

---

# UTILIZAÇÃO DE SOFTWARES LIVRES DE GEOPROCESSAMENTO PARA GESTÃO URBANA EM MUNICÍPIOS DE PEQUENO E MÉDIO PORTE.

LUIZ OCTÁVIO OLIANI

CAIO PAIVA

ALZIR FELIPPE BUFFARA ANTUNES

Universidade Federal do Paraná - UFPR  
Departamento de Geomática, Setor de Ciências da Terra, Curitiba, PR  
luizoliani91,{anjospaiva, bralzir}@gmail.com

---

**RESUMO** – A atualização das informações cadastrais e socioeconômicas é de fundamental importância para uma gestão municipal que busca o desenvolvimento sustentável, independentemente da área urbanizada, do número de habitantes ou das particularidades encontradas em cada município. Geralmente as pequenas e médias cidades brasileiras sofrem com o crescimento descontrolado e informalidade da ocupação de seu território. Portanto, a base cartográfica cadastral é fundamental para apoiar o planejamento e a tomada de decisão. Mapeamentos em grande escala devem ser atualizados em um nível de detalhamento que permita aos técnicos encarregados do planejamento urbano extrair as informações de seu interesse. A integração de Sistemas de Informação Geográficos, Sensoriamento Remoto, Aerofotogrametria e outras formas de mapeamento pode ser uma solução para a gestão dessa grande massa de dados, porém os softwares comerciais disponíveis no mercado demandam um alto valor de investimento, o que inviabiliza sua implantação em pequenos e médios municípios. Desta forma este artigo vem apresentar uma comparação entre as alternativas gratuitas disponibilizadas e se estas atendem as necessidades de municípios com restrições orçamentárias.

**ABSTRACT** - The updating of urban cadastral information is for fundamental importance of municipal government that seeks sustainable development, regardless of the urbanized area, the number of inhabitants or the peculiarities found in each municipality. Generally small and medium-sized Brazilian cities suffer from the uncontrolled growth and informality of occupation of their territory. Therefore, the logging map base is essential to support planning and decision making. Large-scale maps should be updated at a level of detail that allows technicians in charge of urban planning to extract information of interest. The integration of Geographic Information Systems, Remote Sensing, Aerial Photography and other forms of mapping can be a solution to manage large mass of data, some commercial software are available on the market do require a high investment value, which makes its implementation in small and medium-sized municipalities. This article is to present a comparison of the alternatives available and free of charge, if they meet the needs of municipalities with budget constraints.

---

## 1. INTRODUÇÃO

A atualização das informações cadastrais e socioeconômicas é de fundamental importância para uma gestão municipal que busca o desenvolvimento sustentável, independentemente da área urbanizada, do número de habitantes ou das particularidades encontradas em cada município. Geralmente as pequenas e médias cidades brasileiras sofrem com o crescimento descontrolado e informalidade da ocupação de seu território, fato que influencia diretamente a preservação do meio ambiente e conseqüentemente a qualidade de vida da população. Portanto, a base cartográfica cadastral é fundamental para apoiar o planejamento e a tomada de decisão. Mapeamentos em grande escala devem ser atualizados em um nível de detalhamento que permita aos técnicos encarregados do planejamento urbano extrair as informações de seu interesse.

A integração de Sistemas de Informação Geográficos, Sensoriamento Remoto, Aerofotogrametria e outras formas de mapeamento pode ser uma solução para a gestão dessa grande massa de dados, porém os softwares comerciais disponíveis no mercado demandam um alto valor de investimento, o que inviabiliza sua implantação em

pequenos e médios municípios. Desta forma este artigo vem apresentar uma comparação entre as alternativas gratuitas disponibilizadas e se estas atendem as necessidades de municípios com restrições orçamentárias.

Focaliza-se no trabalho o estudo da qualidade do produto cartográfico e a base de dados cadastral municipal, gerados a partir da utilização dos softwares livres propostos. Para tanto, foram realizadas a manipulação de imagens de alta resolução por meio técnicas de processamento digital de imagens, manipulação e edição de base cartográfica cadastral, análises espaciais e gerenciamento de banco de dados cadastral, a fim de analisar a qualidade dos produtos gerados e as funcionalidades de cada ferramenta. Resultados preliminares apontam para a factibilidade do uso destes softwares como solução para o gerenciamento espacializado de informações cadastrais considerando as especificidades de cada localidade.

## 2. OBJETIVO

Avaliar a qualidade dos softwares de geoprocessamento disponibilizados livremente na rede mundial de computadores, se estes podem ser utilizadas como ferramenta para realização de atualizações cadastrais urbanas de baixo custo e avaliação da qualidade dos produtos cartográficos gerados a partir dos mesmos.

## 3. MATERIAIS E MÉTODOS

Após pesquisas de soluções GIS disponíveis de forma gratuita foram selecionados três softwares, gvSIG, TerraView e Quantum GIS, os quais foram analisados e suas funcionalidades comparadas. Para realização destas análises foram utilizadas uma imagem de alta resolução, a base cartográfica cadastral e o banco de dados cadastral de uma região localizadas no município de Quatro Barras, situado na região metropolitana de Curitiba – PR.

### 3.1. gvSIG

O gvSIG (Figura 1) é um software livre desenvolvido em Valência na Espanha pelo Departamento de Infraestrutura e Transportes (Consejería de Infraestructura y Transporte – CIT) da cidade. Segundo a revista FLOSSGIS (ed. 01 / 03-2011), a ideia inicial do projeto era atender as necessidades internas da CIT, hoje o aplicativo vem sendo considerado por especialistas como a melhor alternativa ao programa de SIG, proprietário da empresa norte americana ESRI (ArcView).

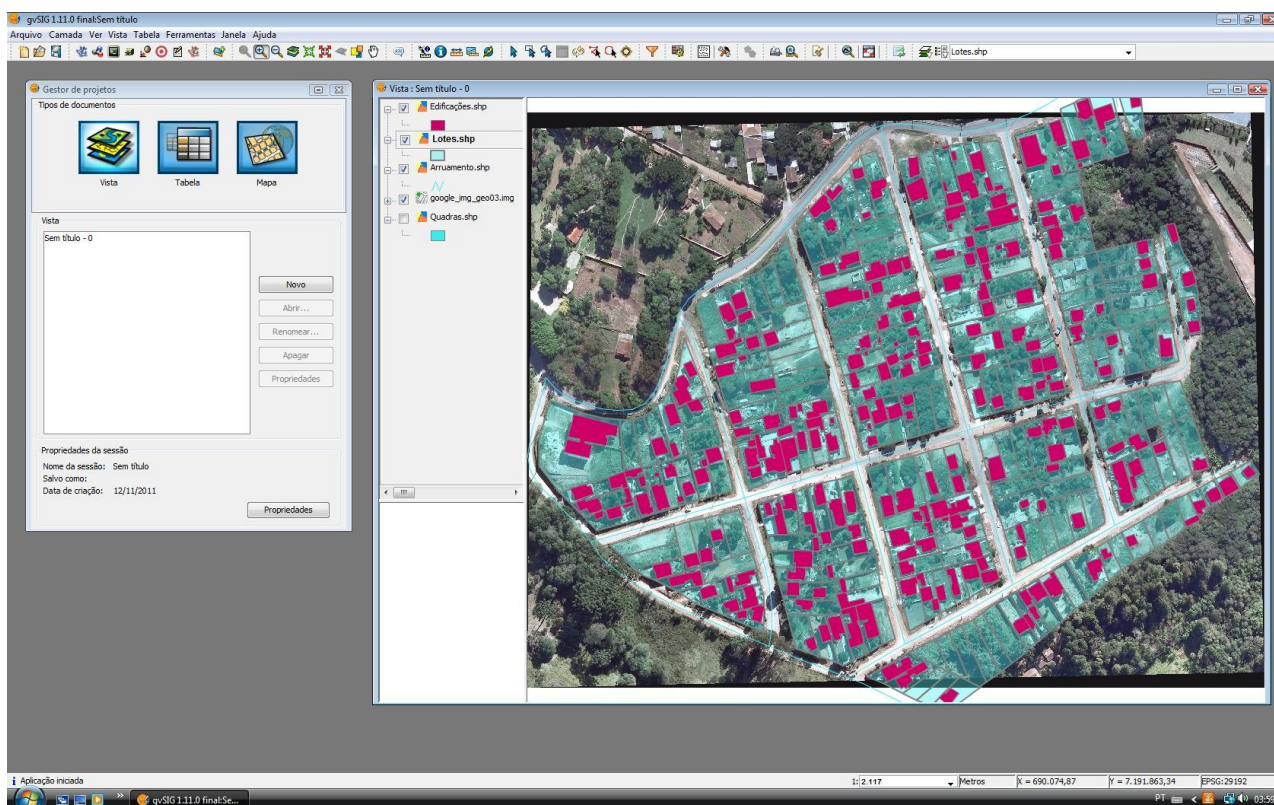


Figura 1 – Imagem da interface de trabalho do software gvSIG.

### 3.2. TerraView

O TerraView Política Social é um programa de SIG, voltado tanto para profissionais, pesquisadores e acadêmicos, que necessitam de uma ferramenta eficiente para realização de pesquisas a cerca da realidade social das populações que habitam as áreas urbanas do Brasil (INPE). Desenvolvido pela DPI (Divisão de Processamento de Imagens) do INPE (Instituto nacional de Pesquisas Espaciais), em parceria com o Centro de estudos da Metr pole, o aplicativo apresenta ferramentas de visualiza o de dados geográficos, com recursos de consulta e análise desses dados.

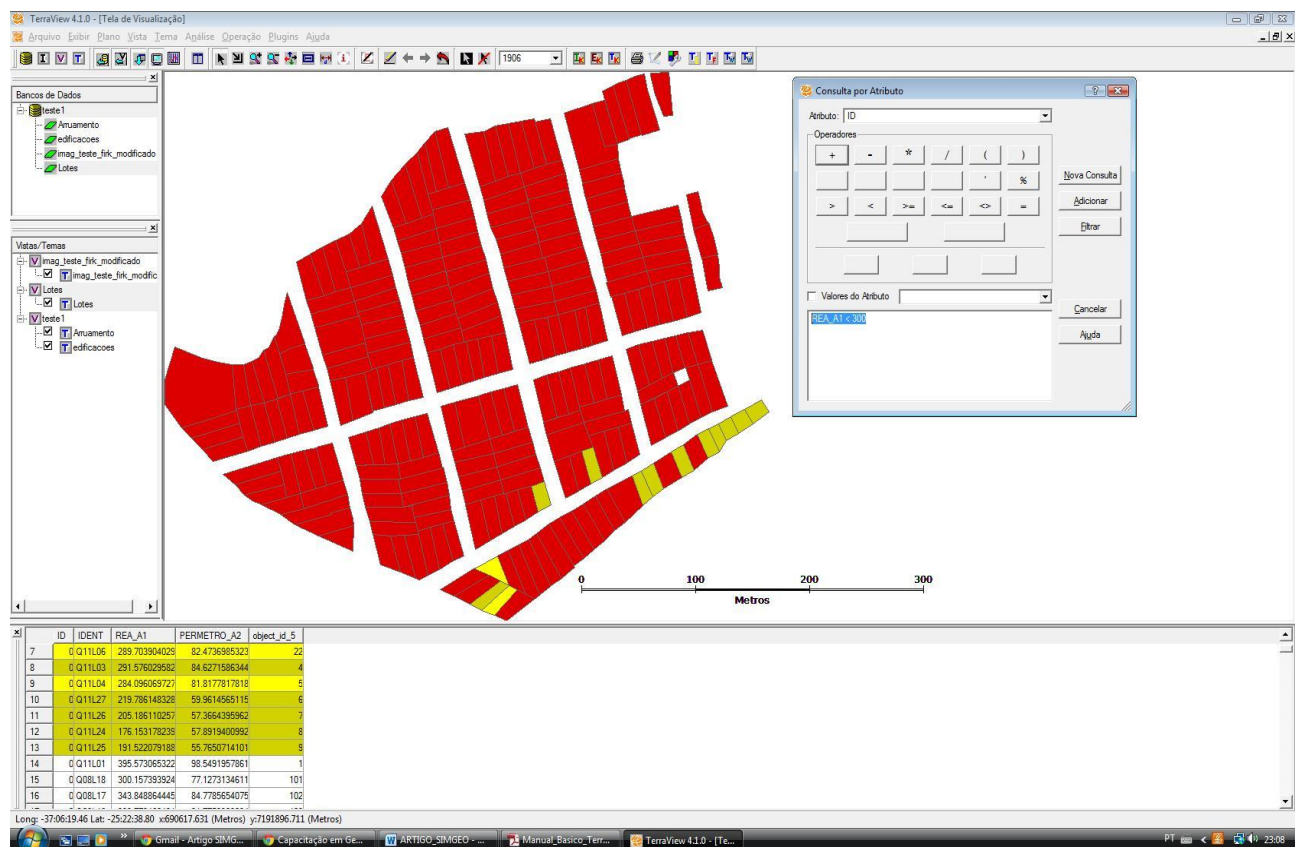


Figura 2 – Imagem da interface de trabalho do software TerraView.

### 3.3. Quantum GIS

O projeto QGIS teve início no ano de 2002. Segundo a revista FLOSSGIS de 06-2011, o software   resultado do trabalho de um grupo de desenvolvedores, tradutores, autores de documenta o e pessoas que ajudam no processo de lançamento de novas vers es. Escrito em linguagem C++ e Python   administrado pelo Project Steering Committee, um grupo de técnicos e especialistas em geoprocessamento. Por tratar-se de um aplicativo baseado em uma biblioteca de código aberto, os usuários podem participar do processo de desenvolvimento do programa, escrevendo novas rotinas para as mais diversas aplica es relacionadas.



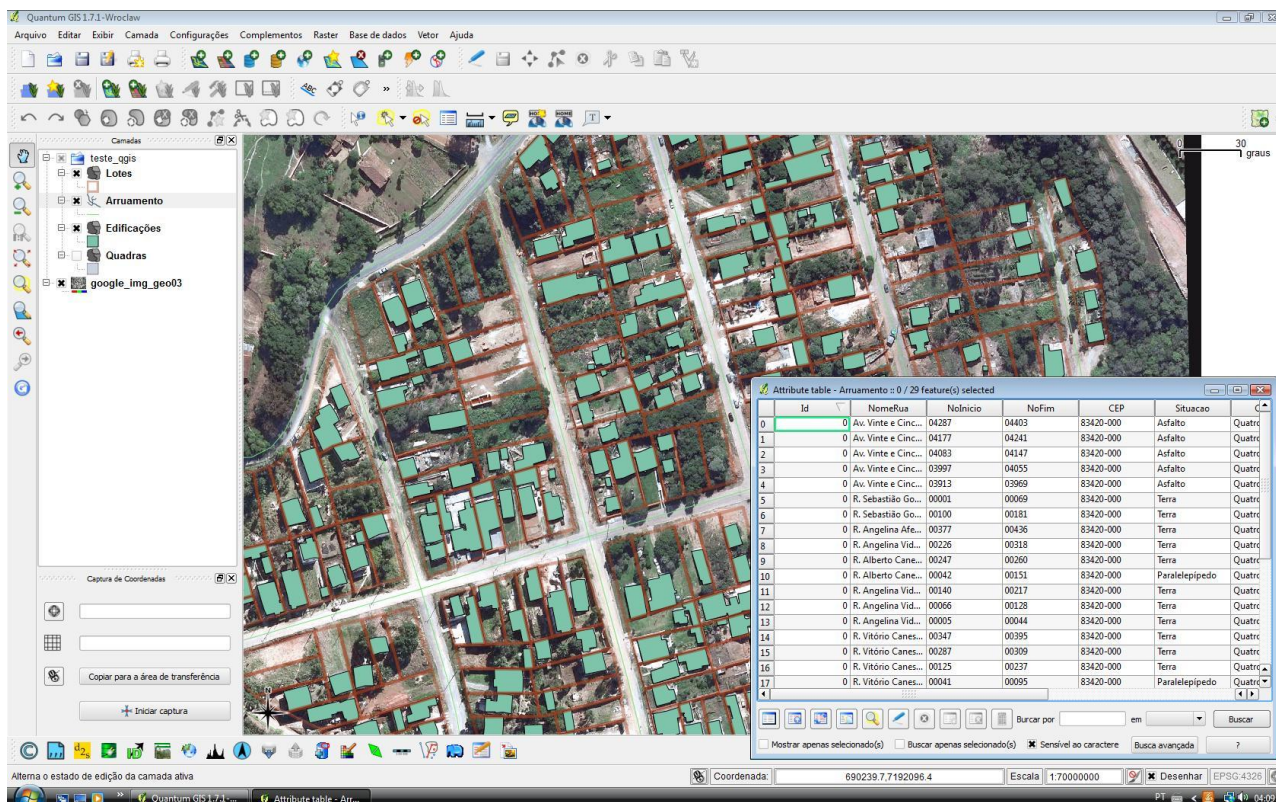


Figura 2 – Imagem da interface de trabalho do software Quantum GIS.

### 3.4. Análises e Comparações

Os Quadros 1, 2 e 3 mostram as análises realizadas para cada uma das funcionalidades utilizadas nos softwares gvSIG, TerraView e Quantum GIS respectivamente.

Requisitos para Instalação	Mínimo: Pentium III / 256 MB RAM. Sistemas operativos: Windows (98/XP/Vista) e Linux. O processo de instalação deve obedecer às especificações operacionais de cada sistema. Tais especificações são facilmente obtidas na página do gvSIG, juntamente com os arquivos .exe de instalação.
Banco de Dados	O banco de dados é dividido em quatro plataformas: Vistas: Ambiente onde o usuário cria, edita, digitaliza, consulta e analisa fontes de dados geográficos. Mapa: É o ambiente onde o usuário pode compor, editar, exportar e imprimir dados geográficos referentes a documentos cartográficos. Tabela: É o ambiente onde o usuário cria, edita, importa e exporta, consulta e visualiza dados associados a dados geográficos. Vistas 3D: Ambiente onde o usuário visualiza dados em três dimensões.
Consulta	O aplicativo permite diversas possibilidades de pesquisa a partir de dados geográficos e tabulares. Identificação por localidade, localização por atributo, filtro por atributo a partir de elaboração de expressões lógicas, etc.
Edição	As diversas ferramentas de edição de arquivos vetoriais permitem inserir, remover, movimentar, adicionar pontos e formas geométricas, desfazer e refazer edições sobre as feições. Nas propriedades das camadas pode-se atribuir simbologia, mudar as cores das feições, especificar porcentagem de transparência, definir intervalos, etc.
Análises	É possível realizar medições lineares e de área sobre as feições cartográficas, análises estatísticas dos dados tabulares classificando-os em intervalos naturais, quartis e iguais, além

	de criar legendas a partir dos atributos das feições. Analisar a sobreposição de imagens sobre shapefiles a partir da aplicação de transparência nas camadas de interesse. Destacam-se nesse contexto, as ferramentas de hiperligação, onde o usuário pode estabelecer relação entre uma feição de um tema e um arquivo informativo externo (imagem ou texto) e buffer onde o usuário pode criar zonas de influência ao redor de determinada feição.
Ferramentas de visualização	As ferramentas de visualização permitem aproximar, afastar, enquadrar, visualizar conteúdo a partir de uma determinada escala e gravar qualquer uma dessas possibilidades para posterior reutilização. Também se pode trabalhar com vários temas (camadas) simultaneamente, ativando e desativando a exibição conforme a necessidade do usuário.
Compatibilidade de dados vetoriais e matriciais	O gvSIG trabalha com arquivos nos formatos DWG, DXF e DGN, oriundos do AutoCad e do MicroStation. Além disso, suporta shapefiles de outros softwares como ArcView e também imagens nos formatos (TIFF, BMP, JPEG MrSID, ECW, etc.) . Entretanto, a manipulação de imagens, requer a instalação de extensões apropriadas a esse tipo de manipulação (uma opção é a extensão sextane, facilmente encontrada na internet para download).
Tabelas	O gvSIG não cria tabelas. A inserção de informação tabular pode ocorrer externamente a partir de uma planilha eletrônica ou do bloco de notas, tendo em vista que o aplicativo recebe tabelas nos formatos dBASE [.dbf] e [.CSV]. É possível alterar valores tabelados, executar cálculos entre campos, copiar e colar valores de atributos em outros programas computacionais, relacionar dados entre colunas de tabelas distintas, etc.
Conversão de dados	Converte dados para shapefile e cria arquivos em DXF (CAD)
Produção Cartográfica	Ocorre na plataforma Mapa. É possível definir escala e orientação, inserir legenda, etc.
Georreferenciamento	O procedimento para tornar as coordenadas de uma determinada imagem conhecidas ocorre de duas formas: Na primeira “sem referência cartográfica”, o aplicativo dispõe de ferramentas para inserção de coordenadas manualmente, sem correlação com outra imagem georreferenciada como base. Nesse processo a imagem deve dispor dos pontos de controle conhecidos. A outra maneira é o georreferenciamento “com referência cartográfica”, ou seja, atribuir coordenadas a um raster, tendo outro raster georreferenciado como base. Neste procedimento o software apresenta ferramentas para associar o pixel do raster de coordenadas não conhecidas ao valor das coordenadas do pixel correspondente do raster georreferenciado.

Quadro 1 – Análises das funcionalidades disponíveis no software gvSIG.

Requisitos para Instalação	O TerraView pode ser instalado nos ambientes MS-Windows e Linux. A página do TerraView dispõe de informações detalhadas para instalação, juntamente com os arquivos .exe, sendo que todo processo ocorre de forma intuitiva.
Banco de Dados	O banco de dados do software armazena informação em quatro modelos de documentos, são eles: Banco: Responsável pelo armazenamento dos dados descritivos (tabelas de atributos) e geográficos (pontos, linhas, polígonos, grades e imagens). Plano de Informação (PI): É o layer propriamente dito, é a estrutura que agrega os dados geográficos que estão localizados em uma mesma região geográfica e compartilham o mesmo conjunto de atributos. Vistas: Definem quais informações dos diferentes PI devem ser visualizados ou manipulados juntos. Temas: É a estrutura que exibi o conteúdo de um PI que está no banco ativo. Um tema mostra um PI na projeção cartográfica da vista a qual está associado. Um mesmo PI pode ser apresentado por diferentes temas na mesma vista.
	O programa apresenta em sua interface diversas ferramentas de análise e visualização de

Interface	dados distribuídas entre o menu principal, árvore de dados, árvore de vistas e temas, barra de mensagens, barra de ferramentas, área de desenho e área de grade.
Consulta	A consulta de informação é um dos principais recursos do TerraView. Baseia-se nos valores dos atributos de um tema e nas relações espaciais entre as geometrias dos temas. Assim, podem-se realizar consultas utilizando operadores lógicos ou por busca direta de atributo, além de consultas espaciais a partir da identificação das feições selecionadas. Também é possível obter valores de áreas de polígonos e perímetros, medir distâncias e verificar coordenadas de pontos a partir de shapefiles georreferenciados.
Edição	O TerraView não permite construção de dados geográficos, apenas manipulação dos já existentes. Entretanto, as operações testadas referem-se à agregação de feições, soma de informação espacial, criação de shapefiles a partir de consultas, criação de áreas de influência ao redor de determinada feição cartográfica, mesclagem de dados e exclusão de feições selecionadas.
Compatibilidade de dados vetoriais e matriciais	O TerraView manipula dados vetoriais (pontos, linha e polígonos) e matriciais (imagens e grades). Nesse contexto, é capaz de importar arquivos já georreferenciados e vetorizados nos formatos MID/MIF oriundos do MapInfo com extensões (.mif e .mid), shapefiles com extensões (.shp e .dbf), SPRING-GEO oriundos do Spring, com extensões (.spr e .tab). Ainda importa imagens (TIFF, GeoTIFF e JPEG).
Tabelas	Um PI possui uma série de objetos com suas respectivas geometrias e atributos. Esses atributos por sua vez são apresentados como dados tabulares. O TerraView pode importar tabelas externas de informação no formato DBF e associá-la a um PI já existente a partir da combinação de colunas. Também é possível alterar dados tabulares, ajustando, ordenando e excluindo dados.

Quadro 2 – Análises das funcionalidades disponíveis no software TerraView.

Requisitos de instalação	A página do QGIS disponibiliza diversas opções de download para os sistemas operacionais Linux, Unix, Mac, OSX e Windows. Durante a instalação, as recomendações são fornecidas gradualmente, o que torna todo processo intuitivo.
Interface	Tanto os dados vetoriais, quanto matriciais e tabulares são visualizados e editados a partir da interface do programa. Extremamente intuitiva esta apresenta barra de comando e painel de layers flutuantes, área de trabalho, barra de status e barra de menus bastante amigáveis.
Consulta	Dispõe de recursos de busca simples por atributo, busca avançada a partir de operadores lógicos. Também é possível identificar os atributos das feições identificando-as por localização.
Análises	Pode-se criar layers para análises espaciais selecionando feições específicas diretamente ou com busca avançada, calcular valores relacionados às tabelas de atributos das camadas, verificar geometria (área, perímetro, comprimentos e coordenadas) das feições, criar zonas de influência ao redor de feições de interesse, entre outras.
Edição	As ferramentas de edição do QGIS permitem alterar as formas das feições, remover ou adicionar pontos, linhas e polígonos nas camadas. Rotular feições, unir vetores, dissolver polígonos, etc. Também pode-se alterar a porcentagem de transparência dos layers e imagens, afim de realizar sobreposição de informações.
Tabelas	Os recursos de manipulação de dados tabulares no QGIS permitem criar e excluir colunas, realizar operações matemáticas com os dados das feições, importar tabelas de outros programas de planilha eletrônica, relacionar colunas para criação de novas camadas, etc.
Compatibilidade de dados vetoriais e matriciais	Trabalha com arquivos vetoriais nos mais nos formatos oriundos dos mais diversos softwares do tipo Cad. Além disso, suporta shapefiles de outros softwares de SIG como ArcView e também imagens nos formatos (TIFF, BMP, JPEG MrSID, ECW, etc.).

Extensões	Uma grande quantia de extensões é disponibilizada aos usuários do QGIS. Essas extensões podem ser encontradas e instaladas a partir do próprio software, onde diversos plug-ins encontram-se inativos ou obtidos gratuitamente na internet. Tais plug-ins são programas ou rotinas capazes de aumentar a capacidade de processamento e funcionalidades do aplicativo.
Georreferenciamento	As duas maneiras para se posicionar uma imagem corretamente na área de trabalho do QGIS, obedecem às mesmas especificações da maioria dos softwares de SIG que realizam esses procedimentos: Na primeira “sem referência cartográfica”, o aplicativo dispõe de ferramentas para inserção de coordenadas manualmente, sem correlação com outra imagem georreferenciada como base. Nesse processo a imagem deve dispor dos pontos de controle conhecidos. A outra maneira é o georreferenciamento “com referência cartográfica”, ou seja, atribuir coordenadas a um raster, tendo outro raster georreferenciado como base. Neste procedimento o software apresenta ferramentas para associar o pixel do raster de coordenadas não conhecidas ao valor das coordenadas do pixel correspondente do raster georreferenciado.

Quadro 3 – Análises das funcionalidades disponíveis no software Quantum GIS.

#### 4. CONSIDERAÇÕES

Os SIGs (Sistemas de Informação Geográfica) são programas capazes de manipular mapas e tabelas vinculadas aos mesmos, a partir de operações em um banco de dados georreferenciados. Podem ser utilizados em diversas aplicações que envolvam análise espacial, como por exemplo, monitoramento ambiental, elaboração de mapas de zonas de risco, gerenciamento de serviços públicos, cadastro técnico urbano e rural, entre muitos outros. Nesse contexto, a utilização de um SIG no planejamento urbano, é primordial tanto na redução de tempo, quanto custos para as prefeituras municipais, o que torna a escolha de softwares que atendam tais necessidades um fator primordial.

Assim, o projeto de Iniciação Científica tem por objetivo desenvolver uma metodologia de baixo custo e acessível às prefeituras municipais de pequeno porte, cuja população total não ultrapasse 20.000 habitantes, o que as excluem da obrigatoriedade de elaborarem um Plano Diretor de Política Urbana, essencial ao planejamento e recolhimento tributário. Inicia-se com esta primeira análise, a caracterização de softwares livres capazes de atender as necessidades mencionadas, de fácil manipulação por parte dos técnicos administrativos e que possibilitem elaboração de produtos cartográficos de qualidade, e que assim irá compor o pacote de ferramentas que serão desenvolvidas com a continuidade deste projeto.

#### 5. CONCLUSÃO

As análises das ferramentas de manipulação e edição de dados espaciais disponibilizadas pelos softwares avaliados os distinguem de outras tecnologias como programas CAD, por exemplo, puramente gráficos, pois são capazes de gerar e relacionar informações tabulares a respeito das representações. Para o cadastro urbano essa capacidade auxilia tanto a tomada de decisões quanto a identificação de situações de difícil percepção.

Apesar de tratar-se da fase inicial do projeto, foi possível verificar algumas peculiaridades em relação aos aplicativos. O TerraView, recomendado as prefeituras brasileiras pelo Ministério das Cidades como opção para armazenamento e manipulação de informações geográficas, foi o que apresentou maiores dificuldades quanto ao manuseio de seus recursos ou ferramentas, ou seja, de difícil utilização e aprendizado. Isto ocorre devido ao fato de sua interface ser pouco intuitiva, tarefas simples como importar shapefiles, fazer consultas espaciais e trabalhar com dados tabulares necessitaram de maior tempo de aprendizagem quando comparado ao QGIS e ao gvSIG. Neste contexto, o que apresentou maior facilidade quanto à manipulação das ferramentas e interface amigável, foi o QGIS, os ícones explicativos dão ao usuário, mesmo com pouca experiência, ótima noção da aplicação de cada ferramenta.

Com relação ao georreferenciamento de imagens, função essencial nos softwares de SIG utilizados para cadastro, deve-se salientar que as instalações de extensões capazes de manipular arquivos raster, imagens compactadas nos formatos convencionais (.jpg, .tiff, etc.) e com recursos associados às transformações matemáticas que possibilitam bons resultados ao realizar correções geométricas estão disponíveis para os três aplicativos analisados, porém a extensão sextane, desenvolvida para utilização no software gvSIG disponibiliza inúmeras funções de processamento digital de imagens, é encontrada com facilidade na internet e gera produtos com maior qualidade, quando comparados aos demais.

## REFERÊNCIAS

- ACKERMANN, F.; EBNER, H.; KLEIN, H. Block triangulation with independent models. **Photogrammetric Engineering**, V. 39, p. 967-981, 1973.
- DEGASPARI, S. D.; VANALLI, T. R.; MOREIRA, M. R. G. **Apostila de Normalização Documentária (com base nas normas da ABNT)**. Disponível em <<http://www2.prudente.unesp.br/biblioteca/normalizacaobib.html>>. Acesso: 15 novembro 2006.
- GEMAEL, C. **Introdução ao ajustamento de observações: aplicações geodésicas**. Curitiba: Editora da UFPR, 1994. 319p.
- GOODCHILD, M.; BRADLEY, P.; STEYAERT, I. **Environmental modeling with GIS**. New York: Oxford University Press, 1993. 488p.
- IBGE. **A nova realização SIRGAS – SIRGAS 2000 – Grupo de trabalho I e III**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/geografia/seminario/sirgas/realizacao2000.html>>. Acesso: 6 março 2002.
- LAURINI, R.; THOMPSON, D. **Fundamental of spatial information systems**. Toronto: Academic Press, 1992. 680p.
- NEUSCH, T. **Multi-frequency and multi-polarization synthetic aperture radar for modeling hydrological parameters**. 1999. 128p. PhD Thesis - University of Karlsruhe, Karlsruhe.
- MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Apostila de Capacitação em Geoprocessamento para Técnicos das Prefeituras Municipais do Estado de Minas Gerais**. Disponível em <<http://www.arq.ufmg.br/SiteLabGeo/MC-sig/html/APOSTILAS.htm>>. Acesso: novembro 2011.
- MEDEIROS, Anderson Maciel. Um Raio-X do Projeto gvSIG. **Revista FLOSSGIS Brasil**, V. 1, p. 39 - 42, 2011.
- MANGHI, Giovanni; CAVALLINI, Paolo e NEVES Vânia. Um Planeta Brasileiro sobre Tecnologias livres. **Revista FLOSSGIS Brasil**, V. 2, p. 10 - 15, 2011.
- SABOYA, Renato. Análises Espaciais em Planejamento Urbano: novas tendências. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, V. 3, p. 61 -79, 2000.
- INPE. **Manual Terra View 4.1.0**. São José dos Campos, SP. Disponível em < [www.dpi.inpe.br/terraview](http://www.dpi.inpe.br/terraview)>. Acesso: novembro 2011.
- NOVAGEO Solutions, S.A. **Manual gvSIG versão 1.1**. Disponível em< [http://www.novageo.pt/novageo/index.php?option=com\\_content&task=view&id=106&Itemid=194](http://www.novageo.pt/novageo/index.php?option=com_content&task=view&id=106&Itemid=194)>. Acesso: novembro 2011.
- ANTUNES, Alzir F. B. **Apostila de Cadastro Técnico Urbano e Rural**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2007. 77p.
- ERBA, Diego Afonso [et all]. **Cadastro Multifinalitário como Instrumento da Política Fiscal e Urbana**. Rio de Janeiro: 2005. 146p.