

Solução webmapping para elaboração de projetos de adequação ambiental em propriedades rurais na Bacia do Paraná 3

Luiz Paulo Johansson¹
Dirceu de Menezes Machado Júnior¹
José Carlos Santini¹
Olimpio dos Santos Filho¹

¹ ITAIPU Binacional
Av. Presidente Tancredo Neves, 6731 – Caixa Postal 1563 – Foz do Iguaçu-PR, Brasil
{johanson, dirceu, santini, olimpios}@itaipu.gov.br

Abstract. The evolution of the softwares for geographic information system and the technology involving database managing system, allied with the often need to deploy information in a corporative environment, made to appear the technology that makes possible the access and the visualization of spatial information stored in a remote server, or in other words, the technology of webmapping. This technology, besides propitiating a new breed of options inside the context of information management system, stimulate the development of many softwares with the purpose to implement this integrated environment. Many of these softwares had a proprietary file system format, which in most of the cases made difficult the interchange of data between different databases, forcing this way the need for establish standards of information exchange between files of different origins. With the beginning of the establishment of this standards (mainly with the birth of the Open Gis Consortium), allied with the reinforcement of the free software movement, especially in the area of geographic data manipulation, it gave birth to new alternatives of implementation of GIS and webmapping solutions without the need of acquisition costs of comercial proprietary software, most of them with elevate costs, and the possibility to developing applications to fit the needs of the company or the final users. The objective of this work then is to explore the potentiality of these free and open source softwares to build a GIS database and the development of a webmapping application.

Palavras-chave: webmapping, GIS, free software, open source software.

1. Introdução

Com a evolução da tecnologia computacional (destacadamente na área de Geotecnologia) vêm ocorrendo uma mudança nos paradigmas empresariais no que concerne a conceitos de gestão de informação. Conceitos tais como “necessidade de se fazer o tratamento de dados de maneira local” e “informação é poder” passaram a ser encarados sob outras perspectivas como vantagens do tratamento de dados centralizados em uma única base de dados e o “que fazer com a informação adquirida é poder”.

Tal mudança de paradigma, assim como a consolidação dos SIG e sistemas gerenciadores de bancos de dados, fez surgir novos questionamentos, tais como se a informação é centralizada, como fazer para acessar essa informação remotamente? Como garantir a disseminação dessa informação geográfica ao maior número possível de usuários em uma mesma organização ou comunidade de usuários que necessitam da visualização destas informações?

Para resposta a esses questionamentos voltou-se os olhos para a Internet, que, por sua vez também obteve um grande salto tecnológico, principalmente no que tange ao transporte e integração de mídias dos mais variados tipos e o grau de interatividade com o usuário. Dentro da visão da web como transmissora de dados geográficos, criou-se e desenvolveu-se a tecnologia webmapping, que é o desenvolvimento de aplicações para ambiente web, propiciando ao usuário a capacidade de visualizar e interagir com mapas e dados centralizados em uma única fonte de dados.

Paralelamente a esse processo, também surgiu com força o conceito de software livre e de código aberto. A idéia por trás desse conceito é oferecer alternativas de baixo custo de

aquisição para usuários domésticos e corporativos, ao regime de compra de licenças imposta pelo software proprietário comercial.

Duas áreas na “ciências da computação”, que notadamente se beneficiaram da iniciativa do software livre foram as áreas de geoprocessamento e sistemas gerenciadores de bancos de dados (SGBD). Esse desenvolvimento se deu através de criação constante de novas tecnologias e adoção de padrões para intercâmbio de informações, permitindo a interoperabilidade e compatibilidade das informações entre os sistemas criados.

Neste contexto justifica-se o trabalho apresentado, que procura explorar de forma prática as potencialidades e o uso do software livre para SIG e desenvolvimento de aplicações “webmapping”, como uma alternativa à adoção de soluções proprietárias e de elevado custo comercial.

O projeto consistiu no desenvolvimento de um aplicativo webmapping para visualização de mapas temáticos dinâmicos, em ambiente web, integrado a uma base de dados alfanumérica com informações de caráter ambiental sobre as propriedades rurais de uma bacia hidrográfica.

A idéia central foi a visualização de dados gerais de qualquer bacia, interpolando, com dados de sua hidrografia, dados de altimetria, imagens aéreas e orbitais e disposição geral das propriedades, chegando aos dados particulares da propriedade, tais como disposição das benfeitorias, tipos de plantio, disposição das áreas de reserva legal entre outros.

Além da visualização dos mapas, o aplicativo está integrado a uma base de dados alfanumérica com dados da situação atual das propriedades, coletados “in loco”, tais como área das culturas, número de animais, condições das benfeitorias, descrição das nascentes, entre outras informações relevantes do cenário ambiental.

2. Objetivos do Projeto

- Desenvolver um SIG (Sistema de Informações Geográficas) utilizando software livre
- Disponibilizar de mapas interativos em ambiente web integrado a uma base de dados alfanuméricas com informações sócio-econômicas e ambientais em propriedades rurais da bacia hidrográfica BP3.
- Analisar e validar ferramentas de geoprocessamento (edição de dados geográficos) em software livre;
- Permitir a visualização de dados temáticos em uma mesma base cartográfica através de mapas interativos em ambiente web, permitindo dessa forma o conhecimento das características do ambiente em que estão inseridas as propriedades rurais, bem como visualizar as características da própria bacia hidrográfica;
- Integrar os mapas interativos a uma base de dados alfanumérica estruturada em um Sistema Gerenciador de Banco de Dados Relacional (SGBDR);
- Permitir a consulta/visualização e inserção de dados coletados em campo em qualquer computador que esteja conectado a internet sem a necessidade de instalação de softwares para gerenciamento do banco de dados;
- Permitir o acesso às informações para um grande número de usuários de uma forma simples e interativa, sem a necessidade de treinamentos em softwares especializados

3. Metodologia de Trabalho

O projeto teve como motivador inicial o trabalho que a ITAIPU Binacional vem realizando, em parceria com Instituições de Ensino Superior da região, na elaboração de projetos de adequação ambiental em propriedades rurais inseridas em um contexto de bacia hidrográfica, sendo esse projeto um dos integrantes do Programa Cultivando Água Boa da Diretoria de Coordenação da ITAIPU.

O trabalho de adequação ambiental em propriedades rurais busca levantar a realidade, em termos ambientais, do uso do solo e passivos ambientais das propriedades localizadas nos municípios da área de influência da ITAIPU Binacional, cuja a grande quantidade se encontra na Bacia do Paraná 3. Esse levantamento serve então como base para elaboração de um projeto de adequação ambiental desta propriedade, procurando zerar ou minimizar os passivos ambientais levantados no diagnóstico, bem como, adequar essa propriedade a legislação brasileira e portarias do órgão ambiental estadual. Dessa forma, propiciar subsídios para que o pequeno produtor rural busque o licenciamento ambiental de sua propriedade de forma facilitada e com custos reduzidos.

Resumindo as etapas relacionadas ao levantamento, primeiramente é feita uma visita na propriedade para levantar a situação atual da propriedade rural, com a finalidade de mapear toda a atividade produtiva da propriedade e os passivos ambientais que a mesma apresenta, seja sob a luz da legislação ambiental vigente ou em termos de risco ambiental da mesma na geração de passivos ambientais, tais como: risco potencial das terras para erosão, quantidade total de dejetos gerados por atividades pecuaristas, como são aplicados esses dejetos, tipo de cultura da propriedade, levantamento do sistema de terraços, práticas conservacionistas entre outros. O produto final desse levantamento é o DAP - **Diagnóstico de Adequação Ambiental (uso e ocupação)** da propriedade.

Após este diagnóstico é feito um projeto da propriedade de forma a adequá-la à legislação ambiental, procurando indicar os meios de se reduzir o passivo ambiental identificado no diagnóstico da mesma. O produto gerado nesta etapa é o PCA - **Plano de Controle Ambiental da Propriedade**. O PCA é o meio pelo qual o produtor é orientado a fazer as devidas intervenções na sua propriedade rural, enquadrando-se a legislação ambiental vigente (áreas de preservação permanente e reserva legal) e também, minimizar a geração de passivos ambientais em sua propriedade.

Como esse projeto é realizado em todas as propriedades rurais dentro de uma bacia hidrográfica, ao final dos trabalhos tem-se também o conhecimento da realidade ambiental desta área de gestão. Este conhecimento adquirido serve como instrumento norteador para planejamento e dimensionamento das intervenções de ordem coletiva, tais como instalação de abastecedores comunitários, readequação de estradas, implantação de cercas, entre outras atividades necessárias para a minimização dos passivos ambientais coletivos desta bacia.

Tem-se então caracterizado o trabalho em duas frentes distintas, mas que mantém relações íntimas entre si. A primeira relacionada a propriedade rural de forma individual e a segunda relacionada a realidade da bacia hidrográfica em que esta propriedade está inserida.

Para início dos trabalhos de adequação de propriedades rurais a ITAIPU Binacional celebrou convênio com duas Instituições de Ensino Superior - Universidade do Oeste de Paraná (UNIOESTE) campus de Marechal Cândido Rondon e a Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTF-PR) campus Medianeira para atuação nas bacias do Córrego Ajuricaba e Lajeado Xaxim com uma previsão de levantamento de 500 propriedades.

Essa primeira etapa teve por objetivo a mitigação e validação da metodologia de levantamento a ser empregada no restante dos municípios e análise dos produtos gerados a partir desta metodologia.

Durante a evolução metodológica do trabalho, e com a chegada dos primeiros lotes de projetos de propriedades (aproximadamente 200 propriedades) constatou-se que não havia a integração entre os dados alfanuméricos e geográficos, isto é, os dados alfanuméricos eram preenchidos em formulários *mword* e os dados geográficos eram gerados em programas CAD. Com isso não foi possível a visualização integrada dos dados de uma propriedade (arquivos separados e sem um indexador) e nem o cruzamento de dados de propriedades dentro de uma bacia hidrográfica (dados como somatório da área agricultável ou área de

floresta existente em uma bacia só eram obtidos a partir de somas de área de relatórios individuais).

A partir da constatação de falta de integração e descentralização dos dados gerados, com conseqüentemente falha de integridade dos mesmos, partiu-se para o estudo de desenvolvimento de uma solução computacional capaz de integrar os dados gerados e prover um meio ágil para carga e visualização dos dados, tanto geográficos quanto alfanuméricos. Outro objetivo estabelecido no desenvolvimento da ferramenta foi a geração de relatórios gerenciais detalhados de cada bacia hidrográfica a ser estudada, de forma a se obter um melhor planejamento das ações necessárias para readequação ambiental da bacia (metragem de cerca a ser implantada, metragem de estradas a serem adequadas, entre outras).

O primeiro passo para a construção da solução, foi a pesquisa na comunidade de software livre e *open source*, identificando soluções disponíveis para a construção do aplicativo. Essa pesquisa apontou para a utilização de softwares e bibliotecas que adotassem os padrões estabelecidos pela Open Geospatial Consortium (OGC). As especificações OpenGIS dão suporte a soluções de interoperabilidade que “habilitam espacialmente” a internet e serviços baseados em localização de forma a fazer com que serviços e informações espaciais complexas sejam acessíveis e úteis com toda a gama de aplicações. (OGC, 2008)

Através de adoção de padrões consensados pela OGC, o aplicativo desenvolvido tornou-se compatível com soluções e aplicativos de geo, que também venham a adotar o padrão especificado, como por exemplo, os softwares QGIS, uDIG, GRASS, entre outros.

Para o armazenamento dos dados gerados pelos trabalhos de campo, se optou pelo uso do Sistema Gerenciador de Banco de Dados Objeto-Relacional (SGBD) PostgreSQL juntamente com a extensão espacial PostGIS.

O PostgreSQL é um SGBD (Sistema Gerenciador de Banco de Dados) objeto-relacional de código aberto, com mais de 15 anos de desenvolvimento. Ele é considerado objeto-relacional por implementar, além das características de um SGBD relacional, algumas características de orientação a objetos, como herança e tipos personalizados (PostgreSQLBR, 2008). Um dos critérios que levaram a escolha desse SGBD para implementação no projeto, é a capacidade do mesmo para armazenamento e integração de dados espaciais, por meio de sua extensão PostGIS. O PostGIS é uma extensão ao sistema de banco de dados objeto-relacional PostgreSQL, que permite objetos espaciais serem armazenados em banco de dados. O PostGIS inclui suporte para índices espaciais GiST-based R-Tree e funções para análise e processamento de dados espaciais. Muitas dessas funções implementadas permitem consultas topológicas complexas facilitando a construção do código do aplicativo e mantendo a “inteligência espacial” do software no SGBD ao contrário de sua implementação no aplicativo.

Para o serviço de disponibilização de dados geográficos em ambiente web, optou-se pelo uso do ambiente de desenvolvimento MAPSERVER. O MAPSERVER é um ambiente de desenvolvimento de código aberto para construção de aplicações de Internet espacialmente ativas. O Mapserver pode rodar em quase todas as plataformas computacionais conhecidas tais como sistemas UNIX, LINUX, Windows, MacOS, entre outras.

Outras bibliotecas utilizadas para a construção do aplicativo foram:

- Proj4: Biblioteca utilizada pelo PostGIS para tratamento e reprojeção de dados espaciais em diferentes sistemas de projeções cartográficas.
- GEOS: Biblioteca responsável pela implementação de funções espaciais e topológicas complexas;

Para a codificação do aplicativo foi utilizada a linguagem de programação PHP5 e a linguagem de scripts JavaScript (AJAX), por ser de fácil integração com o ambiente

MAPSERVER, através da biblioteca PHPMapscript (constante na instalação padrão do MAPSERVER).

3.1 Construção do aplicativo

O aplicativo foi construído em módulos, visando atender as demandas urgentes de forma a otimizar o tempo disponível e disponibilizar novas funcionalidades a medida que foram sendo implementados.

As fases de construção do aplicativo foram:

- Modelagem da Base de Dados e tratamento dos dados já existentes;
- Construção do Módulo Alfanumérico;
- Construção do Módulo Geográfico;

3.1.1 – Modelagem da Base de Dados e tratamento dos dados existentes

O primeiro passo para o desenvolvimento do aplicativo foi a modelagem da base de dados que iria abrigar a solução desenvolvida.

A modelagem das tabelas do banco de dados foi feita com base nos formulários aplicados nas propriedades piloto, utilizadas para definição metodológica do trabalho realizado.

Os formulários foram ajustados e, na medida do possível, formatados com valores padrões (múltipla escolha) para dados que serviriam para critérios de pesquisa, esses valores padrões foram estabelecidos com base nos dados já existentes nos projetos piloto.

Procurou-se durante a modelagem da base de dados, respeitar as normas vigentes quanto a normalização das entidades e seus relacionamentos.

Após a modelagem da base de dados do aplicativo, os dados alfanuméricos existentes, obtidos do levantamento das propriedades piloto, foram tratados de forma a eliminar inconsistências presentes nos formulários *m sword* e padronizar alguns dos campos, de forma a facilitar a inserção desses dados no sistema a ser desenvolvido.

Os dados em *CAD* foram transformados em *shapefile* (padrão de arquivo geográfico definido pelo OGC) e padronizados de acordo com as tabelas criadas para esse fim.

O tratamento dos dados geográficos foi feita utilizando os softwares G.R.A.S.S. (Figura 1) e Spring pois são compatíveis com o formato *CAD* e *shapefile*. Os dados geográficos existentes foram ajustados para compor o mosaico das propriedades da bacia hidrográfica, com a divisa e uso do solo de cada propriedade.

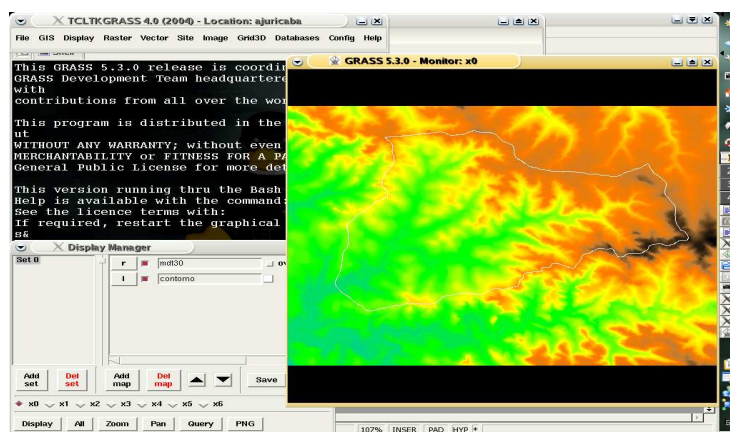


Figura 1 – Exemplo de tratamento de dado geográfico usando o software G.R.A.S.S.

3.1.2 Construção do Módulo Alfanumérico

A construção do módulo alfanumérico foi feito em PHP5 e Javascript de forma a propiciar uma interface dinâmica e intuitiva ao usuário que irá preencher os dados.

O módulo alfanumérico foi dividido em duas partes, a relativa ao diagnóstico ambiental da propriedade (DAP) que procura identificar e avaliar a condição atual da propriedade no momento do levantamento e a parte relativa ao plano de controle ambiental (PCA) da propriedade, onde a partir dos dados preenchidos no DAP, é feito um plano para minimizar os passivos ambientais da propriedade, perante a legislação nacional e estadual. No PCA se procura propor soluções tais como, metragem de terraceamento a ser implantado ou reformado, metragem de cerca a ser implantada, medidas corretivas para voçorocas existentes, necessidade ou não de relocação de edificações, entre outros.

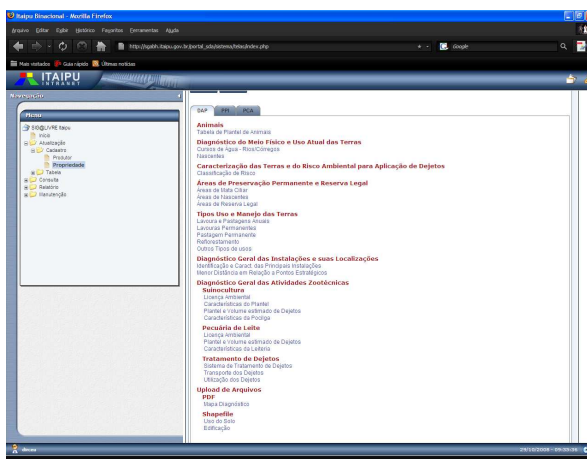


Figura 2 – Tela de exemplo do módulo alfanumérico da aplicação

3.1.3 Construção do Módulo Geográfico

O módulo geográfico foi desenvolvido para servir tanto como visualizador dos dados espaciais das propriedades levantadas (perímetro, uso do solo e edificações), como visualizador da disposição das propriedades inseridas no contexto de bacia hidrográfica. A idéia foi trazer, ao usuário, os dados constantes na base de dados espacial criada de forma dinâmica, onde o usuário pode selecionar as camadas geográficas a serem visualizadas.

Outra função do módulo geográfico foi prover uma interface, onde os dados espaciais podem ser inseridos *on-line* na base de dados espacial criada.

O módulo geográfico da aplicação foi desenvolvida tendo como foco principal o ambiente MAPSERVER integrado ao sistema gerenciador de banco de dados PostgreSQL/PostGIS, através da biblioteca PHPMapscript constante na instalação padrão do MAPSERVER (Figura 3).

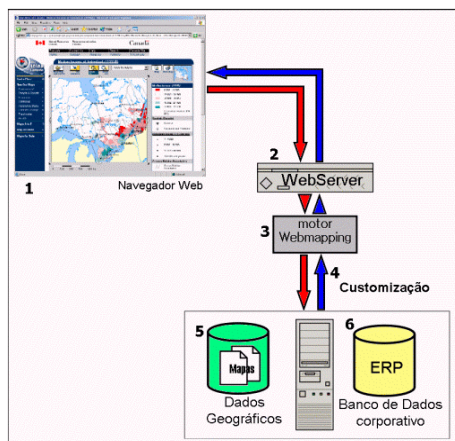


Figura 3 – Exemplo de integração entre o Módulo Gráfico e Banco de dados através do MAPSERVER

Nas figuras 4 e 5 se apresentam amostras de tela do módulo geográfico do aplicativo, mostrando uma bacia hidrográfica (Figura 4) e uma propriedade rural dessa bacia (Figura 5).

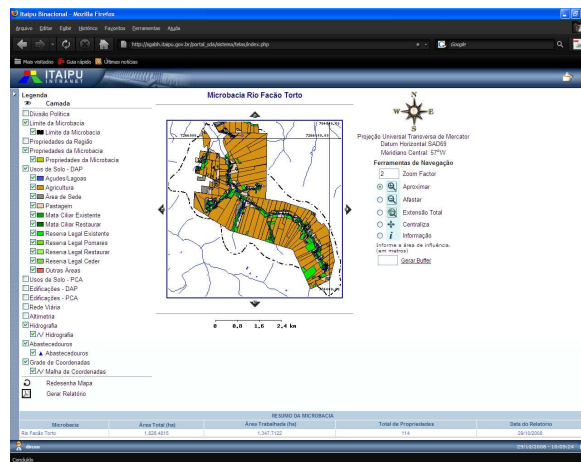


Figura 4 – Tela do módulo geográfico mostrando uma bacia hidrográfica e as propriedades existentes na mesma.

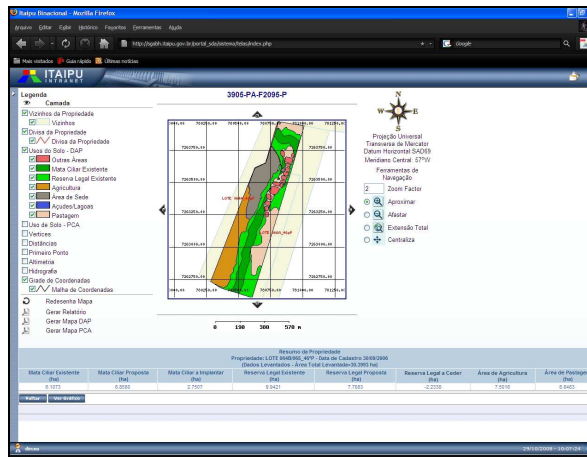


Figura 5 – Tela do módulo geográfico mostrando uma propriedade rural e seu uso do solo levantado.

Outra funcionalidade existente no módulo gráfico, é a possibilidade de geração de arquivos pdf a partir dos mapas apresentados na tela, permitindo a impressão em formato protegido do documento relacionado ao projeto da propriedade rural (Figura 6).

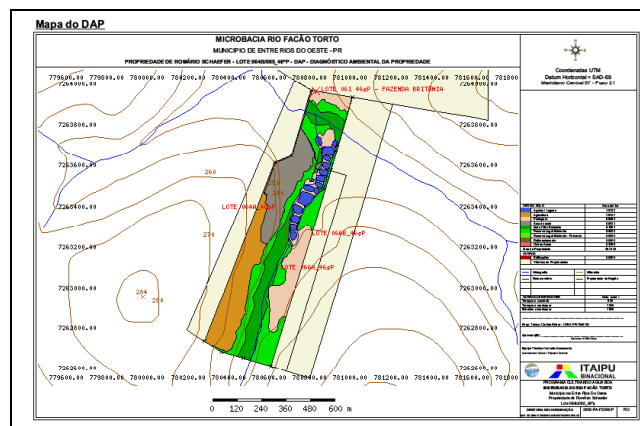


Figura 6 – Exemplo de mapa pdf gerado pela aplicação

4. Conclusões

O sistema foi implantado em ambiente de produção no dia 22/03/2006 e desde então vem sendo usado como ferramenta para execução do projeto de adequação ambiental em propriedades rurais.

Atualmente o sistema conta com cerca de 5.000 propriedades cadastradas, sendo que a meta para 2013 é o mapeamento de todas as propriedades da Bacia do Paraná 3, um horizonte de aproximadamente 30.000 propriedades rurais.

O sistema vem desde sua implementação, sofrendo atualizações constantes de forma a manter atualizado os softwares de base da aplicação, como o MAPSERVER e a versão do sistema gerenciador de banco de dados PostgreSQL/PostGIS. Vem também sendo feitas melhorias no sistema de acordo com o atendimento de novas necessidades, transformadas em funcionalidades agregadas ao sistema, as quais são definidas pela gerência do projeto. Entre essas funcionalidades podemos citar:

- Visualização, no mapa, das ações realizadas pela ITAIPU BINACIONAL, de ações coletivas nas bacias, tais como implantação de cercas, adequação de estradas, instalação de abastecedores comunitários, entre outras;
- Capacidade de preenchimento do formulário padrão do órgão ambiental estadual (SISLEG) para licenciamento ambiental de propriedades rurais a partir dos dados coletados no diagnóstico, dessa forma agilizando, para o produtor rural atendido a obtenção do licenciamento ambiental de sua propriedade.
- Derivação do memorial descritivo do perímetro da propriedade rural para, caso necessário, proceder a averbação da mesma.

Estão sendo definidas também metas futuras para implementação de novas funcionalidades ao sistema, como por exemplo, versão reduzida para uso em dispositivos móveis (PDA's) de forma a agilizar o processo de tomada de informações em campo.

Desde sua implementação, o sistema SIG@LIVRE – como foi chamado, proporcionou uma agilidade maior em termos de trabalho, uma vez que as informações são inseridas *on-line* pelos acadêmicos e professores das Instituições de Ensino Superior conveniadas, muitas vezes residentes em municípios afastados da sede da ITAIPU Binacional.

Referências Bibliográficas

Machado Júnior, D.M. **Utilização de software livre e de código aberto para SIG e desenvolvimento de aplicações webmapping**. 2005. 166 p. Dissertação (Mestrado em Cadastro Técnico Multifinalitário) – Universidade Federal de Santa Catarina. 2005.

Documentação PostgreSQL. Disponível em: <<http://www.postgresql.org.br/Documentação>>. Acesso em: 22.out.2008.

Documentação PostGIS. Disponível em: <<http://postgis.refractor.net>>. Acesso em: 23.out.2008

Documentação MAPSERVER. Disponível em: <http://mapserver.gis.umn.edu/bem-vindo-ao-mapserver?set_language=pt>. Acesso em 23.out.2008