

XIX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS GEOREFERENCIADAS DE BAIXO CUSTO PARA APOIO À GESTÃO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

Moisés Júnio da Silveira¹, Larissa Rezende Assis Ribeiro²

RESUMO

Este trabalho apresenta uma metodologia para criação de um sistema de informações geográficas georeferenciadas em plataformas livres usando dados de domínio público para servir de instrumento na gestão de bacias hidrográficas. Como estudo de caso é abordada a bacia hidrográfica do rio São João/Alto rio São Francisco. As principais fontes dos dados mapeados são cartas do IBGE e imagens ASTER/MDT, que foram processadas nas plataformas gvSIG, SPRING e TrackMaker dando origem à informações que caracterizam a bacia do rio São João quanto aos aspectos hídricos, morfológicos, sociais e administrativos. Estas informações alimentam o banco de dados que é gerenciado pelo sistema PostGreSQL/PostGIS, conectado ao sistema de geoprocessamento gvSIG onde são realizados os trabalhos e consultas pelos usuários. A metodologia do trabalho se resume a seleção, processamento e conversão de informações, criação do banco de dados especial e conexão do banco a um sistema de processamento de dados georeferenciados. Ao final apresenta-se a interface do sistema e um exemplo de aplicação voltado para gestão de recursos hídricos.

Palavras-Chave: geoprocessamento, bacia hidrográfica, rio São João.

ABSTRACT

This paper presents a methodology for creating a geographic information system georeferenced platform and free public domain data to be instrumental in watershed management. As a case study is approached river basin St John the main data sources are letters from IBGE and images ASTER/MDT, where processed on the platforms gvSIG, SPRING TRACKMAKER and giving rise to information that characterize the river basin ST John are regarding their water, morphological, social and administrative. This information feeds a database system that is managed by PostGreSQL/PortGIS, connected to the system of GIS gvSIG where the jobs and appointments made by users are. The methodology of work comes down to selecting, processing and conversion of information, creation of a special database and integration of information from the same, connecting to a database system for processing of georeferenced data and compiling a dictionary of data showing the GIS metadata for future updates. The following is described and illustrated all the steps for implementing the proposed methodology, as well as the source of primary data and software necessary for development of GIS SAOJOAO. At the end of the paper presents a graphical interface system and some examples of applications related to water resources management.

Keywords: GIS, watershed, St John river

¹ – Químico, Especialista em Geoprocessamento pela UFMG - Analista de Geoprocessamento na Agência de Apoio a Gestão de Bacias Hidrográficas – AGB Peixe Vivo, Atuando no Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará – CBH-PARÁ.

R. Campo Florido, 781 – São José, Divinópolis / MG. CEP: 35 501 280 – Tel (37) 3213 2699, Cel (37) 8811 0353 – E-mail mjsgeo@gmail.com

² – Engenheira Eletrônica, mestre em Engenharia Elétrica pela UFMG – Professora de Engenharia Mecatrônica no CEFET-MG Campus V- Rua Álvares de Azevedo, 400, Bela Vista, Divinópolis/MG. CEP:35503822 – Tel; (37) 32223209, Cel(37)88253700 – larissarar@gmail.com

1 INTRODUÇÃO

O acesso à água de boa qualidade está cada vez mais comprometido principalmente devido à ocupação de áreas especiais para a manutenção do ciclo hidrológico e pelos lançamentos de resíduos industriais, esgotos urbanos e defensivos agrícolas nos cursos d'água. Esse fato compromete o abastecimento público, a produção de alimento e a biodiversidade aquática, trazendo como consequência alterações no quadro de saúde pública, na agricultura, entre outros conflitos sociais e econômicos.

Preocupadas cada vez mais com esta questão, instituições competentes vem trabalhando para monitorar e amenizar os impactos antrópicos sobre os recursos hídricos por meio de políticas, ações de manejo, preservação e recuperação de bacias hidrográficas. Em 9 de janeiro de 1997 foi sancionada a Lei 9.433/1997 (BRASIL, 1997), conhecida como "Lei das Águas", com o objetivo de organizar e orientar os gestores e o setor usuário dos recursos hídricos, baseando-se em princípios e instrumentos facilitadores.

Entre os Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos previstos na Lei temos o Sistema de Informações de Recursos Hídricos, que se trata de uma ferramenta para armazenar, manipular e apresentar dados e informações sobre as características naturais e a dinâmica dos cursos d'água de uma determinada bacia hidrográfica.

Por natureza, as bacias hidrográficas são áreas de homogeneidade entre as características climáticas, geomorfológicas e hídricas, que irão influenciar nas questões econômica e social da população que habita esta região. Sendo assim o governo e outras instituições do setor, adotou as bacias hidrográficas como unidade de planejamento e gestão para assegurar a preservação dos recursos hídricos. (SILVA, 2001).

Atualmente os sistemas SIG (Sistema de Informações Geográficas) estão sendo muito utilizados como sistemas de gerenciamento de informações para diversas aplicações pelo diferencial de espacializar ou georeferenciar as informações e apresentá-las na forma de mapas, mostrando de maneira objetiva e didática onde um determinado fator se localiza ou causa influência.

Utilizando os sistemas SIG como instrumentos para gestão e preservação de bacias hidrográficas é possível analisar, planejar e monitorar ações de forma mais coerente e eficaz com um considerável ganho de tempo. Entre os recursos básicos, porém de grande importância para estas aplicações podemos citar as ferramentas que realizam diversos tipos de cálculos e medidas, ferramentas que informam a posição de objetos e feições por meio de coordenadas e que permitem elaborar *layouts* cartográficos para produção de mapas.

Por tanto, o alto custo dos softwares e do levantamento de informações para compor um banco de dados para um sistema SIG, inviabiliza a utilização deste recurso.

Como alternativa para criação de um SIG de baixo custo para apoio à gestão e preservação de bacias hidrográficas, apresentaremos uma metodologia aplicada em plataformas computacionais de caráter livre e bases de dados oficiais disponibilizadas gratuitamente na *internet*.

“Os produtos gerados pelos SIG têm grande importância em todas as etapas de projeto que tem como necessidade a inter-relação das diversas componentes do espaço geográfico. Tanto na elaboração, execução, acompanhamento e na apresentação, os SIG oferecem recursos que nos permite realizar análises para tomada de decisões mais eficientes” (ROCHA, 2000).

2.MATERIAIS

Para estudo de caso e aplicação das técnicas de geoprocessamento utilizadas na criação do SIG adotamos a bacia hidrográfica do rio São João, afluente do rio Pará / alto rio São Francisco como área de aplicação desta metodologia.

A área da bacia do rio São João é de 1.171 km² e abrange os municípios de Itaguara, Itatiaiuçu, Itaúna, São Gonçalo do Pará, Pará de Minas, Igaratinga, Onça do Pitangui, Conceição do Pará, Pitangui e Carmo do Cajuru.

Na Figura 1 é mostrado o mapa de localização geográfica da bacia hidrográfica do rio São João.

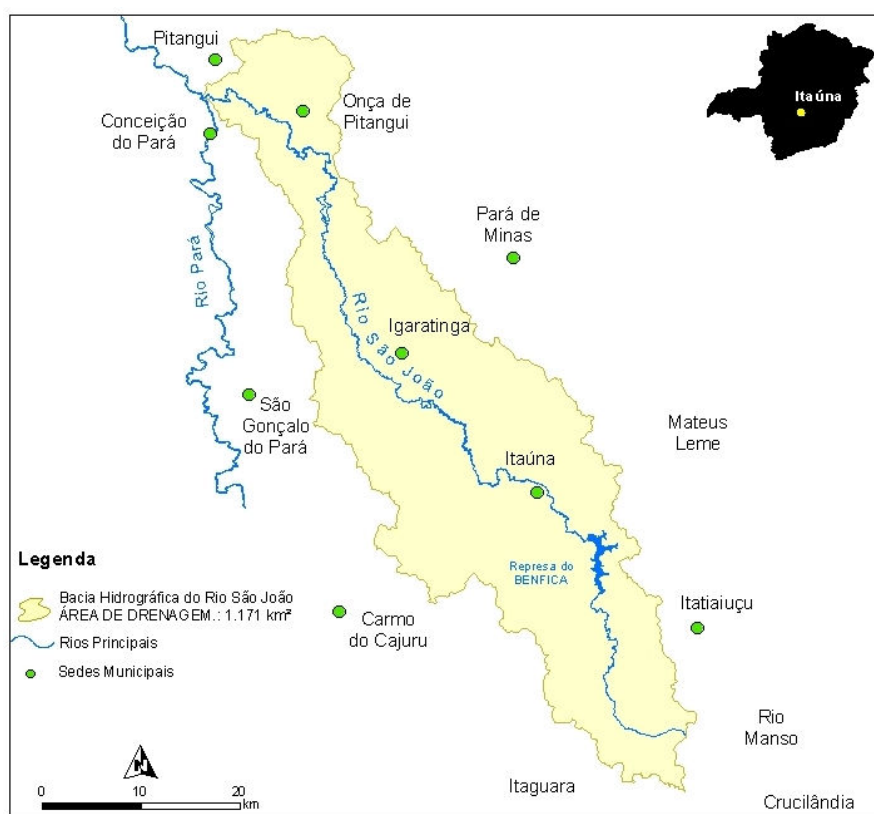


Figura 1 – Localização da bacia do rio São João.

Os componentes do SIG da bacia hidrográfica do rio São João é o gvSIG que foi utilizado com sistema geoprocessamento e o sistema gerenciador de Banco de Dados Espaciais PostgreSQL (PostGIS).

2.1 Sistema de Geoprocessamento - gvSIG

O gvSIG é um sistema de informações georeferenciadas, podendo ser redistribuído ou modificado gratuitamente sob os termos da GNU *General Public License* (GNU GPL). Este *software*, que continuamente é aprimorado, foi lançado em 2005, tendo sido desenvolvido pelas instituições espanholas *Generalitat Valenciana e Iver Tecnologias de la Información S.A.*, dentre outros colaboradores e co-financiadores, como a União Européia (www.gvsig.org).

Este *software*, possui recursos para manipulação de dados vetoriais e atributos georeferenciados. Ele é compatível com o gerenciador de dados PostgreSQL, possibilitando relacionamentos entre tabelas e consultas avançadas (SOLDA, 2000).

2.2 Sistema Gerenciador de Banco de Dados Espaciais – PostgreSQL (PostGIS)

Um banco de dados georeferenciado (BDG) é a estrutura de suporte para o armazenamento e relacionamento entre as bases de dados e informações disponíveis no sistema SIG. Em termos simples, pode-se definir um banco de dados como um conjunto de tabelas com informações sobre certa realidade e que estão interligados entre si. Os dados armazenados no banco de dados (BD) permitem a análise das feições geográficas e seus atributos. Através da utilização do ambiente de um SIG é possível a integração de informações topológicas aos registros vetoriais, possibilitando a execução de procedimentos de análises e consultas aos dados armazenados no BD (MEDEIROS, 2008)

As informações e dados de um SIG armazenados e gerenciados por neste sistema podem exibidos e manipulados no *software* gvSIG na forma de camadas temáticas, permitindo ao usuário fazer o cruzamento e sobreposição das diversas camadas de dados que estiverem contidas no banco de dados do sistema (UCHOA e FERREIRA, 2004).

3 METODOLOGIA

Para elaborar e implementar o sistema de apoio à gestão e preservação do rio São João usou-se bases de dados disponibilizadas por instituições que desenvolvem pesquisas e publicam dados de projetos desta natureza. Todo material adquirido foi submetido a um processo de análise e seleção para extrair as informações que são de interesse para estudos da bacia do rio São João.

A metodologia de trabalho consiste nas seguintes etapas:

- análise e seleção dos dados;

- extração de dados das cartas topográficas e de imagens de satélite;
- georeferenciamento das fontes de poluição;
- criação de um banco de dados;
- inserção dos dados mapeados ao banco de dados (conversão dos arquivos *shapefile* para SQL, importação dos arquivos SQL para PostGreSQL/PostGIS);
- conexão do banco de dados PostGIS com gvSIG;

Na Figura 2 é mostrado o fluxograma das principais etapas para construção do sistema proposto.

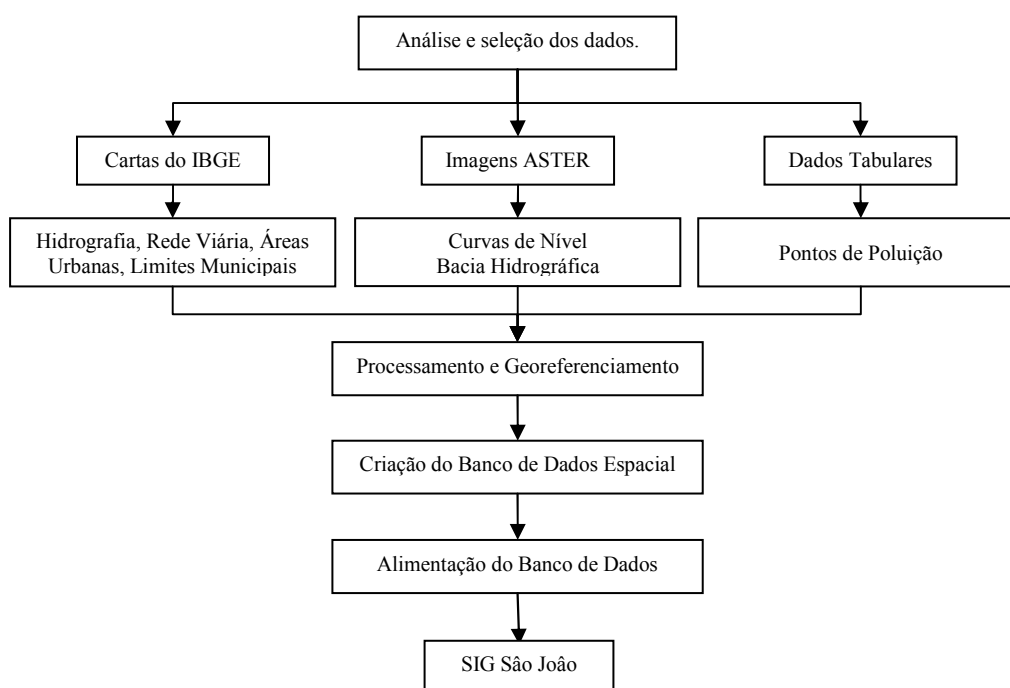


Figura 2 – Fluxograma da metodologia de trabalho.

3.1 Análise e seleção de dados

Com base em pesquisas e trabalhos publicados que aborda uma bacia hidrográfica como unidade de abrangência, as fontes de dados mais confiáveis são as Cartas Topográficas do IBGE, imagens dos satélites LANDSAT, MDT/SRTM, MDT/ASTER da Agência Espacial Americana (NASA) e CBERS do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) em parceria com a China. Por estes recursos se tratarem fontes de dados oficiais e gratuitas são os mais utilizados para obtenção de dados e informações para fins de mapeamentos.

Entre as fontes de dados mencionadas, neste trabalho foram utilizadas apenas imagens MDT/ASTER e as cartas topográficas do IBGE, as quais fornecem subsídios suficientes para compor a base cartográfica do sistema SIG da bacia hidrográfica do Rio São João. Os

procedimentos de aquisição, tratamento e georreferenciamento destas duas bases de dados são descritos a seguir.

3.2 Extração de dados das cartas topográficas e de imagens

Para compor a base cartográfica da bacia hidrográfica do rio São João foram utilizadas cinco folhas da Carta do Brasil – 1:50.000 e 1 folha da Carta do Brasil – escala 1:100.000 (IBGE), conforme descritas na Tabela 1 e Figura 3.



Figura 3 – Articulação das folhas das cartas topográficas do IBGE.

Tabela 1 – Índice de nomenclatura, nomes e escalas das folhas das cartas topográficas do IBGE.

Índice de Nomenclatura	Nome	Escala
SF-23-X-A-II-1	Igarapé	1:50.000
SF-23-X-A-II-3	Itaguara	1:50.000
SF-23-X-A-I-2	Itaúna	1:50.000
SF-23-X-A-I-5	Divinópolis	1:50.000
SF-23-X-A-I-4	Monsenhor João Alexandre	1:50.000
SE-23-Z-C-IV	Para de Minas	1:100.000

Os dados e informações extraídos destas cartas e das imagens ASTER foram: hidrografia, rede viária; áreas urbanas, limites municipais, toponímia correspondente e o modelo digital de elevação. Os dados das cartas topográficas que cobrem a região de interesse foram adquiridos no formato DGN sem relacionamento a atributos alfanuméricos. Considerando a necessidade da toponímia os vetores foram convertidos do formato DGN para SHP e os nomes das vias foram adicionados aos atributos do SHP por meio do software TrackMaker..

3.2.1 Hidrografia

Para construção da base de informações sobre a hidrografia optou-se por compilar estes dados a partir das cartas do IBGE, por estarem em formato vetorial e com identificação e toponímia oficial de grande parte de seus cursos d'água. Apesar desses dados serem da década de 1970, não sofreram grandes variações em relação à dimensão, localização e identificação dos cursos d'água. Os corpos d'água da bacia do rio São João compreendem córregos, ribeirões, rios e represas. Devido à escala da base cartográfica utilizada como fonte de dados (1:50.000 e 1:100.000), os cursos d'água de pequeno porte não são passíveis de representação, pois não estão contidos nas cartas. Na Figura 4 mostra-se um exemplo da hidrografia extraída das cartas topográficas.

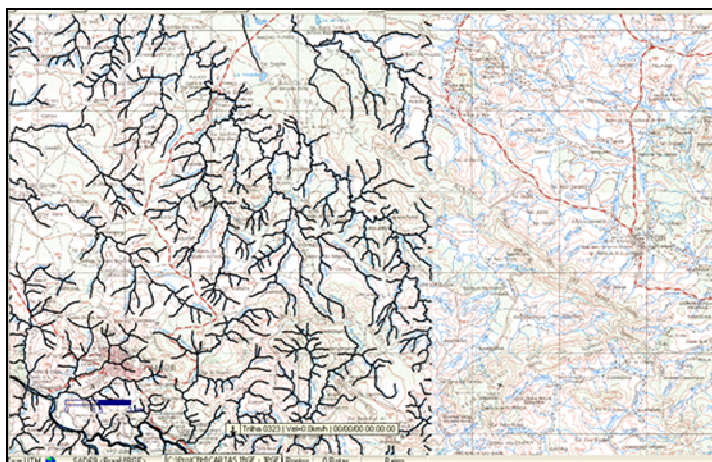


Figura 4 – Exemplo da hidrografia vetORIZADA e identificada.

Na Figura.5 mostra-se a rede hidrográfica resultante da compilação das folhas das cartas topográficas do IBGE.

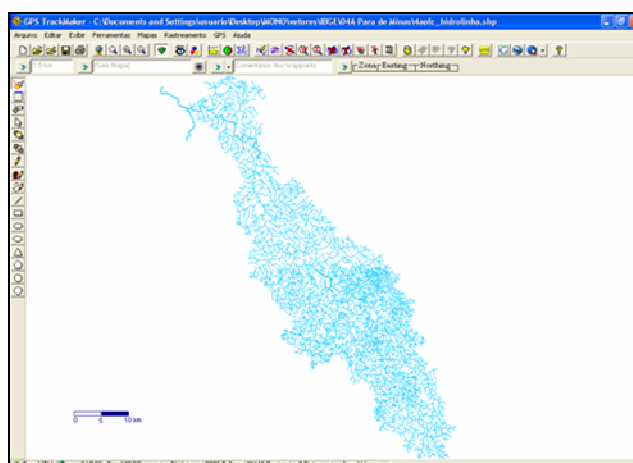


Figura 5 – Rede hidrográfica compilada para a área da bacia do rio São João.

Na Tabela 2 mostra-se um recorte da tabela de atributos associados aos vetores que representam a rede hidrográfica do SIG São João, compilados a partir folhas das cartas topográficas do IBGE. A tabela completa possui 3.000 registros, motivo pelo qual não é apresentada completamente.

Tabela 2 – Recorte da tabela de atributos da rede hidrográfica.

ID	NOME	DESC_TIPO
0	CORREGO AGUA AMARELA	Com nome
1		Sem nome

3.2.2 Rede viária

A rede viária do SIG São João se trata basicamente das rodovias estaduais e federais e das ferrovias que estão dentro da área da bacia do rio São João.

Os dados desta natureza existentes nas cartas do IBGE foram considerados suficientes para o trabalho em questão, apresentando compatibilidade com a realidade, pelo fato de não ter havido grandes modificações entre o período em que as cartas do IBGE foram produzidas até os dias atuais. A verificação de consistência foi realizada através de imagens recentes de alta resolução do sistema *Google Earth*.

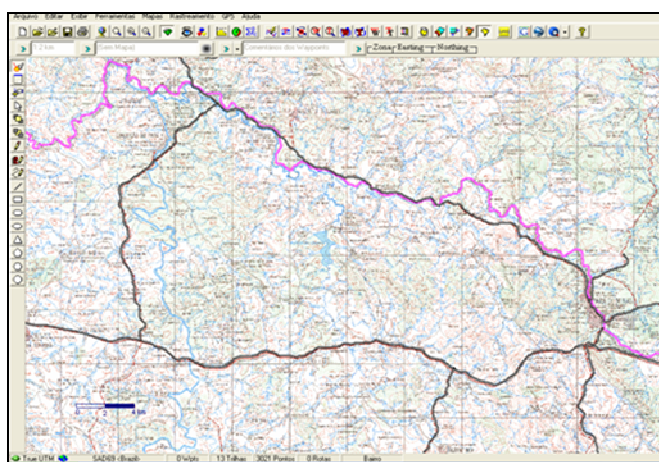


Figura.6 – Exemplo da rede viária vetorizada e identificada.

Na Tabela 3 mostra-se os atributos associados aos vetores que representam a rede rede viária do SIG São João, compilados a partir folhas das cartas topográficas do IBGE.

Tabela 3 – Tabela de atributos dos dados da rede viária.

ID	NOME	CATEGORIA
0	BR262	RODOVIA FEDERAL
1	MG423	RODOVIA ESTADUAL
2	FERROVIA	FERROVIA

Na Figura 7 mostra-se a rede viária compilada para a área de estudo.

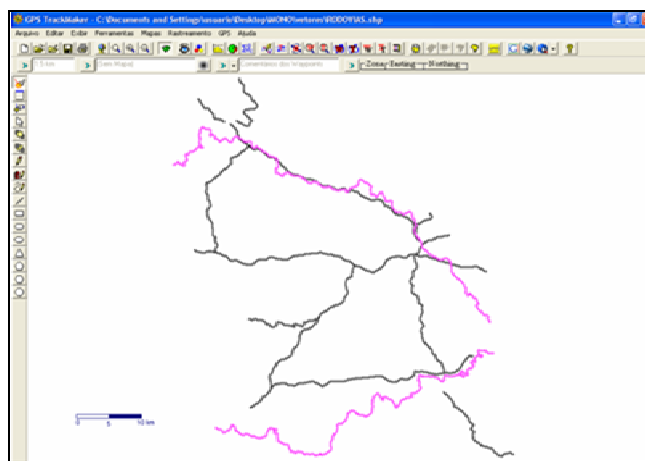


Figura 7 – Rede viária compilada para a área de estudo.

3.2.3 Áreas urbanas

Os dados "áreas urbanas" se referem aos aglomerados urbanos classificados nas cartas topográficas do IBGE como cidades, povoados e comunidades rurais. Os dados existentes foram considerados adequados para o trabalho por apresentar as regiões onde estão localizados os maiores aglomerados urbanos dentro da área em estudo. Grande parte das manchas urbanas mapeadas apresenta incompatibilidade com a realidade devido ao processo de emancipação desde o mapeamento do IBGE, que deram origem as cartas, até os dias atuais. A verificação de consistência também foi realizada através de imagens recentes do sistema *Google Earth*, conforme exemplo ilustrado na Figura 8.



Figura 8 – Povoado com expansão urbana significativa.

Na Figura 9 mostra-se um exemplo de extração e identificação de manchas urbanas sobre a carta topográfica e na Figura 10 mostra-se o resultado da compilação destes dados para a área de estudo.

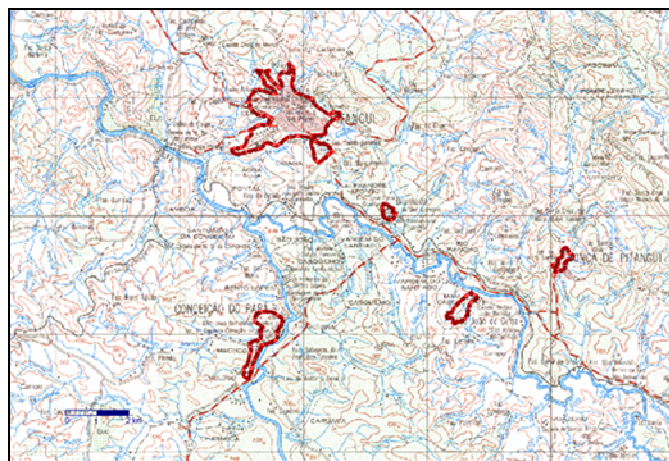


Figura 9 – Vetorização e identificação de manchas urbanas.

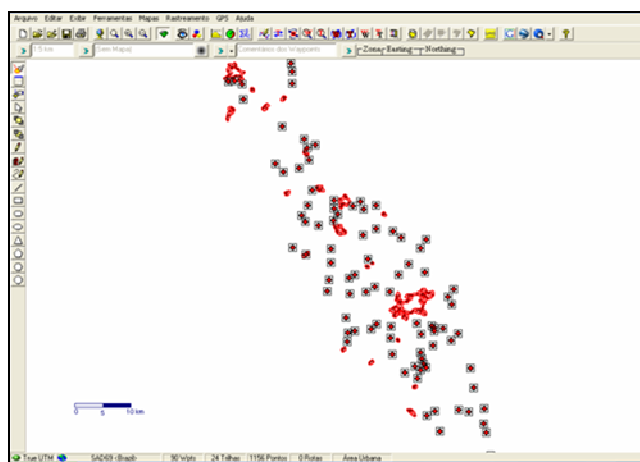


Figura 10 – Manchas, urbanas, e povoados compilados.

3.2.4 Limites municipais

Os limites dos municipais interceptados pela da bacia do rio São João são dados importantes para as questões de políticas administrativas de gestão e preservação desta região. Estes dados estão contidos nas cartas topográficas do IBGE e não foi possível obter estas informações em nenhuma outra fonte oficial.

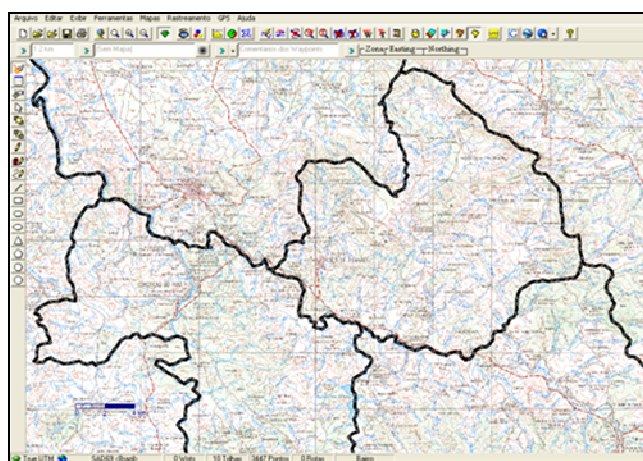


Figura 11 – Vetorização e identificação dos limites municipais.

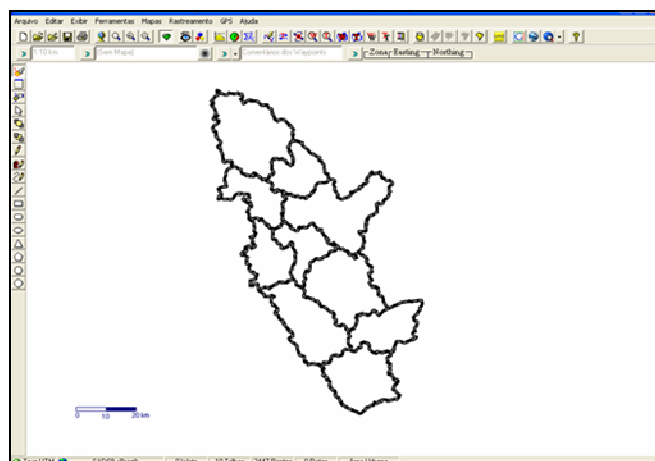


Figura 12 – Limites municipais compilados.

Na Tabela 4 mostram-se os atributos associados aos limites municipais.

Tabela 4–Tabela de atributos dos limites municipais.

ID	MUNICÍPIO	COD_IBGE
0	Itaguara	32206
1	Itatiaiuçu	33709
2	Conceição do Pará	17603
3	Pitangui	51404
4	Onça de Pitangui	45802
5	São Gonçalo do Pará	61809
6	Igaratinga	30200
7	Pará de Minas	47105
8	Carmo do Cajuru	14204
9	Itaúna	33808

3.3 Mapeamento da morfologia do terreno

O termo morfologia aqui se refere exclusivamente a representação do relevo da bacia do rio São João por meio de curvas de nível, que permite mapear a hidromorfologia, ou seja, delimitar a área de drenagem da bacia hidrográfica. O mapeamento morfológico é feito a partir imagens MDT (Modelo Digital de Terreno) do sensor ASTER, processadas no *software* SPRING para gerar curvas de nível, que representam as vertentes e os divisores de águas das bacias hidrográficas.

Para a cobertura da bacia do rio São João são necessárias duas cenas MDT/ASTER, que foram adquiridas no site www.gdem.aster.ersdac.or.jp. Estas imagens são processadas no *software* SPRING com a finalidade de gerar curvas de nível para delimitar e calcular a área de drenagem desta bacia. Na sequência, o dado vetorial foi exportados para o formato .SHP para ser manipulado no *software* gvSIG. Na Figura 13 é mostrado um mosaico das imagens MDT/ASTER que cobrem a bacia do rio São João e na Figura 14 está ilustrado a morfologia do terreno por curvas de nível geradas a partir dos dados MDT/ASTER.

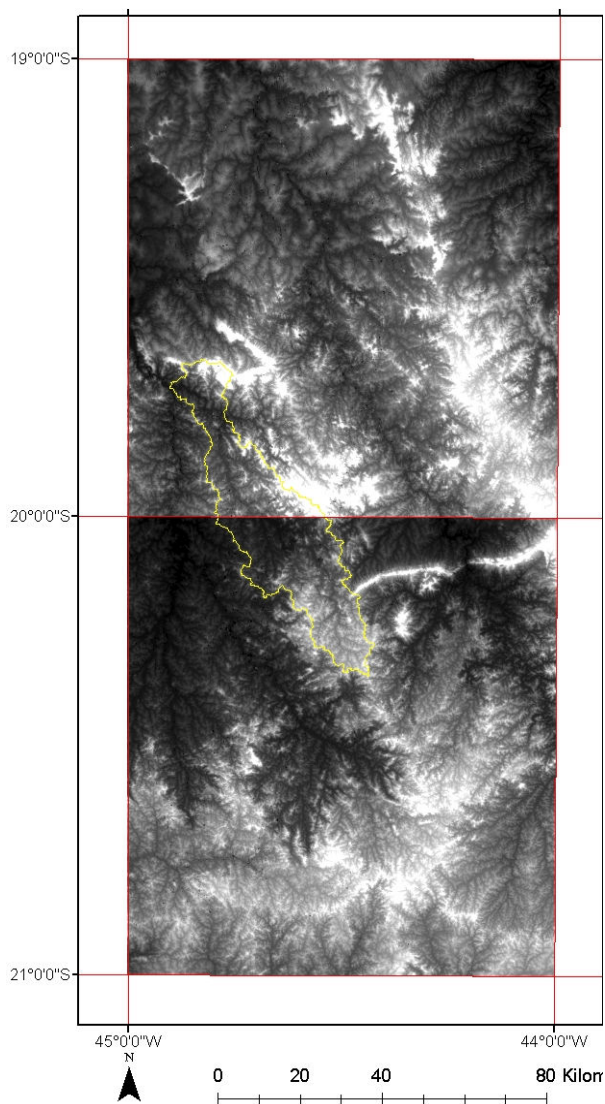


Figura 13 – Mosaicos das imagens MDT/ASTER para a bacia do rio São João.

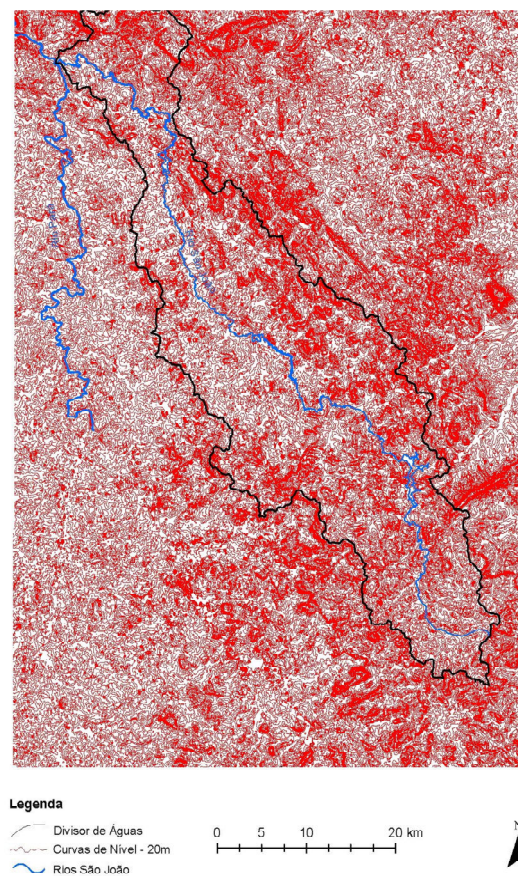


Figura 14 – Morfologia do terreno extraída do MDT/ASTER e delimitação da bacia do rio São João.

3.4 Criação do banco de dados

Para criar o banco de dados no sistema PostgreSQL, deve-se acionar o ‘**Databases**’ e escolher a opção ‘**New Database**,’ conforme ilustrado na Figura 15.

Para este caso foi criado um banco de dados chamado **BANCOSAOJOAO**. Na Figura 16 pode ser observado que para esse banco foi selecionada a codificação para os caracteres **UTF8**, essa escolha se deve ao fato desta codificação reconhecer totalmente os caracteres do idioma comumente usado, o português. Definidos estes parâmetros, na criação do banco de dados o novo banco aparecerá na árvore de bancos de dados.

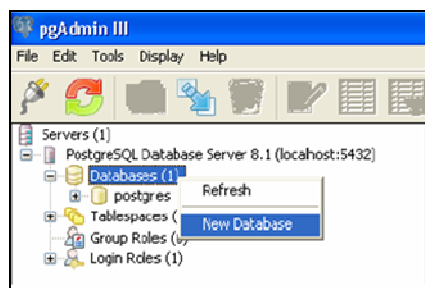


Figura 15 – Interface para criação de novo banco de dados.

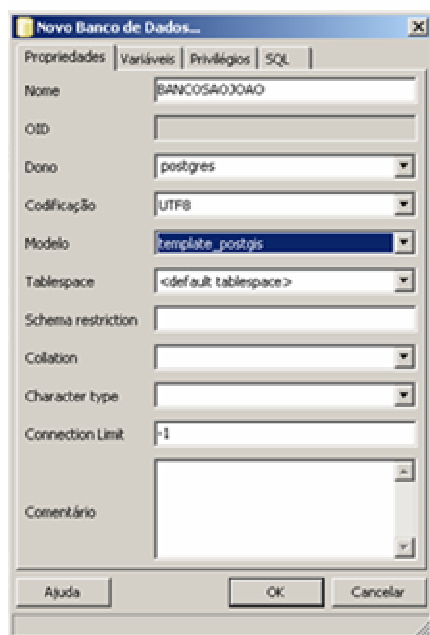


Figura 16 – Interface para definição dos parâmetros de um novo banco de dados.

3.4.1 Inserção de dados espaciais no banco de dados

O procedimento descrito nesta seção foi aplicado aos dados extraídos das cartas topográficas IBGE e das imagens ASTER. Para inserção dos dados espaciais no banco todos os dados devem ser convertidos para o formato *shapefile* (SHP) e, posteriormente, para SQL. Um arquivo SHP é composto de três arquivos que se complementam, com as seguintes extensões: *.shp, *.shx e *.dbf.. É necessário que todos esses três arquivos estejam no mesmo diretório para que a importação se realize com sucesso. Para converter os arquivos *shapefiles* para SQL deve-se abrir uma janela do *prompt* do DOS e direcionar para o diretório onde estão os arquivos *shapefiles*. Uma vez estando nesse diretório deve-se executar o '**shp2pgsql.exe**' e indicar qual arquivo SHP será convertido, para obter o arquivo SQL correspondente.

3.4.2 Importação do arquivo SQL para o PostgreSQL/PostGIS

Após convertidos os arquivos shapefiles para SQL, deve selecionar o banco para o qual deseja importar as tabela do banco de dados (no caso desse trabalho o banco BANCOSAOJOAO) e abrir a seção para uso da linguagem SQL, conforme ilustrado na Figura 17.

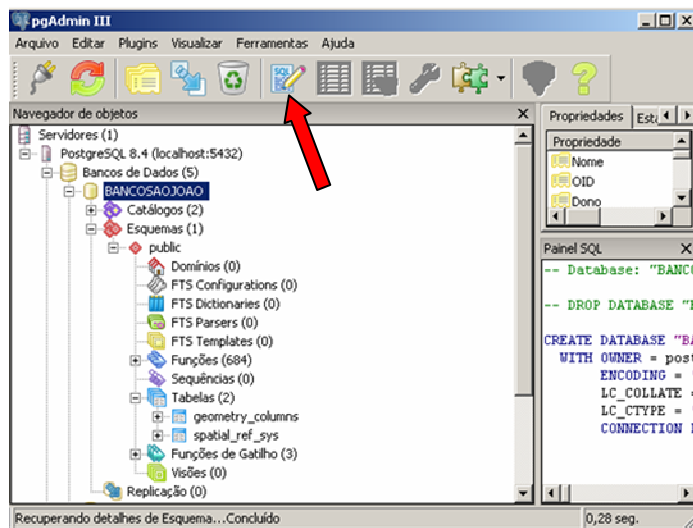


Figura 17 – Interface do PostgreSQL.

Na nova janela que será aberta, use o ícone '*Open file*' para abrir o arquivo *.sql que está armazenado no diretório onde foi gerado. Quando o arquivo for aberto acionar '*Execute Query*'.

No esquema de diretórios e arquivos da Figura 18 são mostradas as novas tabelas de dados referentes aos dados convertidos (*shapefiles* para SQL), prontas para serem editadas.

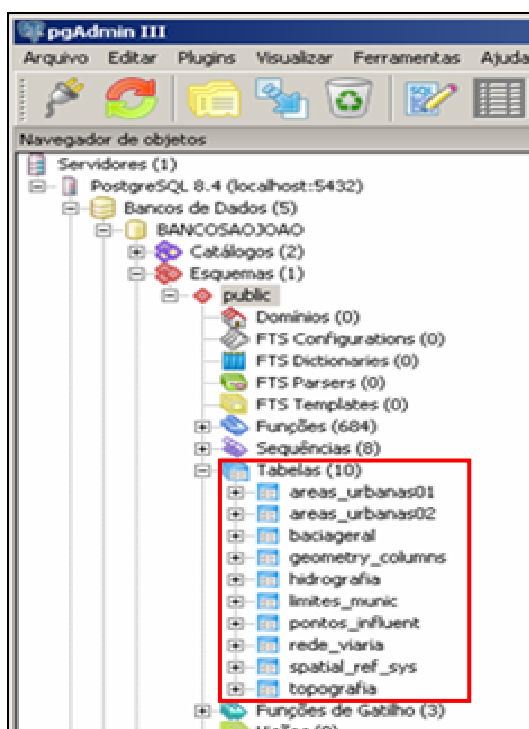


Figura 18 – Tabelas adicionadas ao banco de dados, aos dados convertidos (*shapefiles* para SQL),

3.4.3 Conexão do banco de dados *PostGIS* com o gvSIG

O gvSIG é um *software* de SIG que suporta arquivos de diversos formatos, entre os quais estão tabelas de banco de dados espaciais, como por exemplo, o *MySQL* e o *PostGIS*. A seguir é apresentado como foram importadas para o gvSIG os dados de uma base *PostGIS*. (MEDEIROS, 2008).

Para importar a tabela contendo dados espaciais, para visualização, acionar ‘**Adicionar Capa**’, conforme ilustrado na Figura 19.

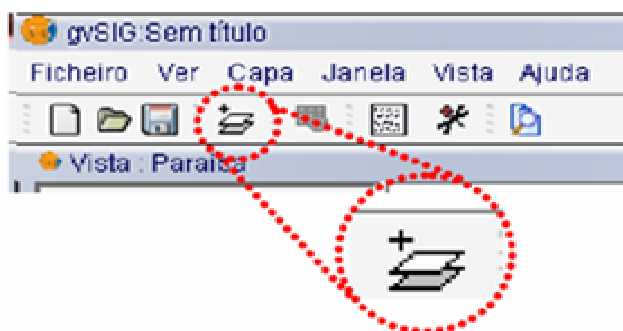


Figura 19 – Ferramenta de inserção de dados espaciais no gvSIG.

Na Figura 20 é apresentada uma janela da interface do gvSIG que permite definir como se deseja visualizar uma tabela de um banco de dados geográfico (utilizando **GeoBD**).

Conectando as tabelas SQL do banco de dados através do recurso ‘**Add Connection**’ do gvSIG, tem-se a janela apresentada na Figura 21, que permite definir alguns parâmetros para que possa ser realizada a importação para o gvSIG de uma ou mais tabelas espaciais de um banco de dados.

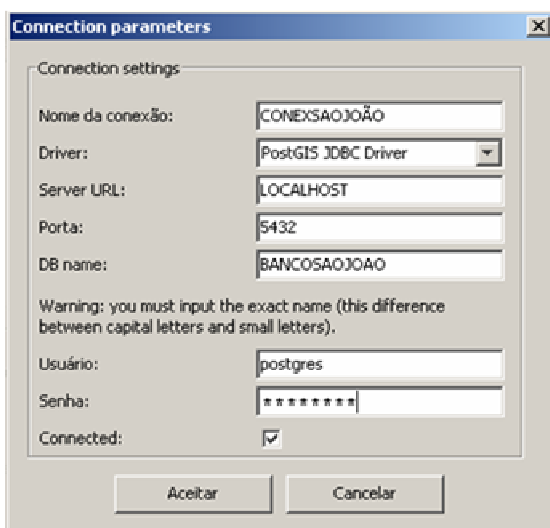


Figura 20 – Interface gvSIG para definição dos parâmetros de conexão.

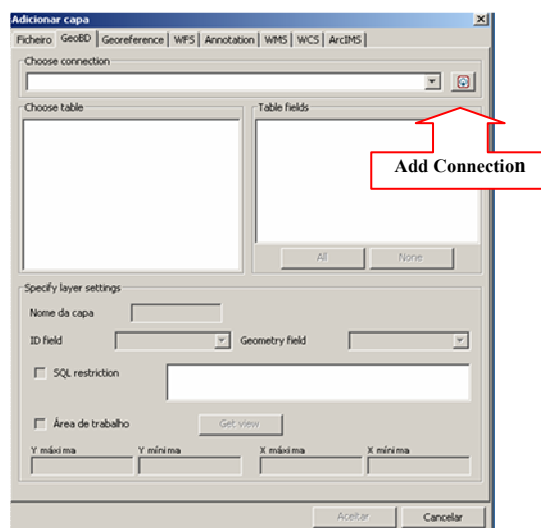


Figura 21 – Interface de criação de conexões do gvSIG com banco de dados.

Os parâmetros a serem definidos são:

- **Nome da Conexão:** Atribua uma denominação aleatória.
- **Server URL:** *localhost* (máquina local);
- **DB name:** nome do banco (nesse trabalho o nome do banco **BANCOSAOJOAO**), que deve ser escrito levando-se em consideração maiúsculas e minúsculas;
- **Porta:** 5432 (padrão do *PostGIS*);
- **Usuário e Senha:** nesse exemplo, ambos são preenchidos com '*postgres*'.

Definidos estes parâmetros, pode-se '**Aceitar**' a conexão, que assim estará criada. Para visualizar os dados deve-se selecionar quais das tabelas espaciais do banco deseja-se importar para o gvSIG na janela '**Adicionar Capa**'. Pode-se também definir que campo da tabela desejará visualizar. Definido isso, pode-se confirmar em '**Aceitar**'. Na Figura 22 é ilustrado o procedimento descrito.

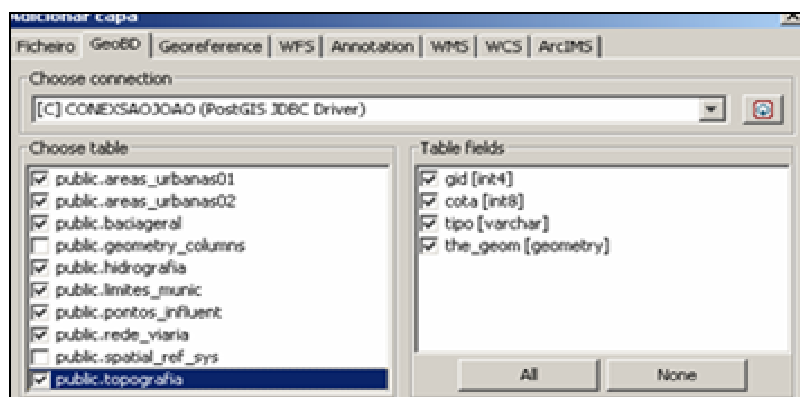


Figura 22 – Interface para visualização das tabelas importadas para o banco de dados do SIG.

Após as etapas descritas anteriormente, é possível visualizar os dados e realizar as operações desejadas de acordo com a necessidade do usuário e da aplicação. Na Figura 23 é mostrada a exibição dos dados (*layers*) do SIG SÃOJOÃO.

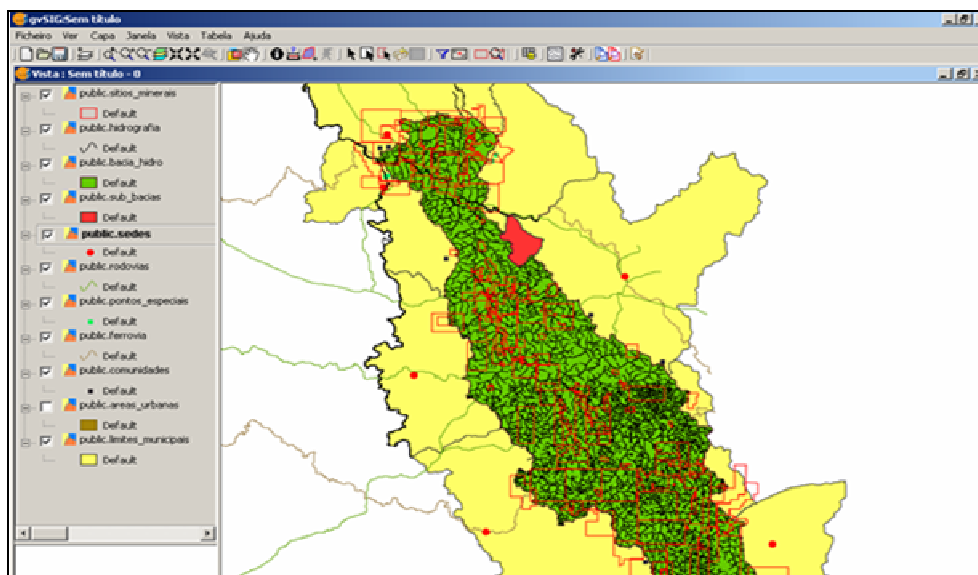


Figura 23 – Exibição dos dados (*layers*) do SIG SÃOJOÃO.

4 CONSIDERAÇÕES E CONCLUSÕES

Este trabalho teve como objetivo geral propor uma metodologia para elaboração de um sistema de informações geográficas georeferenciadas (SIG), para servir de instrumento de apoio à gestão e execução de projetos de preservação de bacias hidrográficas, utilizando plataformas computacionais de caráter livre e bases de dados oficiais disponibilizadas gratuitamente.

Esta metodologia foi utilizada na elaboração de um SIG para a bacia hidrográfica do rio São João (Alto São Francisco) para servir de instrumento de apoio à gestão e execução de projetos de preservação nesta bacia. Contudo, vale salientar que as técnicas de compilação de dados e informações, criação do banco de dados espacial e os *softwares* utilizados podem ser aproveitados na elaboração de um SIG desta natureza para qualquer outra bacia hidrográfica e para outras aplicações.

O Sistema de Informações Georeferenciadas criado para a bacia do rio São João “SIGSAOJOAO”, contém dados, informações e ferramentas computacionais que possibilitam o acesso e manipulação destes. Este sistema é um instrumento para auxiliar os gestores e a comunidade na tomada de decisões e acompanhamento de ações de preservação e recuperação da bacia hidrográfica do rio São João. Manipulando os dados do sistema é possível identificar os principais afluentes do rio São João, delimitar suas sub-bacias, analisar o índice de pontos impactantes e a demanda hídrica em cada curso d’água desta bacia hidrográfica. O sistema também permite elaborar rotas de acesso a vários pontos dentro da bacia, identificar os divisores de águas e conhecer os municípios que estão parcialmente ou totalmente dentro da bacia.

O gerenciador de dados PostGreSQL apresentou boa compatibilidade com o formato dos arquivos das bases de dados e com o *software* de geoprocessamento gvSIG.

O *software* utilizado para processamento de dados georreferenciados, gvSIG, dispõe de ferramentas para exibir, manipular e consultar os dados de um banco de dados. Possibilita também a espacialização de informações alfanuméricas tabulares por meio de coordenadas UTM, além de recursos para elaboração de mapas “estatísticos” e de áreas de influência (*buffer*) baseadas em princípios legais.

Com o gvSIG conectado ao PostgreSQL é possível exibir os dados existentes no banco de dados e realizar operações como medidas e cálculo de áreas, selecionar dados utilizando comandos SQL, criar novas feições e editar bases de dados. No apêndice A são apresentados alguns resultados da manipulação dos dados do banco de dados através das ferramentas do *software* gvSIG.

Como recomendação para elaboração de trabalhos desta natureza tem-se que a montagem de uma equipe multidisciplinar é fundamental, uma vez que são diversos os conhecimentos e experiências necessárias para que o sistema SIG a ser criado sirva de forma adequada como um instrumento de apoio e facilitador na gestão e execução de projetos diversos na área de estudo.

BIBLIOGRAFIA

- BRASIL. Lei n° 9.433, de 8 de janeiro de 1997. *Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1° da Lei n° 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei n° 7.990, de 28 de dezembro de 1989*. Diário Oficial da União, Poder Executivo, 9 jan. 1997. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm>. Acesso em: 10 ago. 2010.
- MEDEIROS, A. M. L. *Dando os primeiros passos com o gvSIG 1.1.1*. 2008. Disponível em: <<http://www.clickgeo.com.br/introducaoogvsig.pdf>>. Acesso em: 03 de setembro de 2010. (Tutorial – Material Didático)
- MEDEIROS, A. M. L. *Instalação do PostgreSQL 8.1 com extensão espacial postGIS*. 2008. Disponível em: <<http://www.clickgeo.com.br/InstalPostgreSQLPostGis.pdf>>. Acesso em: 03 de setembro de 2010. (Tutorial – Material Didático)
- MINAS GERAIS, *Lei nº13.199, de 29 de janeiro de 1999. Dispõe sobre a Política Estadual de recursos Hídricos e dá outras Providências*. Diário do Executivo – “Minas Gerais”, 30 de janeiro de 1999. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=5309>>. Acesso em: 20 de ago 2010
- ROCHA, C. H. B. *Geoprocessamento: tecnologia transdisciplinar*. Juiz de Fora: Ed. do Autor, 2000. 123 p.
- SILVA, J. X. *Geoprocessamento para análise ambiental*. Rio de Janeiro: Ed. do Autor, 2001. 228 p
- SOLDA, S. *GIS para gestão de recursos hídricos*. Revista InfoGEO, nº 21, 2000.
- UCHOA, H. N.; FERREIRA, P. R. *Geoprocessamento com software livre*. 2004. Disponível em: <<http://www.geolivres.org.br/modules/mydownloads>>. Acesso em: 14 set. 2010.

APÊNDICE A – EXEMPLOS DE USO DAS FERRAMENTAS DO gvSIG PARA O SIGSAOJOAO

A.2 Exibição de dados por meio de recursos temáticos de simbologia

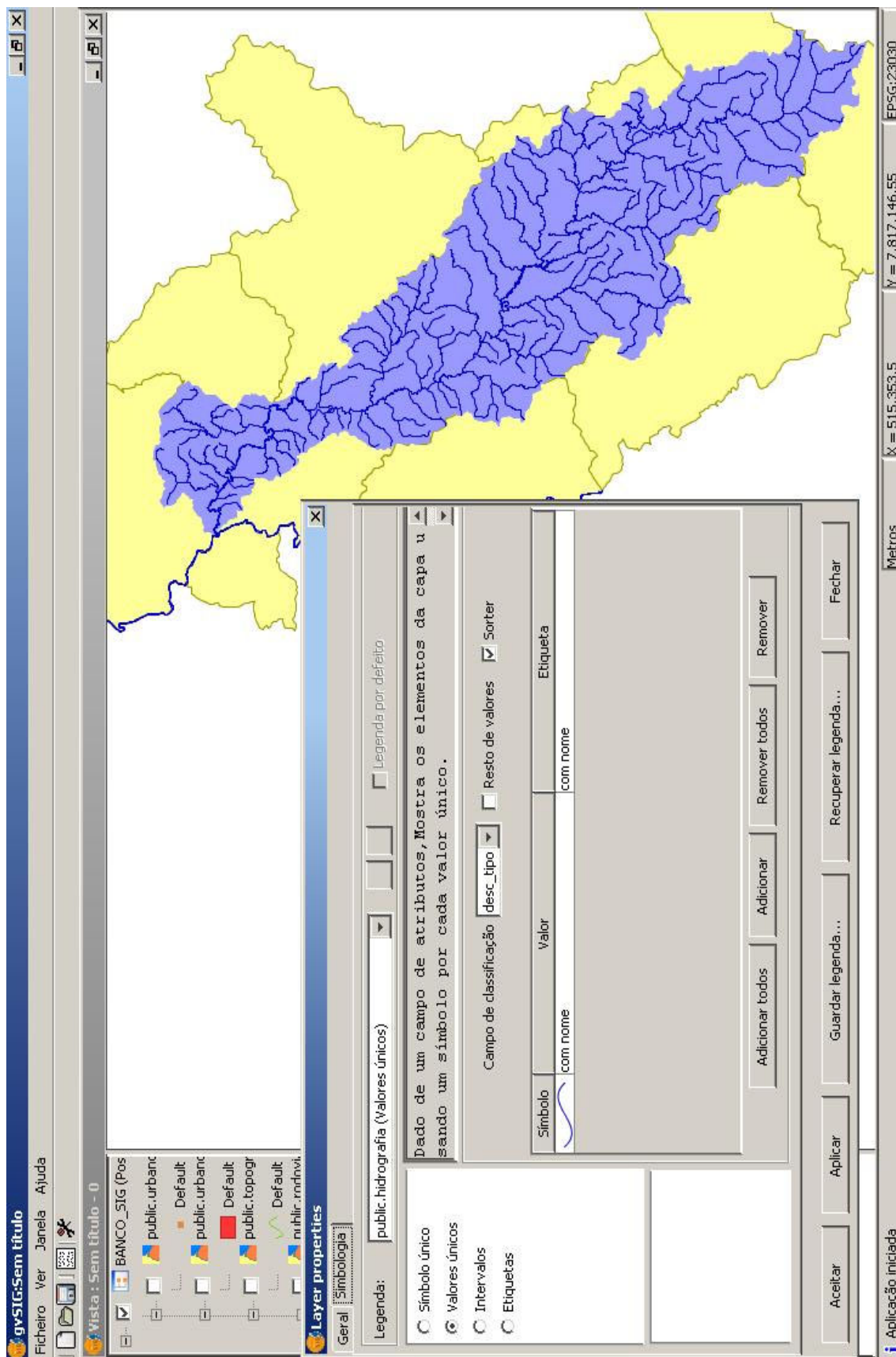


Figura A.2 – Hidrografia principal.

A.4 Levantamento de dados e realização de análises específicas

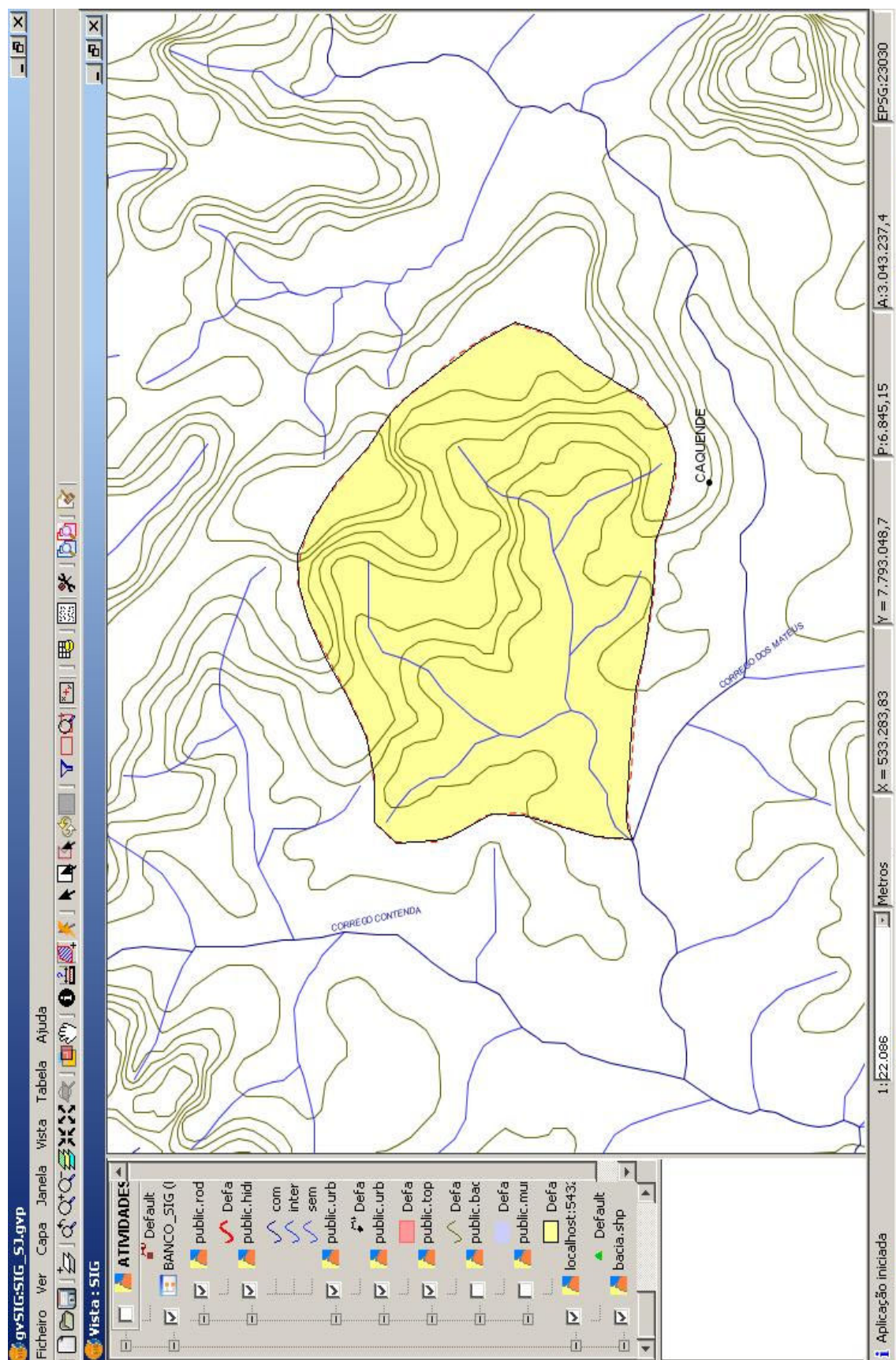


Figura A.2 – Delimitação e cálculo de área de drenagem de sub-bacias hidrográficas.