

# **SISTEMA WEB DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA PARA ANÁLISE E PREVENÇÃO DA CRIMINALIDADE\***

**Vinícius Ramos Toledo Ferraz\*\***

**Maria Cecília Vecchiato Saenz Carneiro\*\*\***

**Sueli Andruccioli Felix\*\*\*\***

**RESUMO:** Os Sistemas Web de Informação Geográfica são ferramentas flexíveis para realizar análises espaciais, etapa fundamental em muitos processos de planejamento inteligente. No contexto da análise e prevenção da criminalidade, este trabalho integra geotecnologias gratuitas e livres para compor um sistema Web de apoio à decisão na elaboração de políticas públicas de segurança.

**PALAVRAS-CHAVE:** sistema de informação geográfica, sig, web, crime, padrões

## **1. INTRODUÇÃO**

A complexidade da dinâmica criminal exige estudos de múltiplas e variadas áreas do conhecimento, de reflexões teóricas e de inteligência agregada aos processos decisórios das organizações competentes na questão da investigação e prevenção do crime. Com o objetivo de compreender a criminalidade e auxiliar os órgãos de decisão, foram criados dois grupos acadêmicos multidisciplinares na UNESP – o GestaFUV - Grupo de Estudo e Análise dos Fenômenos Urbanos da Violência - composto por docentes da UNESP em Rio Claro-SP e da Academia da Polícia Civil do Estado de São Paulo, e o GUTO – Grupo de Pesquisa e de Gestão Urbana de Trabalho Organizado – com docentes e pesquisadores da UNESP de Marília-SP. Além de outros, um dos objetivos é o desenvolvimento de sistemas de informação que auxiliem o administrador

---

\* Esse texto foi publicado o XX Congresso de Iniciação Científica da Unesp. FERRAZ, V. R. T. ; Carneiro, M. C. V. S. ; FELIX, S. A. . UM SISTEMA WEB DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA PARA ANÁLISE E PREVENÇÃO DA CRIMINALIDADE. In: XX Congresso de Iniciação Científica da Unesp, 2008, São José dos Campos - SP. Anais do XX Congresso de Iniciação Científica da Unesp. São Paulo : CGB/PROPe UNESP, 2008.

\*\* Aluno do curso de graduação Ciências da Computação da Universidade Estadual Paulista - Campus Rio Claro e membro do Instituto de Geociências e Ciências Exatas ([viniciusrtf@gmail.com](mailto:viniciusrtf@gmail.com))

\*\*\* Profª Drª da Universidade Estadual Paulista - Campus Rio Claro e membro do Instituto de Geociências e Ciências Exatas.

\*\*\*\* Profª Drª do Programa de Pós Graduação em Ciências Sociais da Universidade Estadual Paulista – Campus de Marília.

público na gestão das Políticas Públicas de segurança, bem como a avaliação da atuação das instituições de segurança pública.

O GestaFUV, com o apoio financeiro da FAPESP, foi responsável pela criação do Sistema de Informação sobre Violência Urbana (SiViU). O SiViU é um sistema de informação geográfica (SIG) capaz de executar a coleta, o registro e a análise de dados de mortes violentas em municípios de médio porte, com recursos avançados de georeferenciamento, visualização de dados (SIQUEIRA, T. L. L. et al., 2007) e interoperabilidade (FERRAZ, V. R. T. et al., 2007).

O GUTO, com apoio financeiro da FAPESP desenvolveu um SIG e com o apoio financeiro da FINEP/MCT expandiu o SIGWeb para publicação de mapas *on-line* sobre criminalidade no município de Marília-SP, atualizou a malha urbana com a nova setorização por DPs[Figura 1] e por bairros, arruamento[Figura 2]; mapas com a localização pontual de cada ocorrência, contendo bares, bases policiais e serviços públicos em cada região [c]; mapas com imagens de satélite[d]; mapas de superfícies gerados através de técnicas geoestatísticas[e]; além de mesclas desses diferentes tipos de mapas. O mapeamento do crime na Web já é praticado por cidades como San Francisco, Chicago e Denver com aprovação de suas comunidades e observâncias a questões de privacidade. Tal prática apresenta à opinião pública, informações de seu interesse, tais como os bairros mais violentos.

O esforço do presente trabalho visa integrar esta promissora aproximação dos cidadãos à estatística criminal à arquitetura do SiViU. Além disso, o trabalho expõe a experiência de substituição das tecnologias proprietárias utilizadas no desenvolvimento do SIG na Web por outras gratuitas ou de código aberto.

## **2. OBJETIVOS E FUNDAMENTAÇÕES TEÓRICAS**

### **2.1 Objetivos**

- Agregar ao SiViU a funcionalidade de apresentar, via Web, mapas coropléticos, geoestatísticos e de ocorrências pontuais, colocando a disposição da população informações do seu interesse na questão da segurança pública;

- Portar o atual SIG *Web* da plataforma ArcIMS para uma combinação de geotecnologias gratuitas e livres – Google Maps API e GeoServer.

## 2.3 Fundamentações Teóricas

O termo Sistemas de Informação Geográfica (SIG) é aplicado para sistemas que realizam o tratamento computacional de dados geográficos e recuperam informações não apenas com base em suas características alfanuméricas, mas também através de sua localização espacial; oferecem ao administrador (urbanista, planejador, engenheiro) uma visão inédita de seu ambiente de trabalho (CÂMARA, G. e QUEIROZ, R., 2001).

Como pode ser observado na Figura 7, em um SIG tal visão inédita é proporcionada por uma Interface homem-máquina que, ao passo em que codifica as entradas de novos dados e as consultas de interesse do usuário, renderiza os resultados gerados pelas camadas mais internas do sistema em forma de geometrias (mapas) na tela do computador. Essas camadas mais internas são responsáveis por aplicar algoritmos especiais para lidar com a informação geográfica, que por sua vez é armazenada um banco de dados geográfico.

As redes de computadores e a crescente largura de banda da infra-estrutura de telecomunicação no mundo permitiram a concepção dos sistemas distribuídos e do modelo cliente-servidor, que consiste de um ou mais clientes que podem, através de uma rede, iniciar uma seção de comunicação com um servidor apto a processar requisições e enviar resultados (SEI/Carnegie-Mellon, 1997). O advento da rede mundial de computadores, a *World Wide Web* estabeleceu-se como plataforma padrão para aplicações distribuídas pela sua acessibilidade e definiu os navegadores como clientes e os servidores como provedores de serviços *Web*.

A evolução técnica dos padrões da *Web*, as práticas consagradas de desenvolvimento e uma maior preocupação com a experiência do usuário, integram os recentes conceitos da *Web 2.0* (O'REILLY, 2005), um novo paradigma que, dentre outras tendências, tem favorecido o desenvolvimento de ferramentas que aproximam o cidadão do Estado (e-Governo) e a colaboração (interoperabilidade) entre as instituições governamentais (SANGÜESA, R. e FAGES, R., 2007).

A *Web*, por sua natureza gráfica e bidimensional oferece uma mídia adequada para a difusão da geoinformação (OSSES, J. R., 2000). O desenvolvimento de um SIG na *Web* é um desafio que culminou no estabelecimento de padrões de estruturas de SIG pela *Open Geospatial Consortium* (OGC), órgão internacional que reúne a principais empresas do ramo de geotecnologias.

### 3. METODOLOGIA E A ARQUITETURA

A arquitetura típica de um SIG na *Web*, como pode ser verificada na Figura 2, segue o modelo cliente-servidor como já descrito. As requisições de serviços espaciais são enviadas pelo software visualizador de mapas (exibido pelo Navegador Web) através da Internet a um servidor de hipertexto, de mapas, de aplicação e de geoprocessamento. Cada um dos ícones representa softwares geralmente distintos, não necessariamente hardwares distintos.

O software visualizador e o servidor de mapas devem seguir padrões da OGC, como o *Web Map Service*, ou WMS. Neste padrão, os métodos *GetCapabilities*, *GetMap*, *GetFeatureInfo* definem, respectivamente como obter e prover: informações sobre quais tipos de mapas um servidor pode gerar; mapas como gráficos ou objetos e por fim, informações sobre esses gráficos e objetos (OGC, 2004). A OGC define ainda outros padrões para manipulação, estruturação, armazenamento e transporte de dados geográficos que devem ser observados no sistema.

No que diz respeito à disposição dos serviços e módulos que compõe a estrutura do sistema, é possível fazer uma analogia o modelo *Model-View-Controller* (MVC) no qual as camadas de interface gráfica com o usuário, lógica de negócio e acesso aos dados possuem baixo acoplamento. O Navegador, que basicamente executa *mashups* (inserção de serviços *Web* numa página, por exemplo, visualizadores de mapas), seria a camada de interface com o usuário e o Servidor de Aplicação, composto de serviços desacoplados para lidar com requisições espaciais e acessar as bases de dados espaciais, seria as camadas de lógica de negócio e acesso aos dados.

Os serviços no Servidor de Aplicação (no diagrama, Serviços para SIG) lidam com a informação sobre ocorrências criminais requisitada pelo cliente através do Navegador e que está armazenada numa base de dados de Boletins de Ocorrência.

Devem compor módulos desacoplados as seguintes funcionalidades: consulta a ocorrências criminais; geocodificação (transformação de endereço em coordenada geográfica); lógica de negócio para gerar mapas coropléticos (mapas temáticos); lógica de negócio para gerar mapas geoestatísticos (mapas de superfície); gerador de documentos KML (OGC, 2008); gerenciador de documentos KML para publicação de algumas consultas.

Rebatizado para GUTO WebGIS, o sistema é desenvolvido com base na arquitetura típica de um SIG na *Web* descrita no tópico anterior e segue Padrões de Projeto para desenvolvimento *Web*. Somente serão utilizadas tecnologias que sigam padrões definidos pela OGC e também pela W3C (*World Wide Web Consortium*), que define padrões para desenvolvimento *Web*. A cada iteração do projeto (períodos de desenvolvimento de versões do sistema), o total de funcionalidades pretendidas será gradativamente atingido.

#### **4. RESULTADOS PRELIMINARES**

No presente momento o projeto encontra-se na segunda iteração, ou seja, há uma versão com a seguinte funcionalidade: visualização de mapas temáticos de criminalidade, confeccionados com base em estatísticas providas pela equipe do GUTO/LEVS (Laboratório de Estudos da Violência da Unesp). Os mapas disponíveis atualmente dizem respeito à quantidade dos seguintes crimes: contra o patrimônio; furto e roubo; furto e roubo de veículos; homicídio culposo e acidentes de trânsito – cometidos a cada 1000 habitantes do município de Marília-SP nos anos de 2003 a 2007, como pode ser observado nas Figuras 5 a 7.

Nesta versão foi criado em XHTML (W3C, 2000) um *layout* contendo um *mashup* do software de visualização de mapas Google Maps API (Google, 2005) desenvolvida em JavaScript (linguagem de script para a *Web* executada no lado do cliente). O WMS acessado pelo sistema é uma base cartográfica com imagens de arruamento, de satélite e de fotos aéreas de todo o mundo, fornecida gratuitamente pela empresa Google. O controle de camadas foi implementada em JavaScript como extensão da Google Maps API, sendo que os mapas temáticos e seus elementos são carregados pela API no formato KML.

## 5. CONCLUSÃO

Atualmente o mapa temático está setorizado por Distritos Policiais (jurisdições da Polícia Civil do Estado de São Paulo em Marília). Existe um controle de camadas que permite visualizar a evolução da criminalidade nas jurisdições do município ao decorrer dos anos, para cada tipo de crime. Aliada a pesquisas de opinião e às avaliações de desempenho da polícia, estes mapas podem ajudar na estimativa da eficiência do combate ao crime por cada Distrito.

Nas próximas iterações do projeto serão incluídas as funcionalidades que faltam, como a consulta à base de dados criminais, visualização das ocorrências resultantes e geração automática dos mapas temáticos e de superfície, com base na consulta. Para atingir este objetivo, estuda-se a utilização da tecnologia *Java Server Pages*, que consiste de uma extensão da linguagem XHTML e é baseada na linguagem Java. Para estabelecer uma base cartográfica independente, estuda-se o uso do GeoServer, um servidor de mapas para a Web de código aberto utilizando padrões da OGC. Pelos mesmos motivos, o banco de dados estudado para futuras implementações é o PostgreSQL (e sua extensão para dados espaciais, o PostGIS).

O uso de tecnologias gratuitas, livres e padronizadas extrapola a vantagem financeira, pois costumam oferecer recursos avançados e o suporte de uma comunidade internacional de desenvolvedores e usuários. O sistema hoje está mais leve, dinâmico, interoperável e com maior manutenibilidade.

## REFERÊNCIAS

SIQUEIRA, T. L. L.; CARNEIRO, M. C. V. S. e GOVONE, J. S. Proposta de sistema de informação geográfica como ferramenta para motivar políticas públicas de segurança: o Sistema de Informação sobre Violência Urbana (SiViU). In: Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. CIDADE: INPE, 2007, p. 3155-3161

FERRAZ, V. R. T.; CARNEIRO, M. C. V. S. e SIQUEIRA, T. L. L. Integração de um Sistema de Informação Geográfica com Globos Virtuais e suas Bases de Dados Comunitárias. Anais do XIX Congresso de Iniciação Científica da Unesp. São Paulo: CGB/PROPe UNESP, 2007.

SILVA, M. S., S.I.G. na Prevenção Criminal. Relatório FAPESP, 2003. Disponível em: <[http://www.guto.marilia.unesp.br/GUTO/relatorios/relat\\_marcel.pdf](http://www.guto.marilia.unesp.br/GUTO/relatorios/relat_marcel.pdf)> Acesso em agosto de 2008.

CÂMARA, G. e QUEIROZ, R., Introdução à Ciência da Geoinformação, DPI/INPE, 2001. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap3-arquitetura.pdf>> Acesso em agosto de 2008.

SEI/CARNEGIE-MELLON, Client/Server Software Architectures--An Overview, 1997. Disponível em: <[http://www.sei.cmu.edu/str/descriptions/clientserver\\_body.html](http://www.sei.cmu.edu/str/descriptions/clientserver_body.html)> Acesso em agosto de 2008.

O'REILLY, T. What Is Web 2.0: design patterns and business models for the next generation of software. O'Reilly Media, 2005. Disponível em: <<http://www.oreillynet.com/pub/a/oreilly/tim/news/2005/09/30/what-is-web-20.html>> Acesso em agosto de 2008.

SANGÜESA, R.; FAGES, R. Good practice exchange from a Web 2.0 point of view. European Journal of Practice. Vol. 1, Article 1, 2007.

OSSES, J. R.; CARVALHO PAIVA, J. A.; CÂMARA, G. Arquiteturas Cliente-Servidor para Bibliotecas Geográficas Digitais. Cidade: Brazilian Symposium on Geoinformatics (Geoinfo) INPE, 2000.

OGC, OpenGIS Web Map Service (WMS) Implementation Specification, 2004. Disponível em <<http://www.opengeospatial.org/standards/wms>> Acesso em agosto 2008.

OGC, OGC KML Standard, 2008. Disponível em <<http://www.opengeospatial.org/standards/kml>> Acesso em agosto de 2008.

W3C, XHTML™ 1.0 The Extensible HyperText Markup Language (Second Edition), 2000. Disponível em < <http://www.w3.org/TR/xhtml1/>> Acesso em agosto de 2008.

GOOGLE, Google Maps API, 2005. Disponível em:  
<http://code.google.com/apis/maps/> Acesso em agosto de 2008.

## ANEXO – FIGURAS.

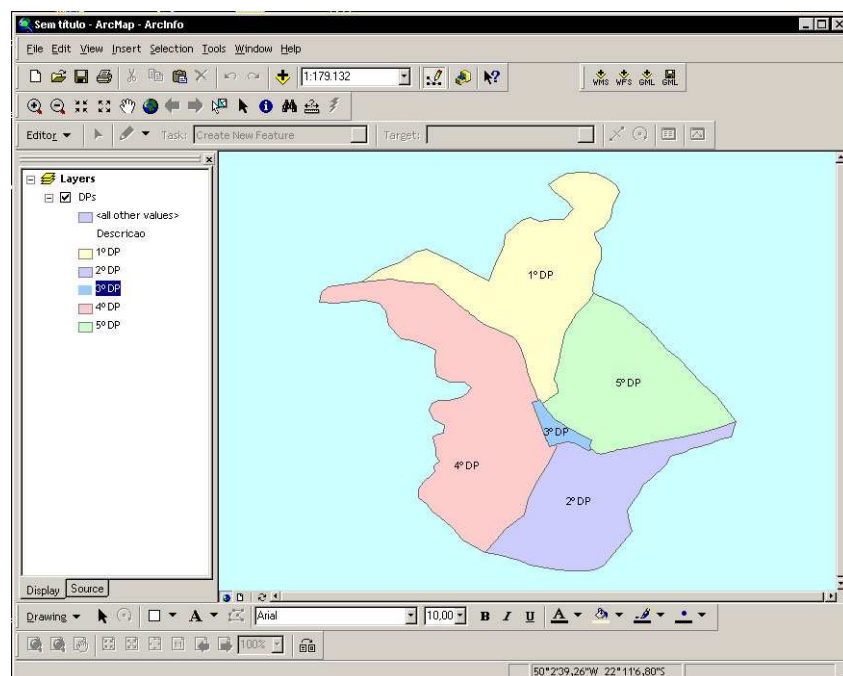


Figura 1. Mapa gerado utilizando ArcGIS e a setorização por DPs de Marília-SP que está disponível na base do GUTO de 2003/07 .

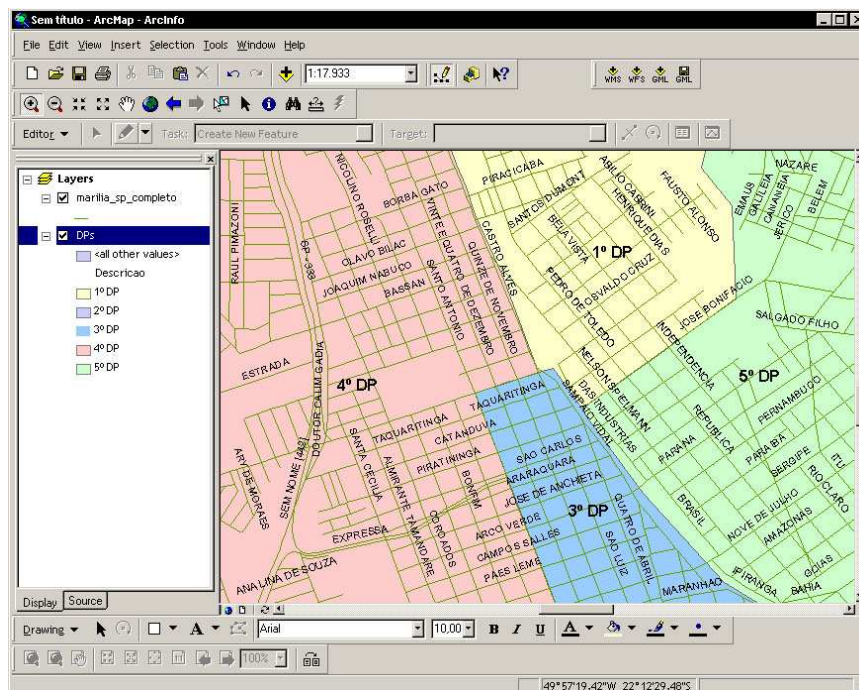


Figura 2. Mapa gerado utilizando ArcGIS mesclando a setorização por DPs e o arruamento de Marília, disponíveis na base do GUTO/LEVS.

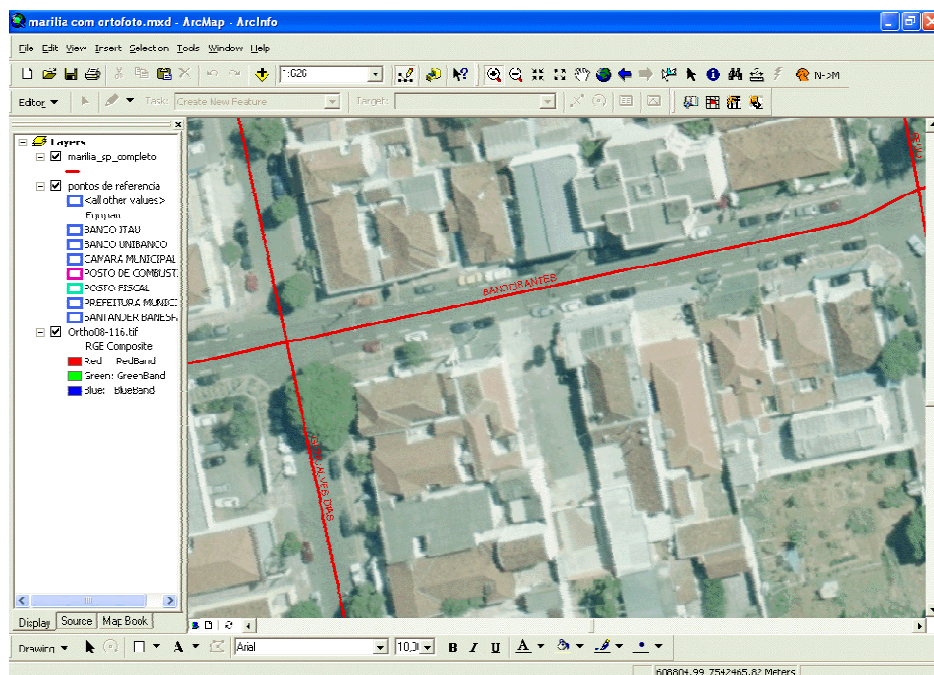


Figura 3. Mapa gerado pelo Google Earth que exibirá ocorrências pontuais de crimes ocorridos a partir de 2007 na cidade de Marília-SP (disponíveis na base do GUTO); imagem de satélite, arruamento e dados criminais (em processo de finalização)



Figura 4. Versão Web do SIG para visualização dos mapas temáticos, utilizando o banco de imagens de satélite da Google.

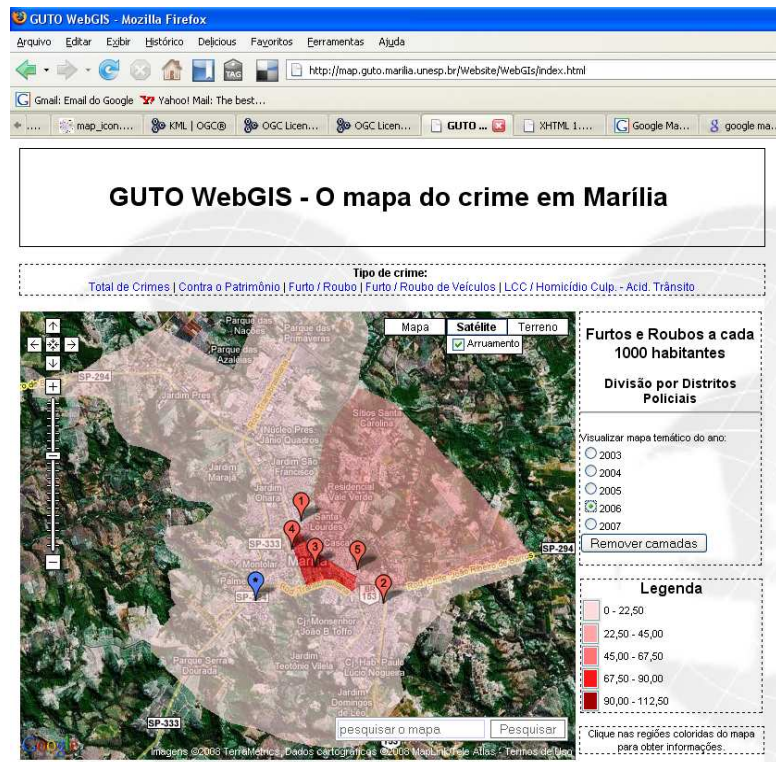


Figura 5. Mapa de Furtos e Roubos de 2006 (dividido por Distritos Policiais) na versão Web do SIG. Os “alfinetes” localizam as bases da Polícia Civil.

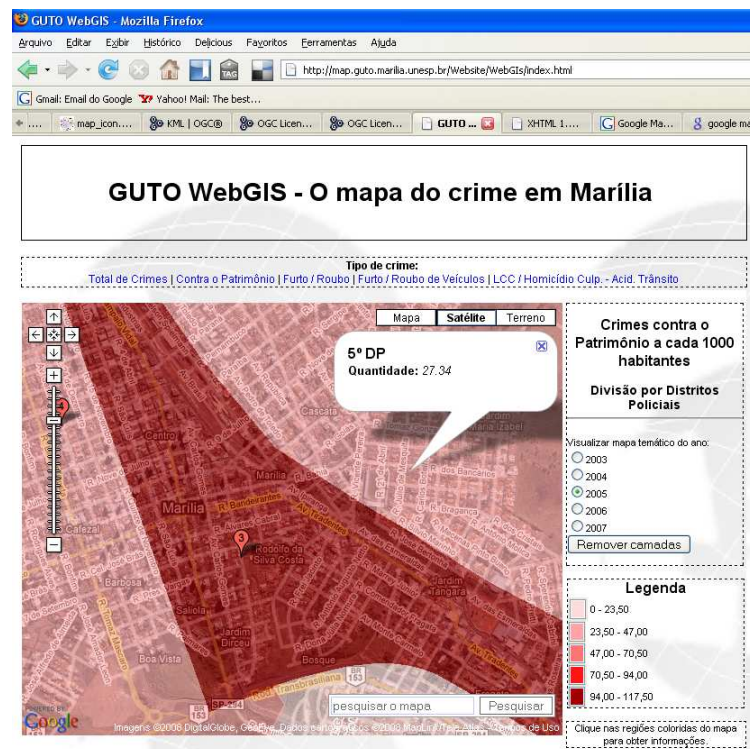


Figura 6. Mapa de Crimes contra o Patrimônio em 2005 (dividido por Distritos Policiais) na versão Web, com maior zoom. O “balão” mostra informações sobre a região “clificada” e seus índices de criminalidade.

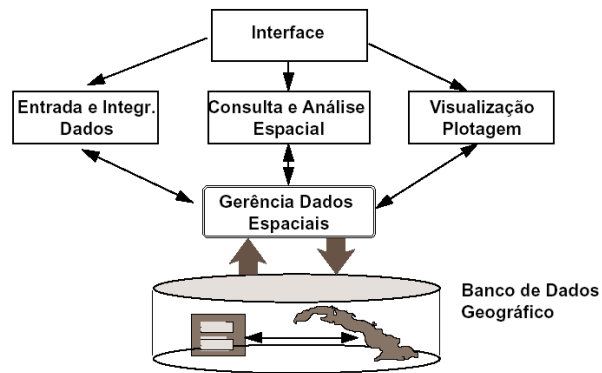


Figura 7 – Estrutura geral de Sistemas de Informação Geográficas (CÂMARA, G. e QUEIROZ, R., 2001).

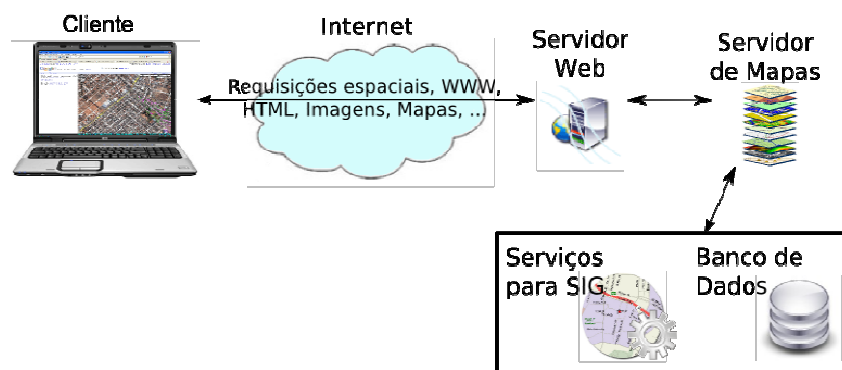


Figura 8 – Arquitetura típica de um SIG na Web.