

Banco de Dados do Mapeamento das Ameaças Múltiplas para Atendimentos à Emergências

Alessandra da Cunha Moraes¹

Eula Regia Sena Santos¹

Nilson Clementino Ferreira¹

¹ Centro Federal de Educação Tecnológica de Goiás – CEFET/GO

Coordenação da Área de Geomática – Rua 75, nº. 46, Centro

CEP: 74055-110 - Goiânia – GO, Brasil.

alessandra.moraes@gmail.com

eulasenna@gmail.com

ncferreira@uol.com.br

Abstract. This work presents an approach of a geographic information system applied to emergencies attending. The system was developed based on public domain software integrated with Internet gateway Maps Google developed to satellite images visualization. The study area of this work was the urban area of the municipality of Goiânia. With a urban demography has a huge density of residences near from risk areas categorized by drainage network and dangerous industrial/commercial places proximity. The constructed geographic database is integrated by a extensive dataset composite by environmental, facility and risk data geographically referenced. This GIS is a tool to visualization and spatial analyses allowing the generation of risk maps that makes possible the management in attendance and units emergencies planning.

Palavras-chave: maps google, database, risk maps, GIS, base de dados, carta de risco.

1. Introdução

A maioria das cidades brasileiras cresce de forma desordenada gerando uma ocupação urbana que muitas vezes desconsidera o meio físico. Nesse âmbito encontram-se ocupações em regiões sujeitas à inundações, locais suscetíveis aos processos erosivos, áreas com declividades acentuadas e a disposição indiscriminada do lixo urbano no meio ambiente, Costa, (1996). Mesmo o transporte, a distribuição e o uso de produtos perigosos (inflamáveis, tóxicos, radiológicos, etc.) compõem constante ameaça ao bem estar público podendo acelerar processos geodinâmicos externos e aumentar riscos. Áreas de risco podem ser evitadas. A prevenção pode ser feita com a utilização de informações geograficamente referenciadas. Dados sobre a localização dessas áreas, suas dimensões, seus contextos geográficos, eventos desastrosos anteriormente ocorridos, além de outras informações relevantes podem levar a uma gestão mais eficiente e também menos onerosa do problema.

Neste contexto, insere-se o geoprocessamento que integra um grande conjunto de ciências, técnicas e tecnologias fornecendo ferramentas como subsídio para o mapeamento de áreas de risco, integrando enorme quantidade e variedade de dados geograficamente referenciados além de imagens obtidas por sensores orbitais com baixos custos financeiros e com alta resolução temporal. Essa integração deve ser realizada de tal forma a produzir um sistema capaz de gerar informações geograficamente referenciadas de fácil utilização, com boas ferramentas de análises geográficas e que não seja oneroso durante as etapas de implementação, implantação e manutenção.

Este artigo objetiva propor um sistema capaz de gerar informações geográficas acerca de áreas de risco, tendo como modelo o município de Goiânia, utilizando dados públicos, integrados em ambientes computacionais baseados em software livre. O presente trabalho não se propõe a esgotar o problema do gerenciamento de áreas de risco, mas sim contribuir com o debate sobre este importante assunto.

2. Área de Estudo

A área considerada neste trabalho foi o município de Goiânia. Situado entre as latitudes 16°51' S e 16°26' S e meridianos 49°28' W e 49°04' W de Greenwich, conforme **Figura 1**. Localizada a uma altitude média de 750 metros, onde a área urbana corresponde a cerca de 62% do município, IBGE (2000).

O processo de implantação de Goiânia teve início em 1933 contudo, nas décadas de 50 e 60, ocorreu uma intensificação no parcelamento do solo e conseqüentemente elevada taxa de crescimento demográfico. Objetivando controlar esse processo foi elaborado o Plano de Desenvolvimento Integrado de Goiânia, no entanto essa medida não impediu a forte tendência de ocupações em áreas, consideradas, com grande potencial de risco.

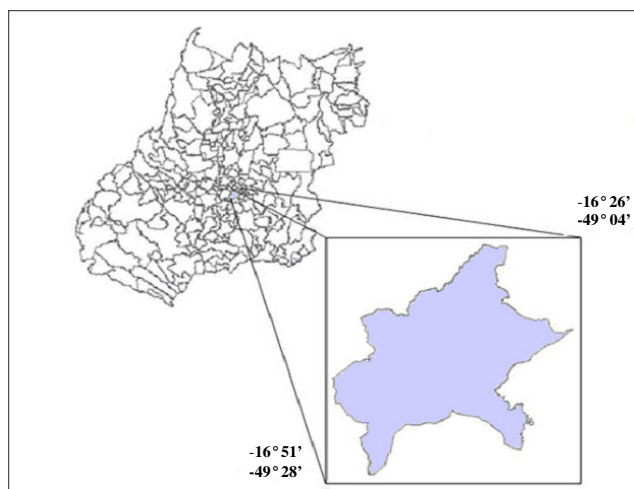


Figura 1 - Localização Geográfica do Município de Goiânia.

3. Materiais

3.1 Programas Computacionais

O desenvolvimento do trabalho exigiu a utilização de vários programas computacionais destinados à execução de atividades como geração e manipulação de dados geográficos e de banco de dados descritivo. Dessa forma, o ArcGIS 9.0 e ArcView 3.x, foram utilizados na preparação e manipulação de dados geográficos, enquanto que o banco de dados descritivos foi preparado e manipulado utilizando-se o Access 2003. Toda a base de dados foi preparada e manipulada de tal forma que pudesse ser consultada e visualizada pelo programa computacional de domínio público TerraView 3.0.3, desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Num esforço inédito, o banco de dados desenvolvido para o TerraView 3.0.3 foi integrado ao sistema, Maps Google, de visualização de imagens de satélite via Internet, desenvolvido, mantido e disponibilizado gratuitamente pela empresa norte americana Google.

3.2 Base de Dados

Um mapeamento de ameaças múltiplas para atendimento a emergências exige a integração de grande diversidade e quantidade de dados. No caso do município de Goiânia, grande parte desses dados já estavam disponíveis mas ainda não havia integração entre eles. Além disso, visando auxiliar na identificação da problemática foi utilizada uma imagem PSM de alta resolução espacial tomada pelo satélite QuickBird no ano de 2002.

O município de Goiânia produziu e disponibilizou em meio digital no formato *shapefile*, o Mapa Urbano Básico Digital de Goiânia (MUBDG) contendo o mapeamento dos bairros,

quadras, lotes, logradouros e hidrografia. Estes dados são disponibilizados pela Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento de Goiás (Seplan).

Junto a Infra-Estrutura Aeroportuária (Infraero), do aeroporto Santa Genoveva, foram obtidos mapas digitais delimitando o perímetro do cone de decolagem/aterissagem de aeronaves e o zoneamento do ruído específico do aeroporto do Goiânia, no formato DWG, demarcando regiões nas quais os níveis de incômodo sonoro tornam-se prejudiciais à saúde. Nestes locais, não são aconselhadas instalações de moradias em função da utilização prevista para o aeródromo, conforme foi pré-determinado e especificado pelo Departamento de Aviação Civil - DAC.

Os mapas do uso do solo e hipsometria do município de Goiânia foram disponibilizados pela Agência Goiana de Desenvolvimento Industrial e Mineral (AGIM), em meio digital, no formato *shapefile*.

Em um atendimento a emergências, é muito importante admitir a infra-estrutura da transmissão e distribuição elétrica local, tanto para conhecer o tipo de acesso à energia elétrica durante o atendimento de emergências, quanto para se minimizar o agravamento de acidentes e também prevenir o surgimento de futuras áreas de risco. Através da Companhia Energética de Goiás (CELG), foram obtidos dados geográficos sobre as torres, linhas de transmissão e subestações de energia, largura das faixas de segurança e ocupações indevidas. Da mesma forma, junto a empresa de Saneamento de Goiás (Saneago), adquiriu-se o dado geográfico acerca das estações de tratamento de água e esgoto.

Mediante a Agência Ambiental de Goiás foram obtidos dados acerca da localização de empresas com atividades perigosas e o quadro demonstrativo das fontes poluidoras da bacia do rio Meia Ponte. Esses dados são muito importantes, devido aos riscos de acidentes causados por produtos inflamáveis, tóxicos, radioativos e corrosivos. Por meio da Defesa Civil foram obtidas as localizações das ocupações residenciais em áreas de risco.

Para o atendimento a emergências, tão importante quanto as informações sobre as áreas de risco de acidentes são as informações geográficas acerca de infra-estrutura disponível ao atendimento de acidentes. Desta forma foram obtidas listas com as localizações geográficas de Unidades do Corpo de Bombeiros de Defesa Civil, Centros de Assistência Integral a Saúde (CAIS), Centros Integrados de Atendimento Médico e Sanitário (CIAMS), Centro de Referência em Ortopedia e Traumatologia (CROF), Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU), Unidades Hospitalares de Goiânia.

Além disso, consultou-se a legislação a respeito da caracterização de áreas de risco e dos códigos de obras e zoneamentos do município de Goiânia e do Estado de Goiás.

4. Metodologia

4.1. Construção da Base de Dados

Utilizou-se o programa computacional ArcGis 9.0 para a elaboração dos arquivos em formato *Shapefile* e para a construção da Carta de Risco de Goiânia, pois o TerraView limita-se a importação de dados pré-existentes e a poucas alterações.

O mapeamento das áreas não edificáveis, de segurança e de proteção ambiental foram elaborados utilizando-se os dados cartográficos existentes e obedecendo-se às leis, normas e instruções técnicas.

A etapa de mapeamento das áreas de risco foi inicialmente baseada nos levantamentos da Defesa Civil. As áreas foram localizadas e devidamente identificadas mediante integração de dados geográficos tais como logradouros, bairros, quadras e lotes. No entanto, para que durante a fase de alimentação das tabelas, de atributos dos dados geográficos, se garantisse consistência, fez-se uso de imagem obtida por sensor orbital de alta resolução espacial, no

caso o sensor a bordo do satélite QuickBird. Além de servir como apoio no mapeamento, principalmente em locais onde haviam divergências de endereços, o uso da imagem QuickBird apontou outras regiões que também estão suscetíveis a ocorrência de emergências e que não constam no acervo da Defesa Civil. Dessa forma, estas foram mapeadas para futuras atualizações junto aos órgãos competentes. Todos os dados anteriormente listados sofreram transformações de seus sistemas de coordenadas originais para o sistema de coordenadas geográficas considerando o datum SAD-69 de tal forma a viabilizar a integração espacial dos mesmos.

Para se garantir o acesso a imagens de satélite do município de Goiânia, foi realizada a integração entre o programa computacional TerraView e o sistema Maps Google. Esta ligação entre os dois programas computacionais foi realizada através da montagem dos endereços de Internet (URL) das coordenadas das áreas de risco, utilizando as ferramentas do programa TerraView.

5. Resultados

5.1. Visualização

O programa computacional TerraView (INPE / DPI, 2005), desenvolvido sobre a biblioteca de geoprocessamento TerraLib (INPE, 2004), foi utilizado para a consulta e visualização dos dados geográficos. Este programa possibilita a elaboração de consultas e análises, sendo que os dados vetoriais e matriciais são armazenados em bancos relacionais ou geo-relacionais VINHAS (2004), como o ACCESS, MySQL, SQLServer, PostgreSQL, PostGis, Oracle, e OracleAdo, ou seja, dados descritivos das tabela de atributos, dados referentes à geometria de atributos vetoriais (pontos, linhas, polígonos) e matriciais (grades ou imagens).

No banco de dados é possível criar ou importar um ou vários planos de informações que são camadas dispostas para o armazenamento de informações da geometria e dos atributos das tabelas espaciais. Também neles são guardados dados sobre os parâmetros do sistema de projeção cartográfica definido pelo usuário, que pode ser informado na importação de uma tabela ou configurado posteriormente.

5.2. Consultas

Considerando-se que um dos objetivos do presente trabalho foi o desenvolvimento de um banco de dados geográfico, os dados elaborados no programa ArcGIS 9.0, em formato shapefile foram posteriormente importados pelo TerraView. Desta forma, todos os dados gerados foram, automaticamente, convertidos para um banco de dados geográfico, onde a componente descritiva do dado é representada pelas tabelas de atributos, que se relaciona, através de objetos identificadores, com a tabela de geometrias, que representam a componente espacial dos dados. As consultas realizadas pelo TerraView podem ser baseadas tanto em critérios a serem atendidos sobre atributos descritivos, como por critérios espaciais. VINHAS (2004).

5.2.1. Consultas por Atributos

Essa consulta é baseada em critérios que atendam certos atributos descritivos. Se procede, submetendo ao banco de dados comandos escritos em linguagem SQL, em seguida são disponibilizados os registros resultantes, para a posterior execução de consultas sobre uma tabela de geometrias. Como é exemplificado a seguir:

Que áreas estão sujeitas a Queda de Aeronave e a Ruído Prejudicial à saúde?

Layer Pesquisado: Hab_Área de Risco

Neste caso, além de especificar dois critérios que satisfizessem a questão, restringiu-se a pesquisa a um único setor, conforme SQL enviada ao banco, abaixo descrita, e resposta desta consulta na **Figura 2**.

NM_AR = 'Santa Geneveva' AND ALTO_RISCO = 'Ruído Nocivo/Queda'

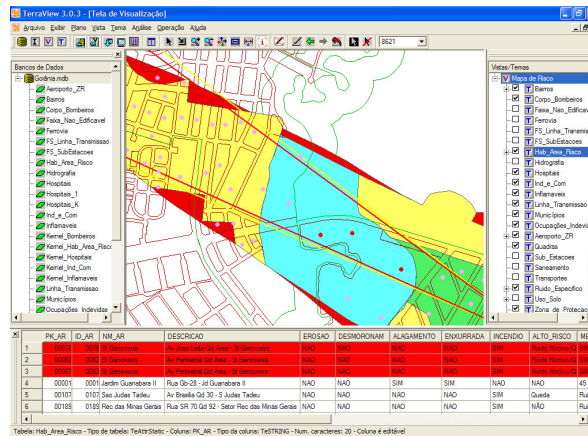


Figura 2 - Identificação de áreas com risco de queda e ruído prejudicial (pontos em vermelho) no setor Sta. Geneveva, Goiânia.

5.2.2 Consultas Espaciais

As operações espaciais são realizadas sobre geometrias vetoriais e matriciais.

Exemplificando: Existe alguma indústria ou comércio desrespeitando a normatização quanto a ocupação de Áreas de Preservação Permanente?

Layers Envolvidos: Indústria e Comércio e Zona de Proteção Ambiental.

Esta consulta espacial seleciona pontos de indústrias e/ou comércio contidos nas Áreas de Preservação Permanente dos cursos d'água. Conforme **Figura 3**.

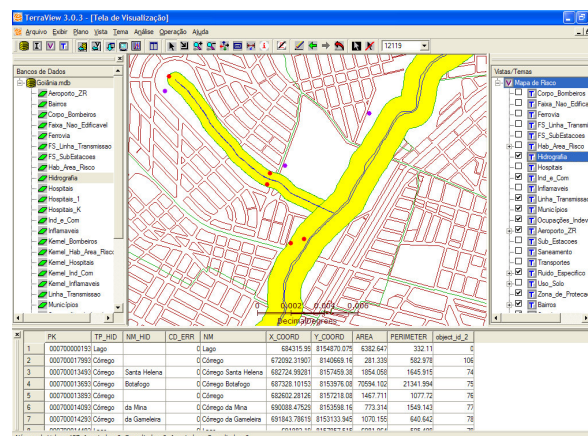


Figura 3 - Identificação de indústrias e/ou comércio (pontos em vermelho) que estão ocupando as Áreas de Preservação Permanente (na cor amarela) dos cursos d'água.

O exemplo mostra a execução de operações espaciais envolvendo uma tabela de geometrias, do tipo pontos, simbolizando algumas indústrias instaladas em Goiânia e outra tabela do tipo polígono, representando áreas de preservação permanente. O resultado gerado a partir de operações baseadas em consulta, sobre relações topológicas, entre as geometrias das duas tabelas distintas, retorna em um portal de forma que a aplicação possa consumir cada geometria.

O próximo exemplo, **Figura 4**, se ampara na união das definições citadas anteriormente a fim de gerar dados que se complementam com intuito de aumentar o grau de certeza das análises.

Encontrar todas as residências localizadas em regiões de Fundo de Vale em Goiânia.

Layers Envolvidos: Hab_Área de Risco e Uso de Solo.

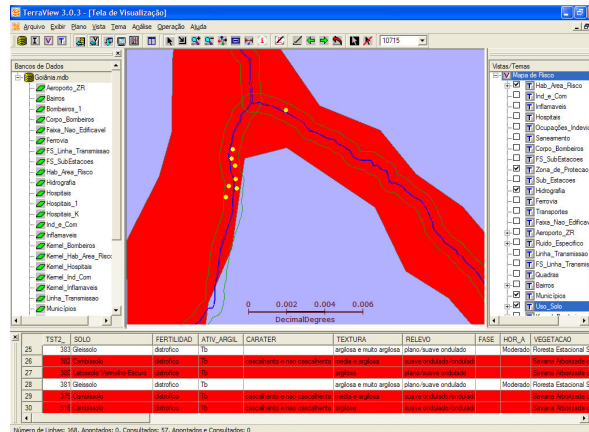


Figura 4 - Detecção de residências (pontos amarelos) em áreas passíveis a deslizamentos ou desmoronamentos (polígono vermelho).

Neste caso, primeiramente foi realizada uma consulta por atributos visando identificar todas as regiões consideradas fundo de vale. Em seguida, faz-se a análise espacial solicitando que se apresente os pontos contidos nesses polígonos eleitos.

Com base nos tipos de consultas oferecidas pelo programa, as aplicações podem ser adaptáveis a quaisquer circunstâncias de utilidade pública.

5.3 Distribuição dos Fenômenos

Visando analisar o alcance do TerraView quanto a sua eficácia em auxiliar no gerenciamento e monitoramento da área urbana possibilitando tomada de decisões, fez-se uso de recursos oferecidos pelo programa como a elaboração de histogramas e mapas de Kernel.

Dessa forma foi possível relacionar as informações dos objetos do mapa aos atributos das tabelas tendo assim, uma visão geral da intensidade do processo em todas as regiões do mapa facilitando as análises, conforme visto na **Figura 5**.

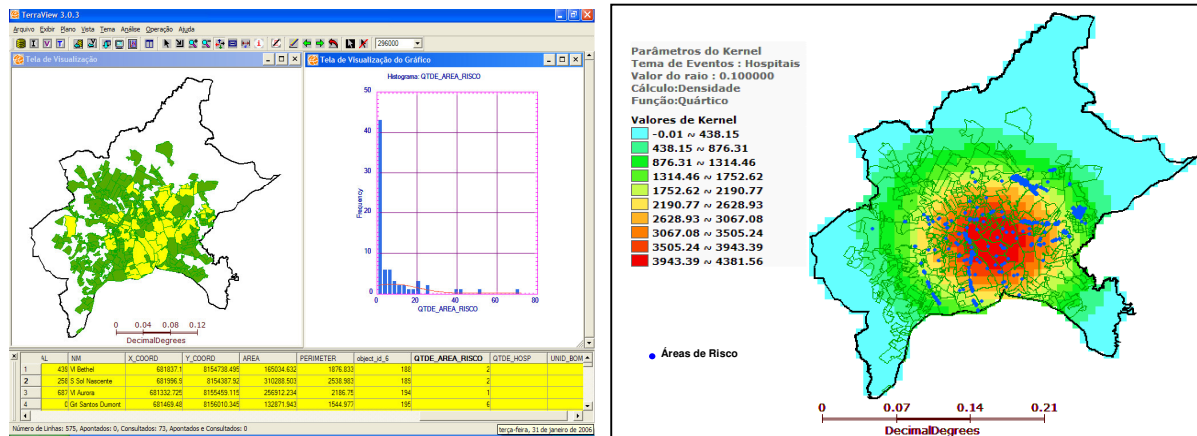


Figura 5 - Disposição das Áreas de Risco por Bairros e Distribuição das Áreas de Risco em relação aos Hospitais.

6. Integração entre TerraView e Maps Google

Uma das propostas desse projeto foi explorar a interface do TerraView a fim de obter a localização atualizada de focos de risco mediante imagens de satélites, disponíveis. Sendo que, para tal fez-se uso do recurso de conexão com o endereço eletrônico www.maps.google.com. A vinculação dos objetos do projeto com arquivos em ambiente internet se deu por meio de associação por um campo reservado à URL, cuja tabela específica é previamente definida pela própria plataforma do TerraView, onde cada ponto de interesse foi cadastrado a um link da *homepage* mediante suas coordenadas respectivas.

Dessa forma, os pontos de interesse, locados pelas consultas, podem ser prontamente assistidos acionando-se a opção de URL dos mesmos, como é ilustrado na **Figura 6**.

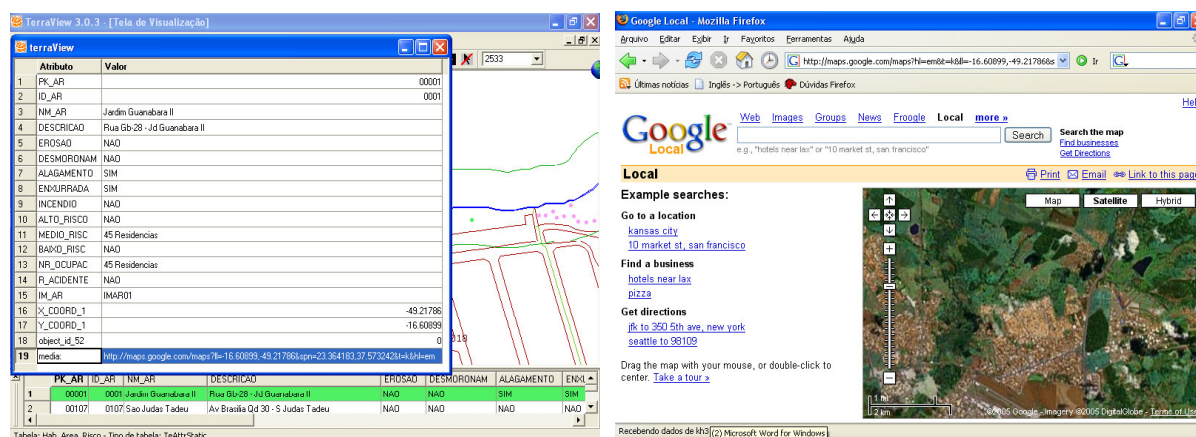


Figura 6 - Integração e visualização entre TerraView e Maps Google.

7. Considerações Finais

Esta pesquisa produziu um sistema de informações geográficas através do qual é possível identificar áreas que ofereçam risco a população além da localização das unidades de deslocamento de ambulâncias do Corpo de Bombeiros e SAMU, associando-se o mapeamento de hospitais conveniados com estas entidades para agilizar o atendimento público, utilizando técnicas de geoprocessamento, sistemas de informações e sensoriamento remoto, reunindo informações geográficas e cadastrais em banco de dados, o programa computacional TerraView e o visualizador de imagens Maps.Google. A idéia fundamental era testar o recurso de URL oferecido para visualização dos pontos de risco. Apesar das imagens de Goiânia possuírem ainda uma baixa resolução espacial, a tendência é que estas sejam substituídas e melhoradas.

O TerraView mostrou ser uma ferramenta para análise geográfica muito eficiente para tratamento da informação espacial. O cadastramento destas em banco de dados, permite gerenciar o monitoramento da área urbana possibilitando tomada de decisões por parte das entidades voltadas ao controle, prevenção e combate a incêndios, enchentes, inundações, etc. Bem como, atendimentos e encaminhamento de emergências, além de localização de pontos estratégicos para implantação de novas unidades de prestação de serviços de urgência, emergências e planejamento urbano-territorial, disponibilizando informações a órgão de interesses afins.

Finalmente, o modelo de base de dados utilizado no trabalho aplica-se a estudos de qualquer outro município, por integrar uma base cartográfica cadastral diversificada e bastante ampla no que se refere ao mapeamento de áreas de risco.

Referências Bibliográficas

Legislação:

Brasil. Instrução Técnica nº. 14/2004. Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo. Carga de Incêndio nas Edificações e Áreas de Risco. Disponível em: <<http://200.136.89.251/pagina15.html>> Acesso em 22 jul. 2005.

BRASIL. Lei nº. 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

BRASIL. Lei nº 031, de 29 de dezembro de 1994. Dispõe sobre o uso e a ocupação do solo nas Zonas Urbanas e de Expansão Urbana do Município de Goiânia e estabelece outras providências urbanísticas. Diário Oficial n.º1320 de 29 Dez 1994.

BRASIL. Lei 7.817, de 10 de junho de 1998. Dispõe sobre o uso e ocupação das áreas situadas nas faixas de segurança das linhas de transmissão de energia elétrica de alta tensão.

BRASIL. Portaria nº. 1.141/GM5, de 8 de dezembro 1987. Dispõe sobre Zonas de Proteção e Aprova o Plano Básico de Zona de Proteção de Aeródromos, o Plano Básico de Zoneamento de Ruído, o Plano Básico de Zona de Proteção de Helipontos e o Plano de Zona de Proteção de Auxílios à Navegação Aérea e dá outras providências. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, v. 125, n. 233, p. 21190-98, 09 Dez. 1987. Seção 1.

BRASIL. Portaria nº. 260/DGAC, de 17 de fevereiro de 2003. Dispõem sobre a aprovação e efetivação do Plano Específico de Zoneamento de Ruído do Aeródromo Nacional de Aviação em Goiânia e dá outras providências.

Tese:

COSTA, S.M.F. **Metodologia alternativa para o estudo do espaço metropolitano, integrando as tecnologias de SIG e sensoriamento remoto - Aplicação à área metropolitana de Belo Horizonte.** 1996. 179p Dissertação de Doutorado - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1996.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2000/universo.php?tipo=31&paginaatual=1&uf=52&letra=G>. Acesso em 02 jan. 2006.

INPE - INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS. DIVISÃO DE GEOPROCESSAMENTO. Introdução ao Sensoriamento Remoto. Disponível em: <http://www.ltid.inpe.br/intro_sr.htm> Acesso em: 17 dez. 2004

_____. DIVISÃO DE PROCESSAMENTO DE IMAGENS. O aplicativo TerraView. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/terraview>>. Acesso em: maio 2005.

SAMU - Serviço de Atendimento Móvel de Urgência. Disponível em: <http://dtr2001.saude.gov.br/samu/oquesamu/index_samu.htm>. Acesso em: 27 jul.2005.

Livro on line:

VINHAS, Lúbia; FERREIRA, Karine Reis. **Banco de Dados Geográfico - Descrição da TerraLib.** Capítulo 12. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/livros/bdados/cap12.pdf>>. Acesso em: 17 out. 2004.