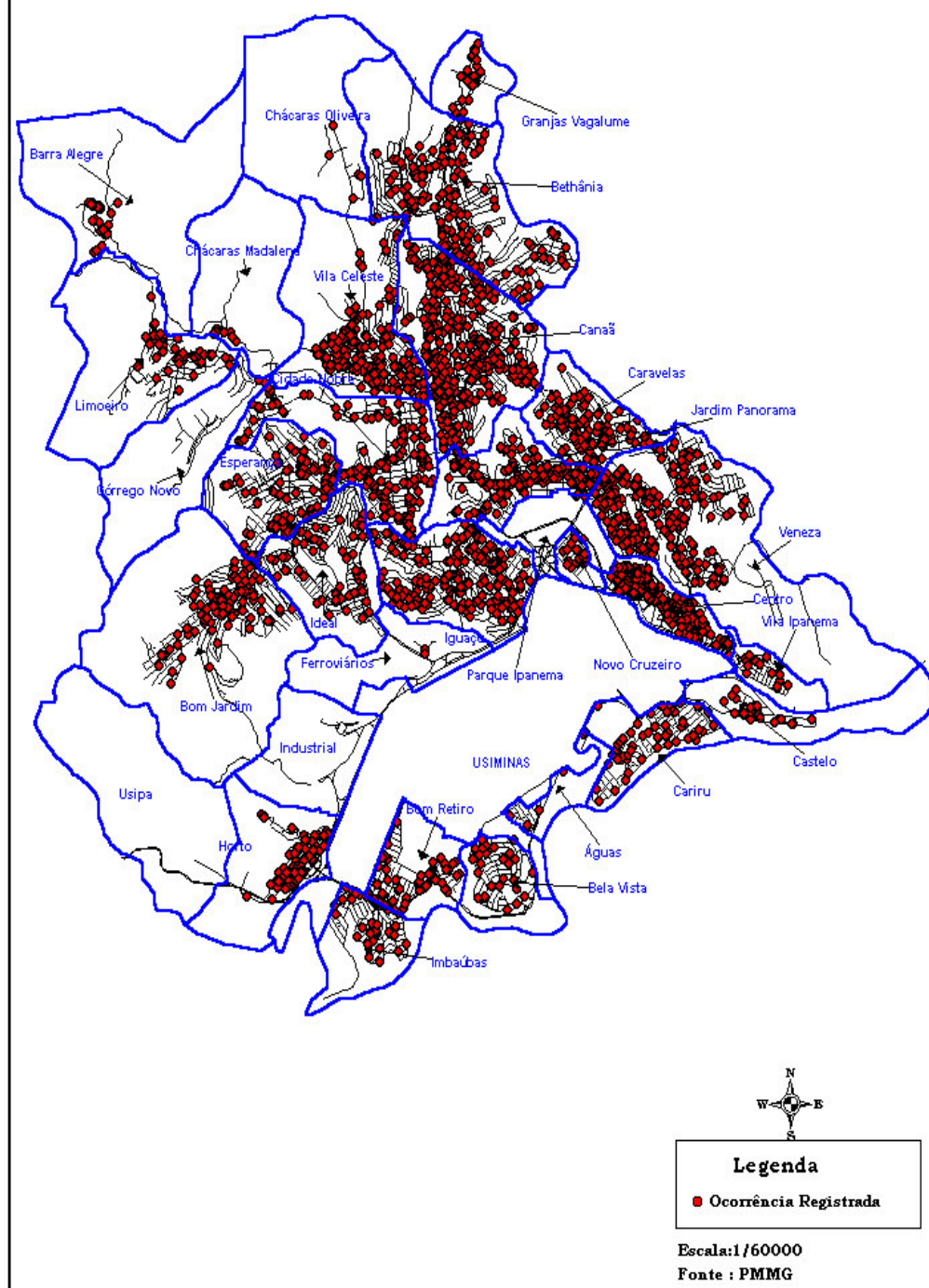


Figura 6 Mapa de ocorrências por bairro

Após a geocodificação, os principais problemas encontrados foram a não identificação de alguns logradouros porque possuíam caligrafia diferentes, como por exemplo : nomes estrangeiros. Não existe também referência a nomes de logradouros antigos em relação aos atuais e nomes de logradouros populares que não são reconhecidos oficialmente. A tabela trechos de Ipatinga não possui código de logradouros nem código de trechos e apresenta faixa de numeração um pouco irregular.

5. ANÁLISE DO MAPEAMENTO DA CRIMINALIDADE

O mapeamento é mais eficaz quando suas múltiplas capacidades são reconhecidas e utilizadas em toda sua extensão (Harries,1999).

Os mapas devem agregar diversas informações de maneira coerente, oferecer uma visualização viva dos dados e padrões descritivos que podem sugerir respostas as questões levantadas pelo registros das ocorrências, proporcionar oportunidade de análise espacial com ferramentas de seleção e consulta, servir para uma melhor visualização e alocação específica de recursos por parte de dirigentes.

Portanto após o georreferenciamento das ocorrências da Cidade de Ipatinga, fizemos algumas análises criminais. Para isto utilizamos o *Software* Mapinfo e CrimeStat com o objetivo de identificar os pontos críticos para diferentes tipos de crimes.

Como os mapas podem abrigar possíveis erros e manipulações, cabe ao analista criminal estar atento a possíveis fonte de erros, e se esforce para evitá-las. Na preparação de mapas baseados em dados numéricos, há o maior espaço para a distorção e interpretação enganosa . Isto se deve a complexidade potencial da informação e ao conjunto infinito de permutações de exibição, seja na forma bruta, seja como de medida derivada de taxa ou porcentagem.

O mapeamento temático é uma forma poderosa de análise e visualização de dados. Seus dados recebem forma gráfica para que possam ser vistos em um mapa. Padrões e tendências que seriam quase impossíveis de serem detectados em listas de dados, revelam-se claramente quando se utiliza o sombreamentos temático para exibir dados em um mapa (Site:www.mapinfo.com.br/nov2002).

Existem vários tipos de mapas temáticos, porém utilizamos apenas Intervalos por região e Superfície de grade (kernel).

Quando se cria um mapa temático por intervalos, o Mapinfo agrupa todos os registros e atribui a cada objeto do registro a cor, símbolo ou linha de seu intervalo correspondente.

O mapa temático de superfície de grade é produzido pela interpolação dos dados pontuais da tabela original, gerando um arquivo de grade. Os mapas pontuais utilizam pontos para representar incidentes individuais ou números específicos, como quando um ponto equivale a cinco incidentes. Já o mapa de kernel através da aplicação de uma função “interpoladora”, estimará valores onde exista crimes e onde não exista.

Se um mapa só mostra o logradouro dos crimes, é quase impossível desenvolver uma explicação mais profunda sobre seu padrão. Porém, se forem incluídos outros elementos do contexto como o ambiente sócio-econômico e a localização de bairros, favelas, dos pontos de drogas ou habitações abandonadas (quaisquer elementos que, segundo a teoria, se ligam de alguma forma ao padrão da criminalidade), a compreensão provavelmente será mais rica.

A Figura 7 mostra o mapa de kernel de furtos de bicicletas da cidade de Ipatinga. Observamos que as zonas quentes de criminalidade de furtos de bicicletas concentram-se nos bairros Canaã, divisa do bairro Parque Ipanema com Novo Cruzeiro, e na região Central perfazendo um total de 52,30 % do total de registros. A figura 8 apresenta o mapa de furtos de bicicletas pontual por bairros, em um mesmo ponto podem haver mais de uma ocorrência.

Mapa dos Furtos de Bicicletas na cidade de Ipatinga Agosto de 2002

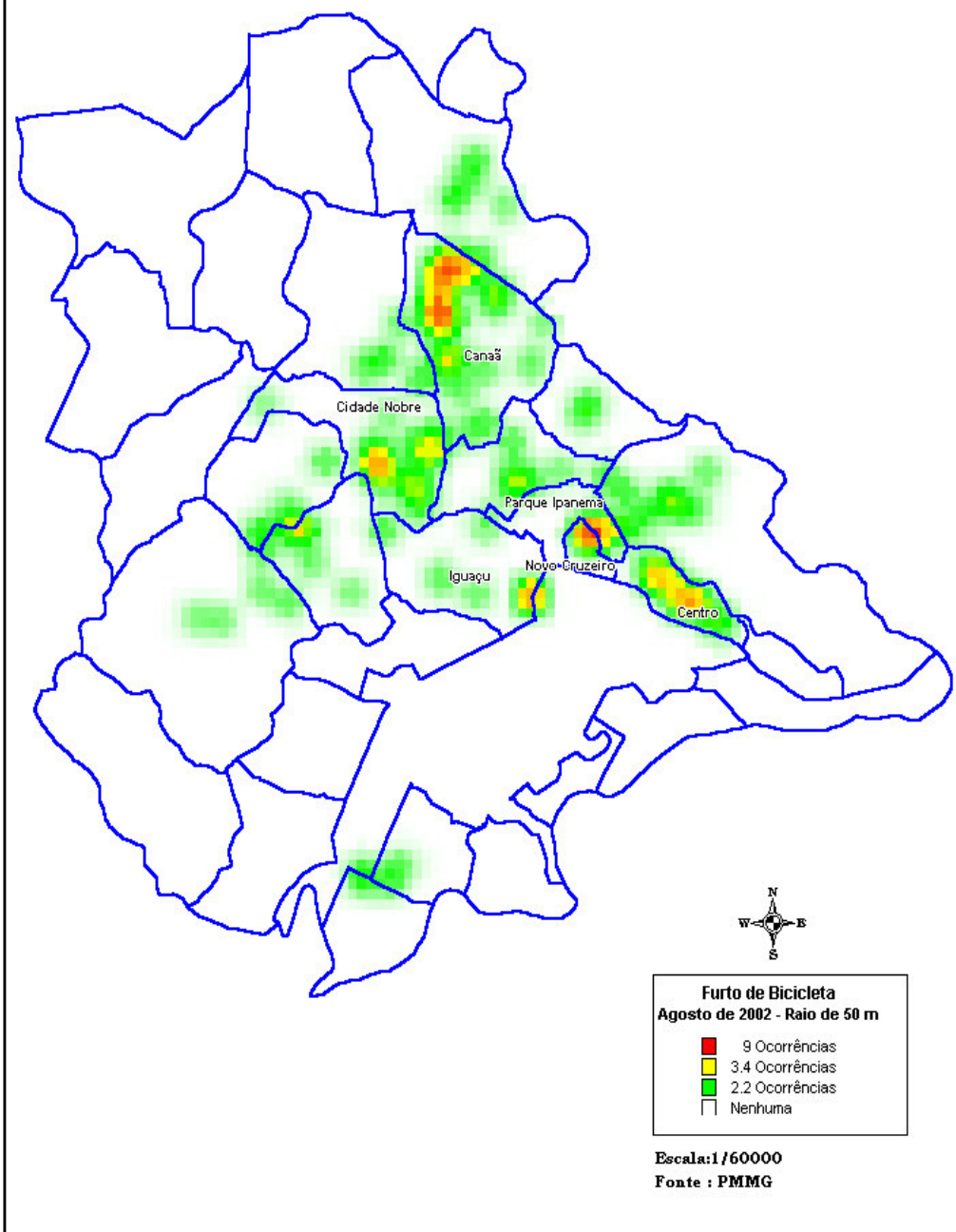


Figura 7 Mapa de kernel das ocorrências de furtos de bicicletas

Mapa dos Furtos de Bicicletas na cidade de Ipatinga Agosto de 2002

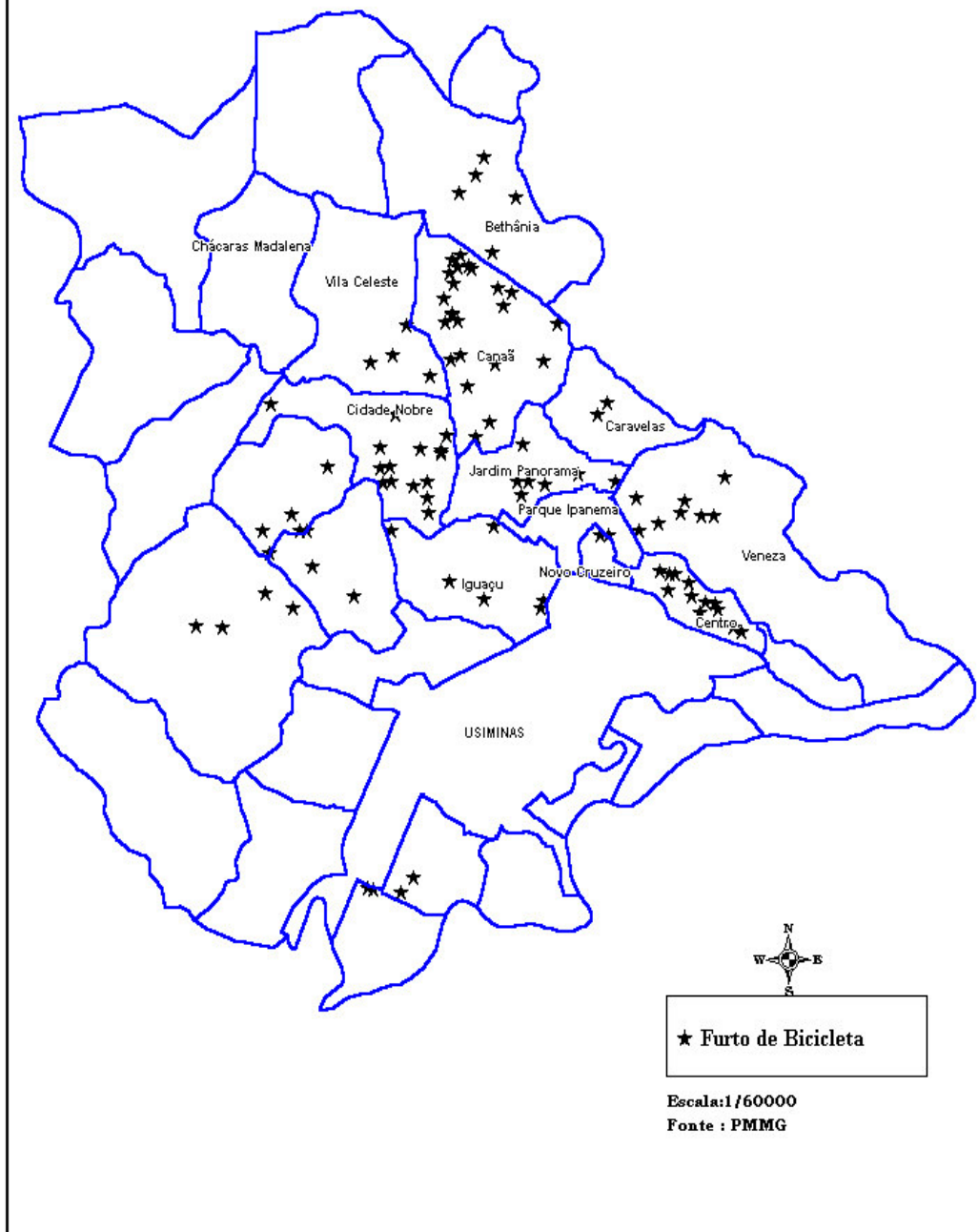


Figura 8 Mapa pontual das ocorrências de furto bicicleta

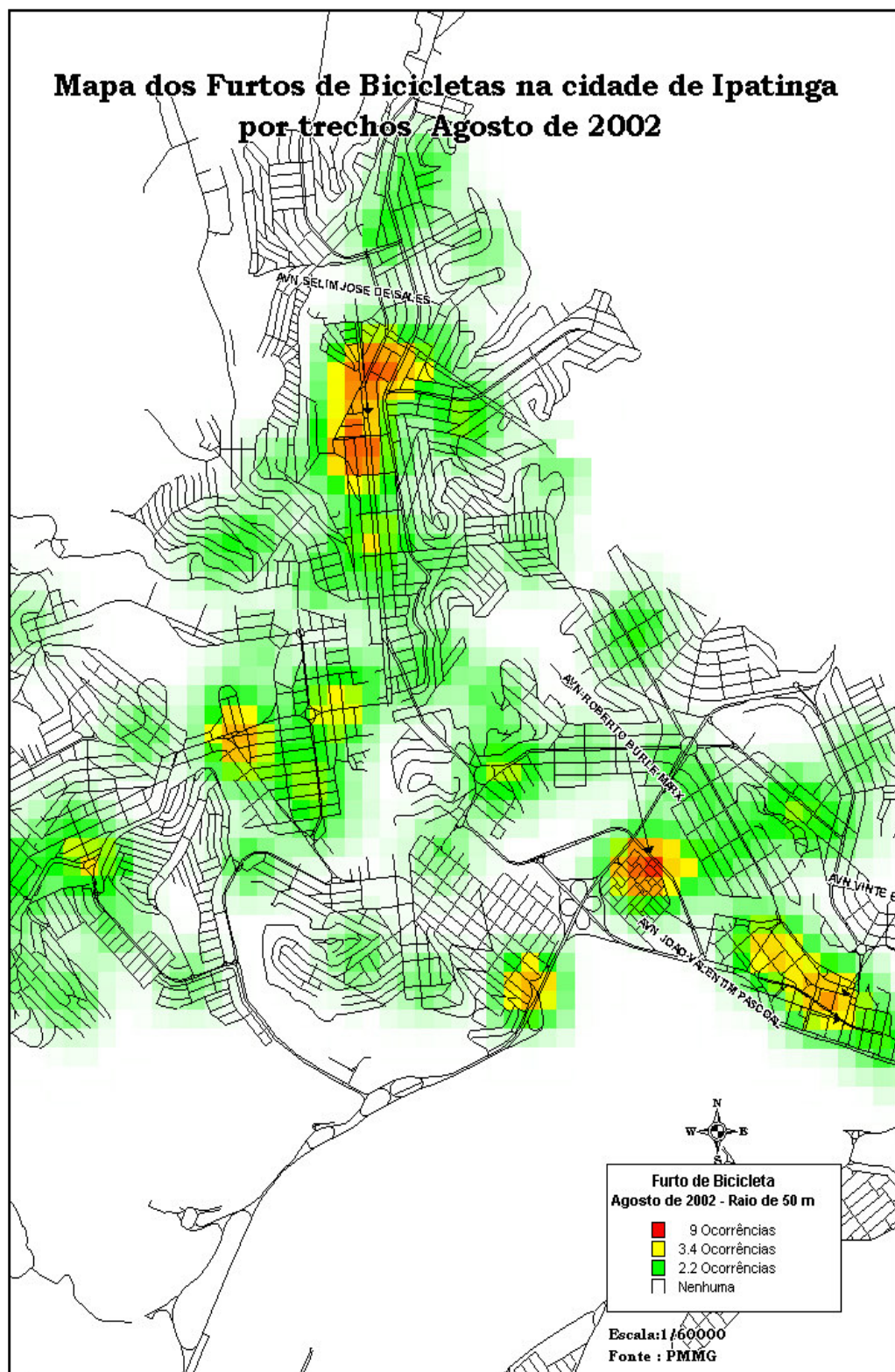


Figura 9 Mapa de kernel das ocorrências de furto de bicicleta por trechos

Quando analisamos o mapa de kernel de assistência feito pela Polícia Militar (Figura 10), mesmo não sendo função da própria polícia, comprovamos que só no mês de Agosto houveram 124 (cento e vinte e quatro) registros de ocorrências de assistências à população. Sendo que 37% dos registros assistências concentram no Bairro Cidade Nobre, como ilustra a Figura 10 .

Na Figura 11 com o mapa pontual, aparenta-se que o Bairro Cidade Nobre não é o que tem maior número de ocorrências de assistência , mas é, porque em um mesmo local podem existir vários registros de ocorrências.

Mapa das ocorrências de assistências na cidade de Ipatinga Agosto de 2002

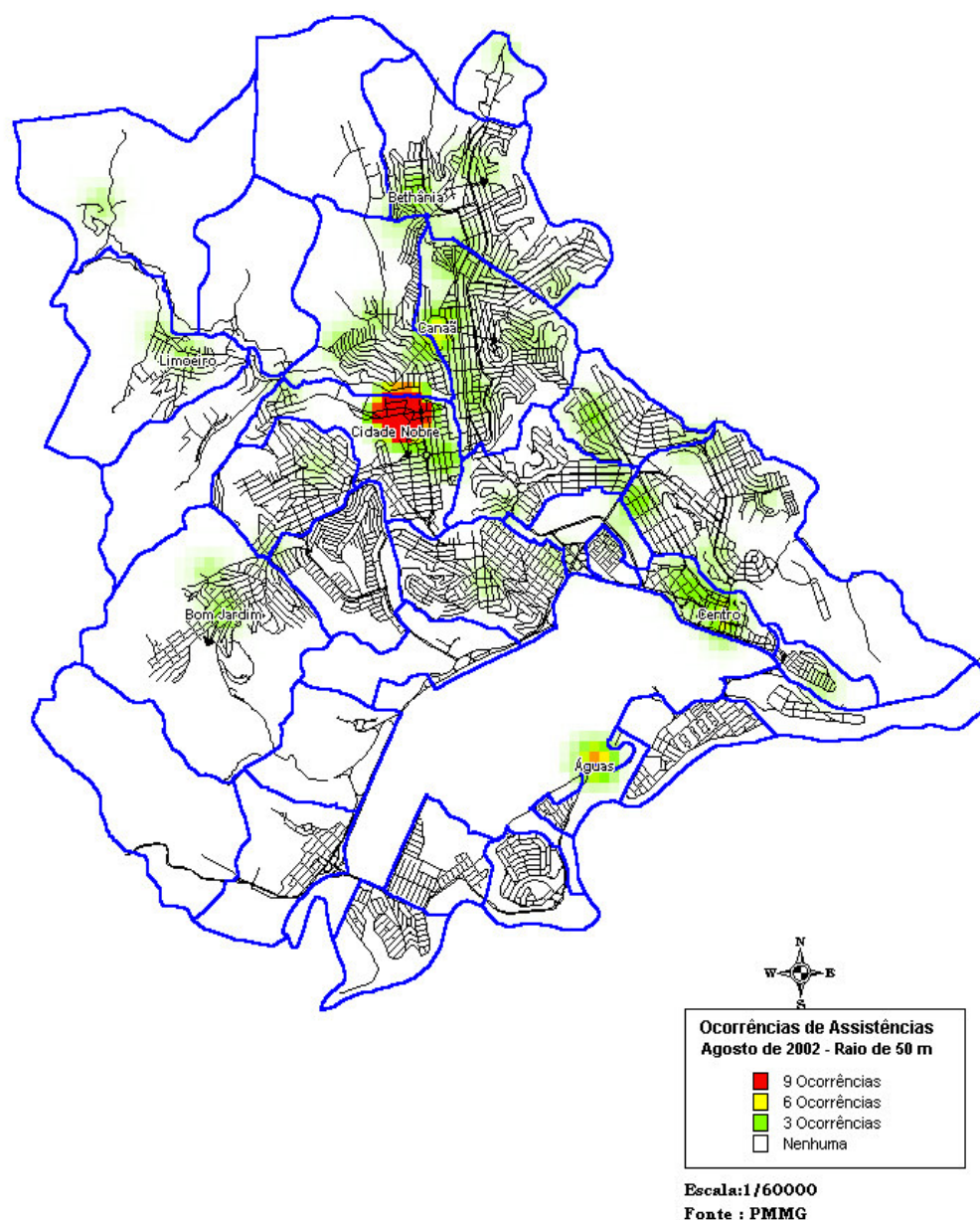


Figura 10 Mapa de kernel das ocorrências de assistência

**Mapa das ocorrências de assistências
na cidade de Ipatinga Agosto de 2002**



Figura 11 Mapa pontual das ocorrências de assistência

Uma análise feita utilizando o mapa de kernel, (Figura 12) com as ocorrências referentes à arrombamentos podemos observar que quase todas se concentram na região noroeste da cidade. Os bairros Iguaçu, Centro, Cidade Nobre, Canaã, Bethânia e Veneza concentram 66% dos arrombamentos referentes ao mês de agosto de 2002.

Nos mapas kernel apresentados foi utilizado um raio de 50 metros quadrados, para que onde houvesse acima de 9 ocorrências ficasse com uma cor mais intensa (vermelho), e de 3 até 8 ocorrências foi definido a cor amarela e com dois registros a cor verde. Onde não houvesse ocorrência ficaria sem cor.

Segundo Keith Harries (1999) geralmente as cores mais fortes são onde prevalecem maiores intensidades de problemas e quanto mais branda a cor menos problemas.

Assim como existem bairros e regiões que apresentam um número maior de ocorrências, há outros em que a incidência é baixa como podemos observar nos três mapas referentes as Figuras 6,7 e 8. Sendo que as regiões sudoeste e nordeste apresentaram como as mais tranquilas.

Mapa dos Arrombamentos na cidade de Ipatinga Agosto de 2002

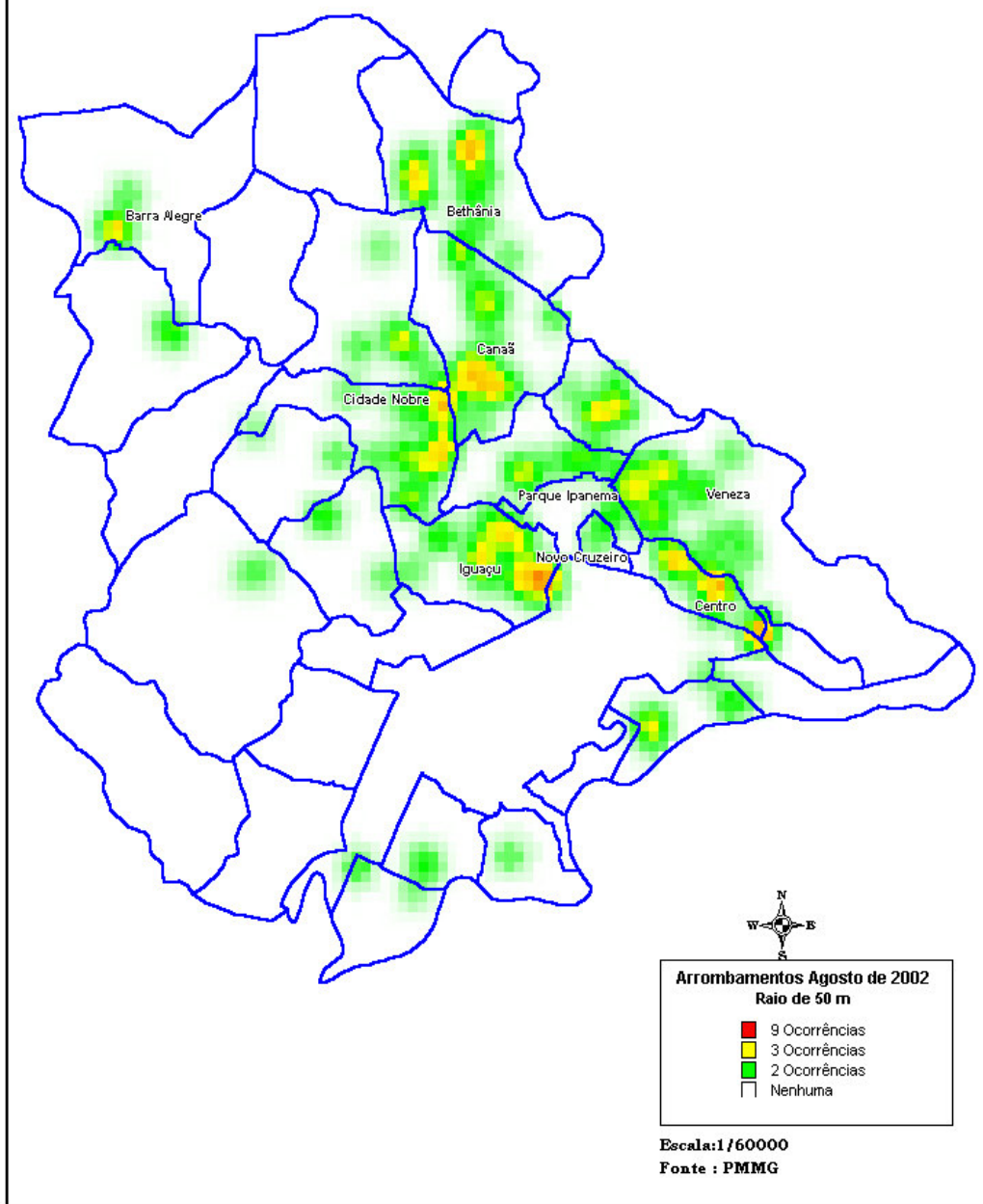


Figura 12 Mapa de kernel das ocorrências de arrombamento

Numa primeira análise na Figura 9, furto de bicicleta por trechos, observamos que para resolver o problema de furto de bicicletas, bastaria dar prioridade ao policiamento ou desenvolver um trabalho específico nos bairros Canaã, Parque Ipanema e no Centro, principalmente na rua Selim José de Sales onde concentram 12% dos furtos de bicicletas. Agora, quando referimos as ocorrências de assistências registradas pela polícia militar em Ipatinga (Figura 10), observamos que 37% delas estão no bairro Cidade Nobre, possivelmente porque é uma área que necessita uma maior intervenção por parte da prefeitura local ou órgãos que prestam serviço público. Na Figura 8 os arrombamentos nos bairros Iguaçu, Canaã e Cidade Nobre concentra 32% das ocorrências. Se necessário for podemos fazer uma análise mais detalhada.

Nas Figuras 13 e 14 são representados mapas temáticos por intervalos de bairros. A Figura 13 analisa crimes violentos através do mapa temático de intervalos por bairros. No mês de agosto de 2002 seis bairros possuem incidência de crimes violentos acima de quatro ocorrências (Bethania, Canaã, Cidade Nobre, Iguaçu, Jardim Panorama, Centro). Estes seis bairros detêm um percentual de 67,00 %, dos crimes violentos.

Na Figura 14 representa os bairros com maior incidência de uso e tráfico de drogas, portanto quatro bairros (Bethânia, Vila Celeste, Veneza e Bom Jardim) que concentra 37 % das ocorrências referentes a drogas no mês de agosto de 2002. A partir de análises como essas é possível fazer um acompanhamento do ano inteiro.

Mapa dos Crimes Violentos na cidade de Ipatinga Agosto de 2002

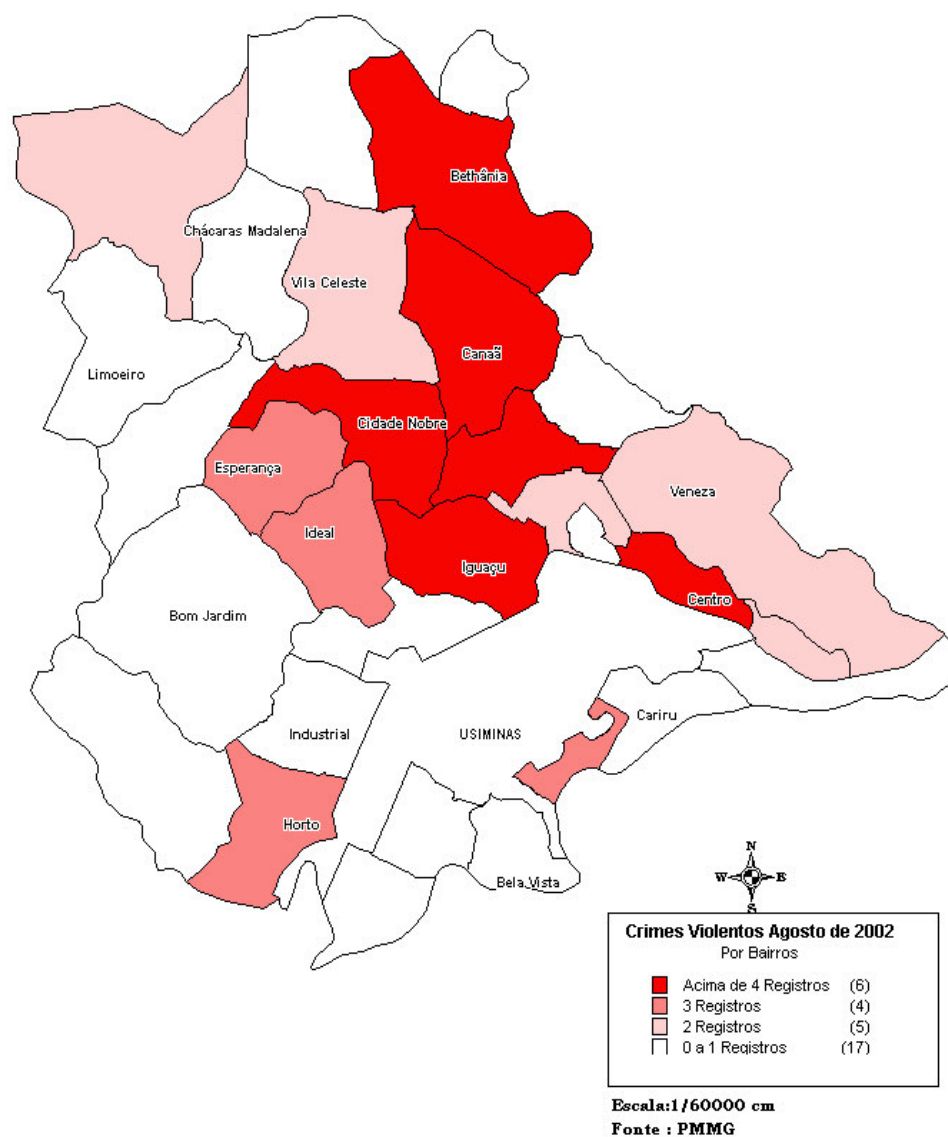


Figura 13 Mapa temático das ocorrências de crimes violentos

Mapa dos ocorrências de uso e tráfico de drogas na cidade de Ipatinga Agosto de 2002

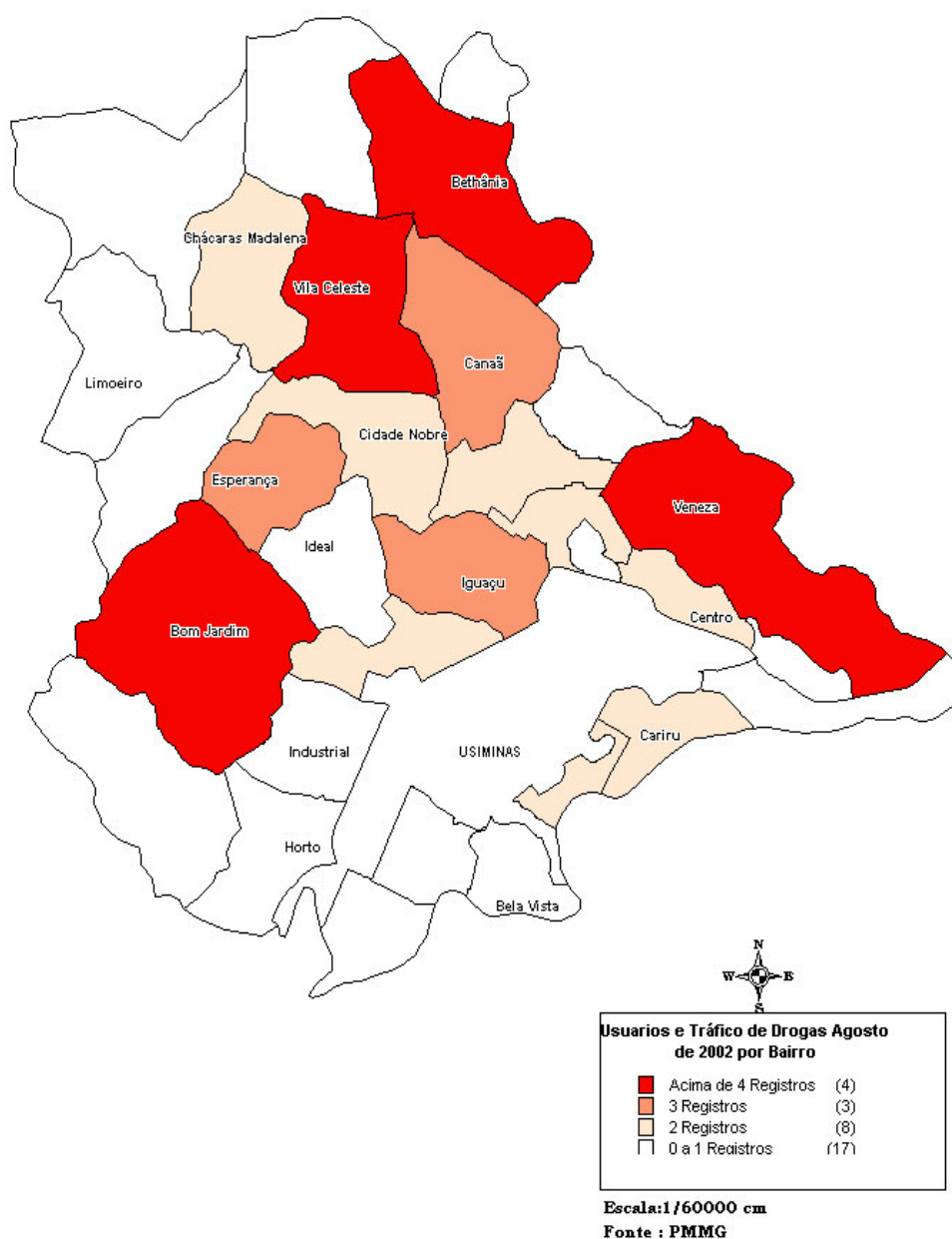


Figura 14 Mapa temático das ocorrências de uso e tráfico de drogas

Conclusão

A principal contribuição deste trabalho foi propor um método de utilização de mapas temáticos, mapas pontuais, mapas de kernel para análises espaciais das ocorrências registradas pela polícia militar, para qualquer cidade que se disponha de uma base de trechos, utilizando não a localização exata do endereço, mas a faixa de numeração inicial e final.

Uma vez formada a base de endereços, existirão freqüentes oportunidades para georrefenciar bases de dados convencionais. A princípio, qualquer base que contenha endereços poderá ser georreferenciada, porém o trabalho de codificação e localização poderão variar de acordo com nível de cuidado adotado na representação dos endereços.

A implantação do geoprocessamento não é inacessível aos municípios. Deve ser vista não como uma despesa apenas, mas como um investimento do município em produção de informação que irá gerar, por sua vez, um retorno bastante rápido em termos de receitas e de políticas públicas. Por exemplo Ipatinga já pode fazer uso da geocodificação das ocorrências. Para se ter idéia sobre Segurança Pública, o número de ocorrências policiais militares registradas em média por mês na cidade é de 5000 (cinco mil) registros.

Uma vez que a polícia não pode estar em todos os lugares ao mesmo tempo com o apoio do geoprocessamento o policiamento será mais eficaz. Através das reuniões realizadas entre os Comandantes de Unidade, Companhias, Destacamentos, Frações os mapas ajudarão nas tomadas de decisões. Entretanto, os mapas devem ser confeccionados sob medida para cada batalhão, companhia, radiopatrulha e até mesmo para o policiamento a pé, se necessário for. Porque um mapa mal representado pode ser mais prejudicial do que benéfico.

É difícil avaliarmos o impacto de longo prazo das transformações tecnológicas no policiamento – inclusive no mapeamento do crime . Embora os avanços presentes e futuros prometam dar maior apoio substantivo ao controle do crime, devemos nos lembrar que tecnologias como o mapeamento do crime, são somente ferramentas e,

como tais, produzem benefícios à sociedade dependendo dos agentes humanos que as controlam.

Para que se tenha uma tabela de trechos mais completa, devemos ter todos os logradouros da cidade, devidamente codificados, com suas características. A tabela deve conter no mínimo, o código do logradouro, seu tipo e seu nome. O código deve ser criado de modo a ser uma chave de acesso única facilitando o seu uso e manutenção do mapeamento da cidade (Davis Junior,1995). Segue o exemplo:

Código Logradouro	Tipo Logradouro	Nome Logradouro	Bairro
000001	Rua	Ferros	Bela Vista

Tabela 3 Modelo para melhorar a base de trecho (Fonte: Davis Junior,1995).

Agora deve-se prever recursos para o tratamento e armazenamento de tipos e nomes anteriores de logradouros, para que seja possível reconhecer referências de nomes antigos.

O uso de parceria numa base de endereços georreferenciados fará com que ela fique mais completa na medida em que as informações sobre endereços venham de diversas fontes. Para isto, é fundamental buscar parceiros na montagem da base de endereços. Isto não só reduz o custo de implantação, como também ajuda a manter atualizada a base. Como endereços são uma informação muito útil e comum, não é difícil agrupar empresas e departamentos do governo, ou mesmo empresas privadas, interessados.

Além disto, deve-se ter uma boa manutenção da base de dados de endereço porque toda cidade está sempre mudando, crescendo, sendo alterada.

Durante a geocodificação na tabela de ocorrências, existiam alguns trechos, que foram prejudicados pela sua grafia. Isto ocorre principalmente com nomes próprios de origem estrangeira. Quando se forma uma tabela de logradouros, uma das preocupações deverá ser em registrar o nome que é oficialmente dado, por força de lei, ao logradouro. Porém estes problemas foram resolvidos na geocodificação pelo modo interativo.

Um outro problema de atualização de base de dados é que nem todos os endereços estão em áreas urbanizadas e de fácil acesso. Quando estes dados não existem, é preciso utilizar fotos aéreas, o que pode ser complicado em algumas cidades. Mas, uma vez que se tenha estes mapas, eles devem ser impresso e distribuídos a pessoas que tenham acesso a estas áreas para atualização. Estas pessoas simplesmente vão colocar o nome das trechos e o número das casas sobre o mapa impresso, quando de sua visita a estes lugares. As pessoas que geralmente vão a estes lugares são :

- Carteiros;
- Leituristas das concessionárias de saneamento e energia;
- Polícia Militar;
- Polícia Civil;

Através dos mapas de kernel, pontual e de intervalos por região que estão nas Figuras 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, podemos concluir que, a criminalidade na cidade de Ipatinga, apresenta :

- Maior número de ocorrências registradas, por bairros.
- Maior furto de bicicleta, bairro Canaã.
- Maior furto de bicicletas por trechos (ruas Selim José Sales e Roberto Burle Marx).
- Maior números de assistências a pessoas, bairro Cidade Nobre.
- Maior números de arrombamentos, bairros Canaã, Cidade Nobre e Centro.
- Maior número de Crimes Violentos, bairros Bethânia, Canaã e Centro.
- Maior número de uso e tráfico de drogas, bairros Bethânia, Bom Jardim e Veneza.

Estas ocorrências referem apenas ao mês de agosto de 2002, e se quisermos poderíamos detalhar por trechos, faixa horária e etc.

O resultado é um banco de dados muito rico, e cheio de informação, onde podemos cruzar dados sócio-econômicos, culturais e principalmente referente à área de Segurança Pública, que levará a um conjunto de análises espaciais mais detalhadas sobre a evolução e monitoramento da criminalidade .

Concluimos que o geoprocessamento funciona como uma ferramenta para eficiência das ações e operações, onde dirigentes e técnicos (Analistas Criminais) passam a dispor de mais conhecimentos sobre o município.

Através do estudo apresentado nessa monografia, foi criada mais uma opção para os órgãos gestores da polícia militar de Minas Gerais, que após a geocodificação das ocorrências possam planejar e executar, um policiamento com inteligência e eficácia no combate a criminalidade, utilizando mapas temáticos, mapas pontuais, mapas de kernel para análises espaciais, que poderá ser utilizado pela polícia militar em outras cidades do interior de Minas Gerais.

“O GIS é a ferramenta ideal para agregar banco de dados diferentes que compartilham a mesma geografia. Esta função será cada vez mais reconhecida. Há uma necessidade não só de maior integração, mas também do reconhecimento de que a maior parte dos dados utilizados no policiamento acerca da ocupação a terra, linhas centrais de ruas, estabelecimentos de vendas de bebidas alcóolicas, itinerários de ônibus, escolas, paradas de metro, etc provem fontes externas ao departamento de polícia”(Harries,1999).

Referências Bibliográficas

BAILEY, Trevor e Gatrell, Anthony C. **Interactive Spatial Data Analysis**. Longman, 1995.

BAILEY, David. **Police for the Future**. Oxford University . New York/Oxford, 1994.

BEATO, Cláudio C. “**Indexicalidade e literalidade nas Descrições Sociais**” In Dados : *Revistas de Ciências Sociais*, V. 38, IUPERJ. p: 309-328, 1995.

CARVALHO, Marília Sá. **Conceitos Básicos de Sistemas de Informação Geográfica e Cartográfica Aplicados a Saúde**, Ministério da Saúde, 2000.

DAVIS JUNIOR, Clodoveu Augusto. Endereços : **A base de Um Projeto de Geoprocessamento Urbano**. Prodabel, 1995.

ELMIRO, Marcos Timbó. **Elementos da Cartografia**. Apostila do Curso de Geoprocessamento. Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, 2002.

HARRIES, Keith. Mapping Crime : **Principle and Practice**. Dezembro 1999. U.S Department of Justice. Office Of Justice Programs. National Institute of Justice. Disponível no Site : www.ojp.usdoj.gov.

MANUAL DO MAPINFO 6.5, MapInfo Corporation Troy, New York. Setembro 2000. Cap 11

MEYER, P. L. (1981), **Probabilidades. Aplicações à Estatística**. Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., Rio de Janeiro.

MINAS GERAIS, Polícia Militar. **Diretriz auxiliar das operações DIAO-01/94-CG**: conceituação e codificação de ocorrências na PMMG. Belo Horizonte, 1994.

MINAS GERAIS, Polícia Militar. Emprego da Polícia Militar de Minas Gerais na Segurança Pública - CG. Belo Horizonte, 2002.

MINAS GERAIS, Polícia Militar. Plano de ação da Polícia Militar para o combate à criminalidade no Estado de Minas Gerais - CG. Belo Horizonte, 2000.

MURTEIRA, Bento J. (1990) Probabilidades e Estatística. Vol I e Vol. II, 2ª Edição. McGraw-Hill de Portugal Lda., Lisboa.

OLIVEIRA, Carlos Murilo. Manutenção da Nomenclatura de Logradouros e Numeração de Endereços, no Geoprocessamento de Belo Horizonte. Dissertação de monografia, apresentada à Universidade Federal de Minas Gerais.

OLIVEIRA, Juarez. Código Penal, 1987, Legislação Brasileira, editora Saraiva.

PEIXOTO, Neide Maria Ataíde, Metodologia de Criação e Compatibilização de uma base legal Georreferenciada para Belo Horizonte. Dissertação de Mestrado, apresentada à Escola de Governo da Fundação João Pinheiro, 2000.

RIBEIRO, Cláudio da Silva. Banco de Dados, marco 1997, Universidade Veiga de Almeida.

Sites:

- www.crimestat.com /jul 2002.
- www.ipatinga.mg.gov.br/geo /nov 2002
- www.netmk.com.br/men-maxicad.asp-5k /nov 2002.
- www.mapinfo.com.br /ago 2002.
- www.mundogeo.com.br/scripts/ri.asp-Geo-Ipatinga /ago2002.
- www.mundogeo.com.br - A base para boa gestão municipal /ago2002.
- www2.prudente.unesp.br/cartosig/glossário/nov2002.
- www.est.ufmg.br/ nov/2002.