

Sistema de Informação Geográfica Municipal Multiplataforma

J. C. P. Agostinho, D. C. Costa e M. T. Françaço

RESUMO

Este trabalho apresenta um projeto piloto de um Sistema de Informação Geográfica (SIG) Municipal Multiplataforma com ênfase no planejamento urbano e distribuição de dados e informações via web, onde os diferentes *softwares* serão integrados de forma a compartilhar dados em tempo real entre si através de um SGBD, garantindo que o sistema se adapte à capacidade, necessidade e habilidade de cada usuário. A aplicação prática deste trabalho consistiu na integração de um SGBD com extensão espacial, alguns *softwares* de SIG, um servidor de mapas, uma base cartográfica e dados cadastrais. O trabalho se justifica visto que os ambientes municipais são constituídos por vários departamentos, sendo que cada um possui usuários com características e conhecimentos diferentes. Os resultados obtidos neste trabalho demonstraram que é possível elaborar um SIG multiplataforma integrando vários *softwares* de SIG em um mesmo sistema.

1 INTRODUÇÃO

Segundo Câmara (2010, p.1), “o termo Sistemas de Informação Geográfica (SIG) é aplicado para sistemas que realizam o tratamento computacional de dados geográficos e recuperam informações não apenas com base em suas características alfanuméricas, mas também através de sua localização espacial”.

Atualmente, pode-se referir que existem inúmeros Sistemas de Informações Geográficas implantados que buscam gerenciar e analisar os mais diversos tipos de dados e informações espaciais, para tanto se utilizando de vários tipos de plataforma, arquitetura, *software* e metodologias.

Este trabalho adotou a arquitetura integrada como base do sistema multiplataforma, com duas possibilidades para o Sistema Gerenciador de Banco de Dados – SGBD, *ORACLE 10G XE* e *POSTGRESQL/POSTGIS 8.2.5/1.4.0*.

2 OBJETIVOS E FUNDAMENTOS

2.1 Objetivos

Destacam-se, entre os principais objetivos deste trabalho, as análises de:

- ✓ um cenário de integração de mais de um *software* SIG, permitindo que os *software* compartilhem as mesmas informações no SGBD;
- ✓ dois SGBDs - *ORACLE 10G XE* e *POSTGRESQL/POSTGIS 8.2.5/1.4.0* e

- ✓ a integração de um *software* servidor de mapas para disponibilização via web dos dados armazenados no SGBD.

2.2 Fundamentos

Este trabalho utilizou um SGBD com arquitetura integrada como elemento fundamental para integração dos diversos *softwares* usados no estudo, dessa forma, possibilitando que dados e informações fossem compartilhados entre as diferentes plataformas sem que houvesse redundância.

Conforme Silva (2002, p.32), “a abordagem integrada assegura uma forte ligação entre dados espaciais e dados não espaciais, reduzindo as dificuldades em manter a integridade. Além disso, os dados espaciais podem se beneficiar das facilidades de segurança, backup e recuperação que os SGBDs relacionais oferecem”.

Os Sistemas de Informações Geográficas que utilizam a arquitetura integrada com extensão espacial armazenam os dados geográficos em SGBDs Objeto-Relacionais que foram estendidos para manipular dados geográficos, sendo assim denominados Sistemas de Banco de Dados Geográficos ou extensões espaciais.

Atualmente, as empresas e organizações voltadas ao desenvolvimento de SGBD buscam integrar extensões espaciais aos seus sistemas, destacando-se: *ORACLE SPATIAL & ORACLE INTERMEDIA LOCATOR* (ORACLE, 2005), *IBM DB2 SPATIAL EXTENDER*, *INFORMIX SPATIAL DATABLADE MODULE*, *POSTGIS* (POSTGIS, 2010) e *MYSQL SPATIAL EXTENSIONS*. Estas extensões espaciais, geralmente, possuem, além da capacidade de armazenar dados espaciais, funções de análise que, em alguns casos, tornam a extensão um verdadeiro *software* de SIG.

Agostinho (2007, p.79) assinala que “a utilização de Sistemas de Informações Geográficas baseados na arquitetura integrada com extensão espacial representa um avanço nestes sistemas, pois possibilita a interoperabilidade de dados e a elaboração de um banco de dados universal; a interoperabilidade de dados pode ocorrer tanto no acesso as informações espaciais por SIGs distintos como por outras aplicações não espaciais”.

Em sistemas SIGs, onde existem SGBDs com extensões espaciais, as estações de trabalho com *software* SIG podem operar de forma “multiusuário”, desse modo, permitindo que os dados (gráficos e não-gráficos) alterados em uma estação sejam automaticamente atualizados nas demais, além de possuir um sistema de controle de acesso por nível de usuário e um sistema de rastreabilidade que armazena instantaneamente uma cópia dos dados (gráficos e não-gráficos) alterados com a respectiva data e nome do responsável pela atividade.

Outra vantagem é que os SGBDs podem fornecer dados e informações remotamente em tempo real a quaisquer estações de trabalho com conexão via Internet, mesmo que estejam separadas fisicamente por milhares de quilômetros, necessitando, portanto, “apenas” dos dados de acesso e endereço IP do servidor responsável pelo SGBD. Cabe destacar que, mesmo trafegando dados e informações pela Internet, não significa que o sistema seja menos seguro ou forneça dados a qualquer usuário.

3 ELABORAÇÃO DE UM SIG MUNICIPAL MULTIPLATAFORMA

O projeto piloto do SIG Municipal Multiplataforma foi adaptado do desenvolvido para o município de Salto, localizado no estado de São Paulo – Brasil. A figura 1 ilustra a plataforma do sistema de geoprocessamento da prefeitura do referido município, desde a implantação, que ocorreu no período de 2004/2005, aos dias atuais.

O sistema foi elaborado se utilizando um SGBD com extensão espacial, localizado fisicamente nas dependências da prefeitura. Compartilhavam do mesmo banco de dados duas estações SIGs e dezenas de outras estações com aplicativos específicos, como cadastro imobiliário e mobiliário.

Como complemento ao sistema, foi implantado um servidor de mapas via WEB, sobre outro SGBD que estava fisicamente distante 60km do SGBD principal da prefeitura, sendo os dois integrados através de um *data link*. O servidor de mapas via WEB foi planejado como apoio administrativo, fornecendo dados e informações ao público. Esse serviço pode ser acessado através do menu serviços on-line, no portal da prefeitura – no endereço <<http://www.salto.sp.gov.br>>.

Nos últimos anos, em consequência da grande demanda de dados e informações, o SGBD foi transferido para um *data center* com maior capacidade de processamento e armazenamento, localizado a aproximadamente 120km da prefeitura, fazendo com que todas as estações de trabalho, inclusive as SIGs que foram ampliadas de duas para seis, acessem, via internet, o SGBD.

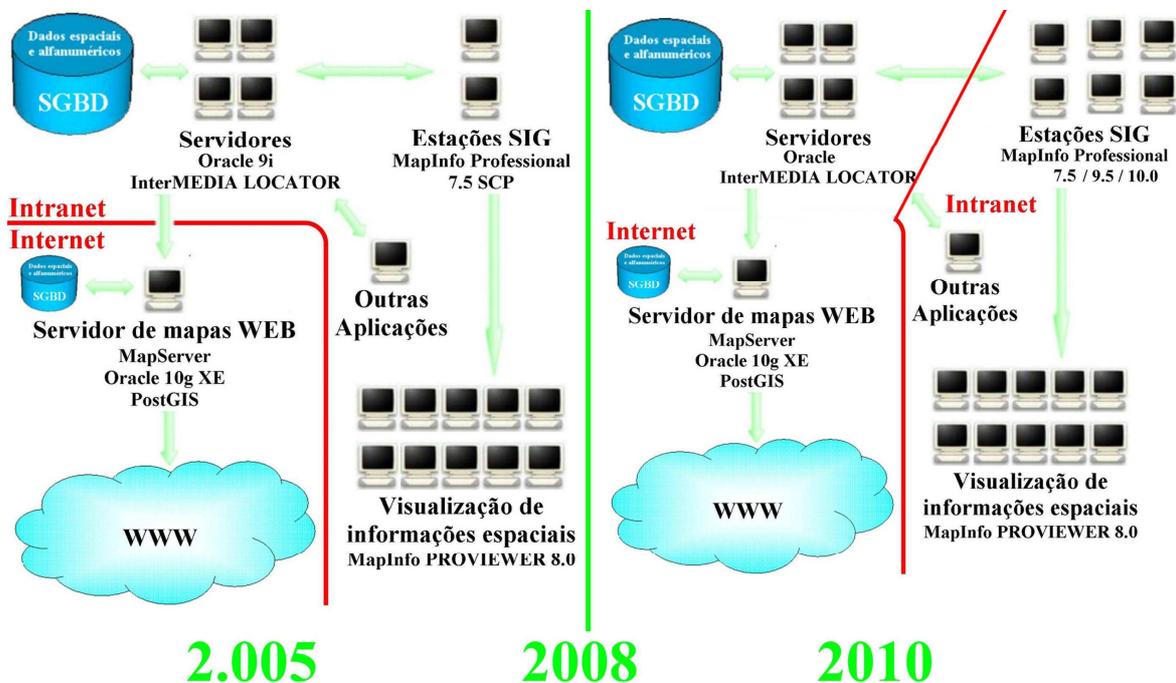


Fig. 1 Esquema da Plataforma adotada por Salto/SP. Fonte: dados do autor.

3.1 Equipamentos e métodos

No desenvolvimento, foram utilizados os seguintes equipamentos e *softwares* específicos:

- ✓ 1 (um) servidor INTEL DUAL XEON com sistema operacional LINUX FEDORA CORE 8 (64 bits), tendo como principais *softwares*: Servidor de Arquivos (Samba 3.0.26), Servidor HTTP (Apache 2.2.6), Servidor de Mapas (MapServer 4.10.3) e dois SGBDs Espaciais (ORACLE 10G XE e POSTGRES/POSTGIS 8.2.5/1.4.0);
- ✓ 2 (duas) Estações de trabalho com sistema operacional Windows (32 bits), tendo como principais *softwares*: AutoDesk AutoCAD MAP 2007/AutoDesk AutoCAD CIVIL 2010, Udig 1.1.1, OpenJUMP 1.3.1., QuantumGIS 1.4.0 e MapInfo 10.0.

O trabalho foi separado em dois casos, sendo, no primeiro, utilizado o ORACLE 10G XE; e, no segundo, o POSTGRES/POSTGIS 8.2.5/1.4.0 como SGBD. Basicamente, essa separação envolveu, no primeiro caso, *softwares* proprietários; e, no segundo, *softwares* livres.

A figura 2 elucida o esquema do sistema multiplataforma adotado, sendo que todas as estações de trabalho utilizaram o sistema operacional Windows (32 bits). Cabe destacar que não foi previsto, neste trabalho, a utilização de equipamentos com outros sistemas operacionais nas estações, como, por exemplo, Linux e Mac OS X, entretanto, acredita-se que seja viável.

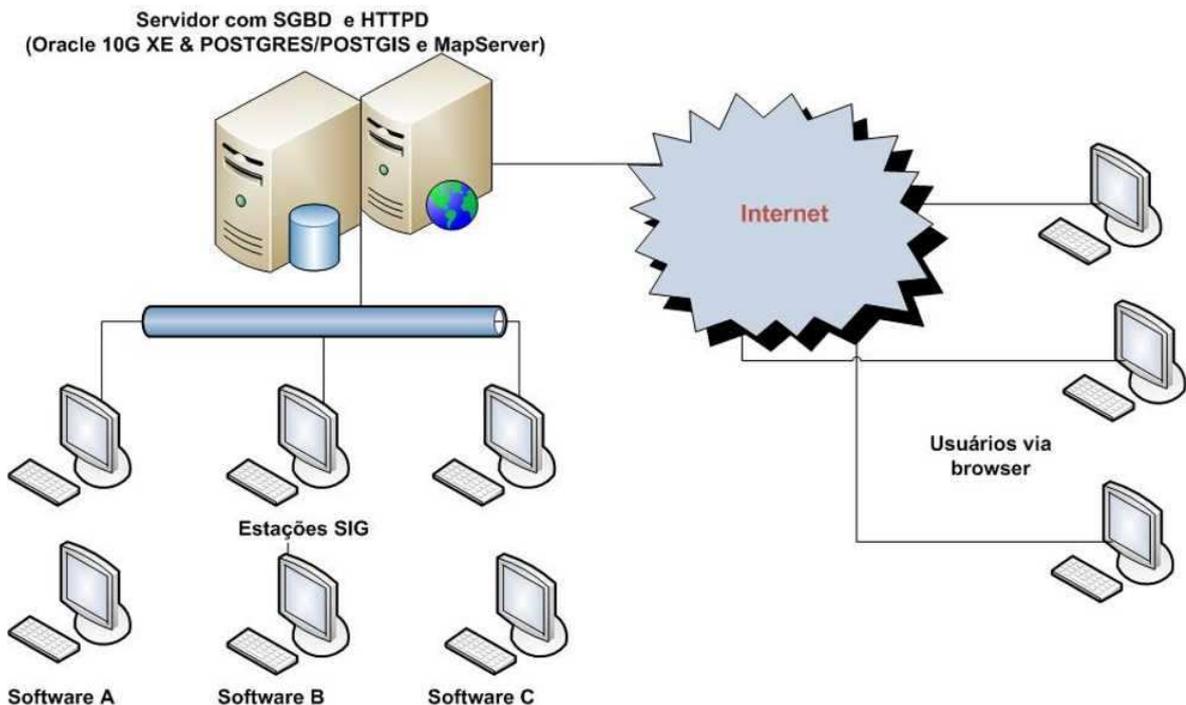


Fig. 2 Esquema do sistema multiplataforma. Fonte: dados do autor

A base cartográfica digital e os dados tabulares adotados na pesquisa foram obtidos a partir do sistema de geoprocessamento municipal, com correções de topologia e de redundância. Estes dados foram introduzidos nos dois SGBDs supracitados, através do *software* EasyLoader, que é distribuído em conjunto com o *software* MapInfo. Existem outras metodologias e *softwares* (como, por exemplo, o shp2pgsql) que poderiam realizar tarefas

semelhantes, entretanto optou-se pelo EasyLoader, porque permitia implantar os dados nos dois casos, sem significativa mudança. Vale resaltar que, apenas, a versão 10 do *software* MapInfo permite acessar dados gráficos no SGBD POSTGRESQL/POSTGIS.

Em seguida, os dados eram acessados pelos *softwares* SIGs para uma avaliação de como se comportavam nos processos de inserção, modificação e exclusão. Caso fosse detectada alguma anomalia, a mesma era eliminada por meio de modificações na modelagem do banco de dados, visando sempre atender eficientemente os *softwares* SIGs integrados. O processo de introdução, avaliação, remodelagem, exclusão e nova introdução de dados foi elaborado até eliminar todas as anomalias, dessa maneira, obtendo-se a modelagem final do sistema. Em alguns casos, foi necessário modificar a chave primária, que era definida em um campo alfanumérico para um campo numérico; em outros, foi necessário modificar o tipo do campo de inteiro para decimal com precisão zero.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

As figuras 3, 4 e 5 evidenciam os resultados do sistema multiplataforma apresentando as informações espaciais e tabulares obtidas no SGBD, com extensão espacial pelos diferentes *softwares*.

Analisando-se as imagens é possível perceber que os dados espaciais e tabulares são os mesmos, modificando apenas a apresentação visual, principalmente, no quesito dos dados tabulares.

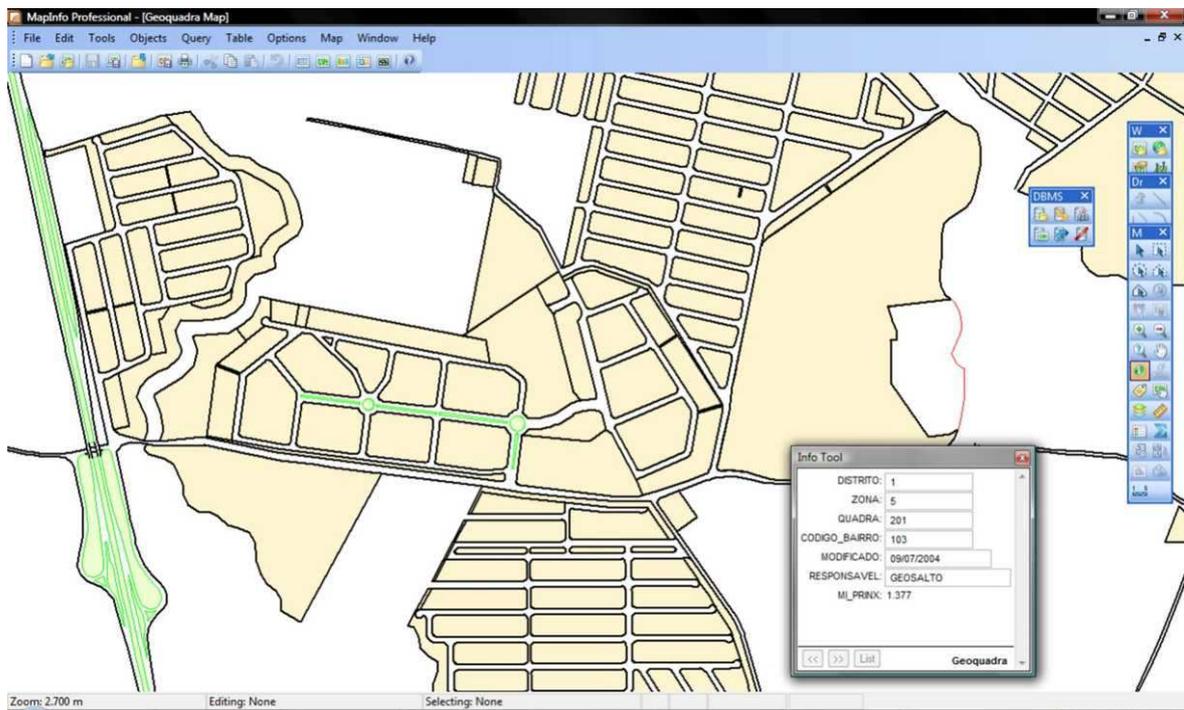


Fig. 3 Estação com *software* MapInfo 10. Fonte: dados do autor

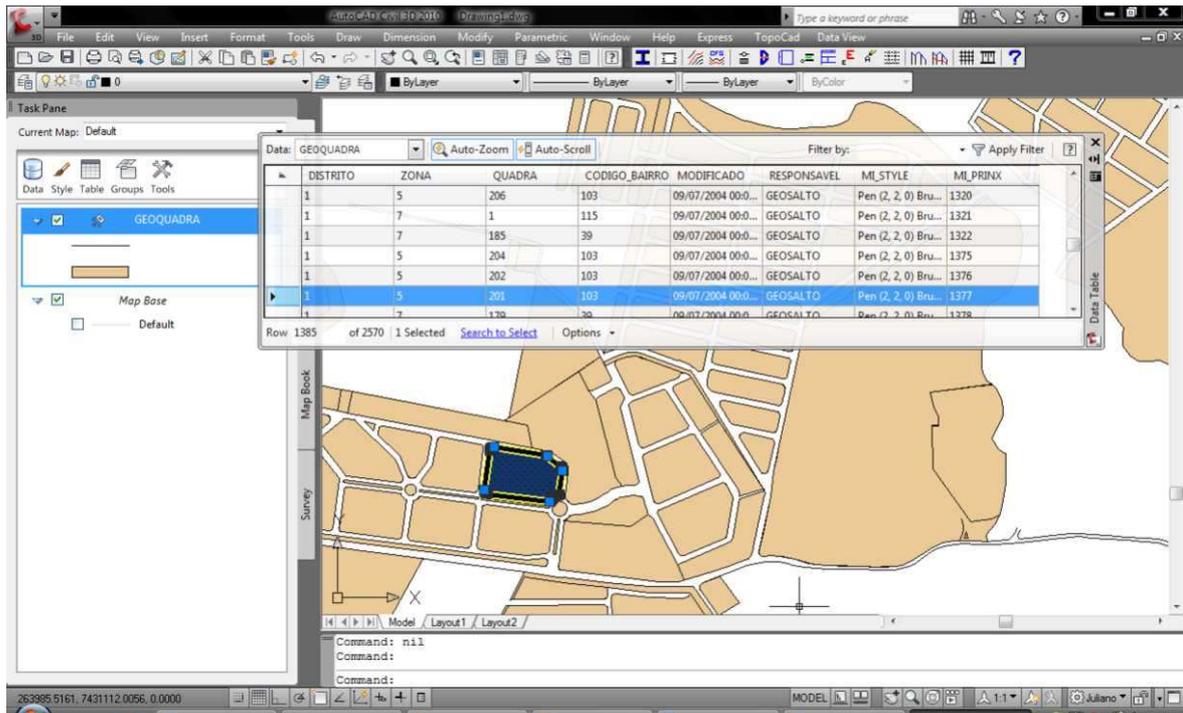


Fig. 4 Estação com *software* AutoCAD CIVIL 2010. Fonte: dados do autor

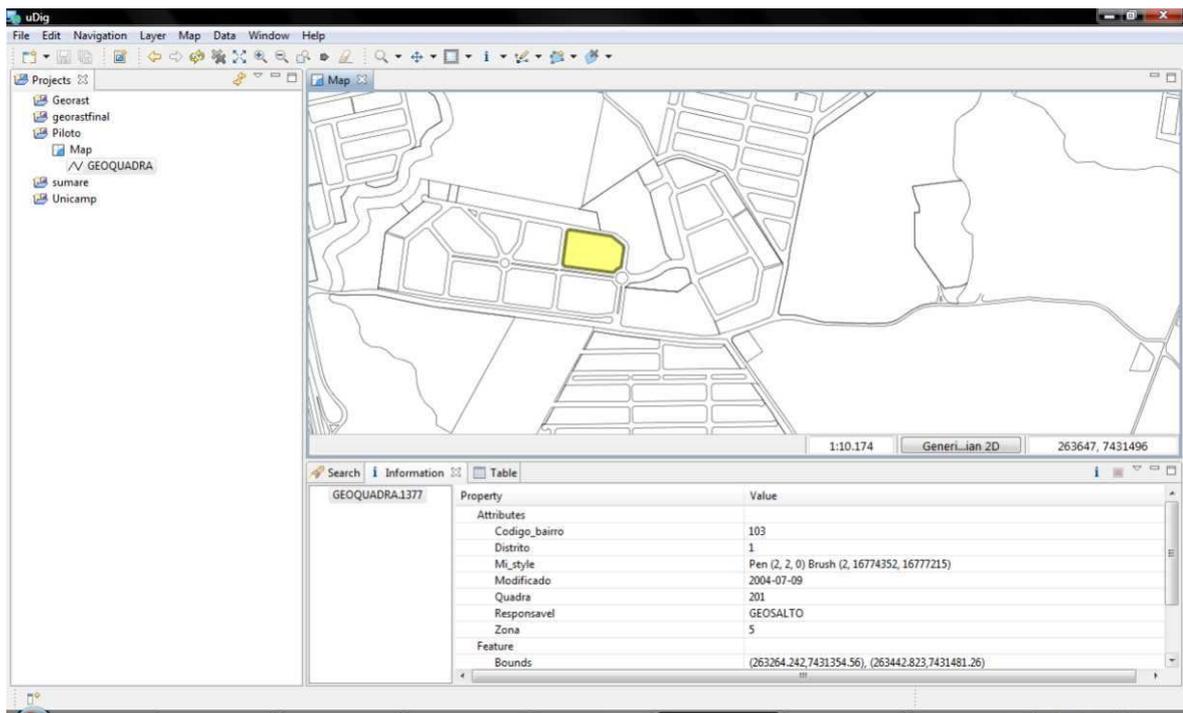


Fig. 5 Estação com *software* uDig. Fonte: dados do autor

A figura 6 apresenta o resultado do funcionamento do servidor de mapas via web (navegador de internet). Este recurso se faz importante pela agilidade do sistema em distribuir dados espaciais a quaisquer computadores conectados à internet sem a necessidade de instalar *softwares* específicos.

Os dados ilustrados na figura 6 são os mesmos visualizados nas figuras 3, 4 e 5, modificando-se apenas a forma de apresentação dos mesmos.

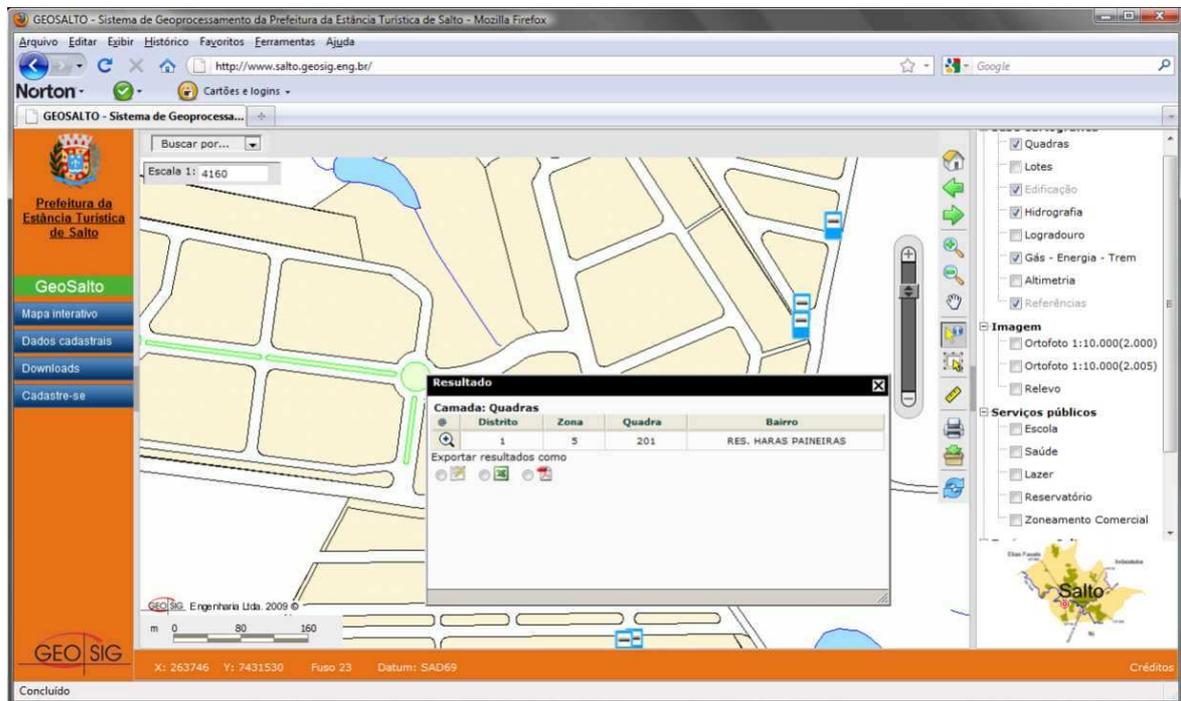


Fig. 6 Estação com navegador de internet. Fonte: dados do autor

Quanto à análise dos SGBDs, no primeiro caso, com ORACLE 10G XE, não foi possível utilizar todos os *softwares* de SIG listados anteriormente, alguns por não possibilitarem acesso ao banco de dados e outros por incompatibilidade dos *plugins*. No segundo caso, com POSTGRESQL/POSTGIS 8.2.5/1.4.0, foi possível integrar todos os *softwares* de SIG.

De uma forma geral, a utilização do POSTGRESQL/POSTGIS 8.2.5/1.4.0 se mostrou com maior capacidade de integrar em um único SGBD vários *softwares* SIGs, operando de forma conjunta e consistente. Cabe destacar que este fato não inviabiliza a utilização do ORACLE 10G XE, pois todos os *softwares* do primeiro caso (ORACLE, AUTOCAD, MAPINFO) são de grande inserção no mercado nacional e internacional, sem contar que o ORACLE 10G XE possui mais recursos que o POSTGRESQL/POSTGIS 8.2.5/1.4.0, principalmente na extensão espacial. Muitas das incompatibilidades e deficiências encontradas entre os *softwares* foram resolvidas se adotando procedimentos de trabalho diferentes para cada *software*.

Não foi possível, neste trabalho, estudar uma forma de controlar os privilégios dos usuários ao sistema através de *login*, senha e *software* SIG, ou seja, conforme o *software* SIG utilizado pelo usuário, o sistema modifica os privilégios do usuário – situação ideal. Como solução momentânea, foi adotado que cada usuário deve ter um *software* SIG pré-definido no sistema multiplataforma, mas pode utilizar outro *software* somente para leitura e visualização de dados e informações.

Entre os *softwares* livres, o Udig se mostrou bastante amigável e com possibilidade de integrar qualquer um dos dois casos de sistema multiplataforma, principalmente quando se busca integrar grandes números de estações SIGs a um custo reduzido de licença. Mesmo

não possuindo dezenas de funções e análises como os *softwares* comerciais, é uma solução viável, especialmente para os usuários que utilizam somente visualizadores devido aos custos de licença.

Pode-se considerar que, perante os resultados encontrados, é possível elaborar um sistema multiplataforma, contudo alguns *softwares* ainda necessitam de aperfeiçoamento, principalmente no quesito de chaves primárias e tipos de campos para que a integração seja plena.

5 CONCLUSÕES

Geralmente, as administrações municipais possuem *softwares* específicos que gerenciam determinados cadastros, como, por exemplo: cadastro imobiliário, cadastro mobiliário, cadastro de alunos, cadastro de usuários de saúde, etc., ocorrendo que, na maioria das vezes, esses *softwares* não utilizam a mesma base de dados, muito menos os mesmos *softwares* de banco de dados, desse modo, gerando redundâncias de dados e, por conseguinte, dados incoerentes entre as bases de dados.

O intercâmbio dos dados municipais e a adoção de um SGBD são primordiais antes ou durante a implantação de um Sistema de Informações Geográficas Municipal, principalmente quando se visa a integrar dados e informações oriundas de diversas secretarias municipais ou outros órgãos. Os SGBDs Objeto-Relacionais com extensões espaciais estão em evidência nos sistemas atuais de SIG, pois possibilitam o intercâmbio dos dados gráficos e não-gráficos entre todos os *softwares* do sistema de forma confiável e segura. A utilização dos SGBDs com extensões espaciais não depende do porte e estrutura do município, pois é perfeitamente possível encontrar soluções a custos reduzidos que atendam municípios com pequeno aporte financeiro, destacando-se: *POSTGIS*, *MYSQL SPATIAL EXTENSIONS*, *ORACLE 10G XE* e *ORACLE INTERMEDIA LOCATOR*.

Pode-se inferir que a implantação de um Sistema de Informações Geográficas Municipal Multiplataforma é possível e viável, demonstrando a possibilidade de utilização de vários *softwares* SIG em um mesmo sistema informatizado com compartilhamento de dados e/ou informações em tempo real, sejam, dados gráficos ou não gráficos e o acesso a eles via Intranet ou Internet.

Durante os procedimentos de análise do sistema foi possível realizar consultas, alterações, inclusões e exclusões nos dados gráficos e não gráficos, utilizando ao mesmo tempo as duas estações de trabalho, sendo que possuíam *software* SIG diferente e manipulavam basicamente os mesmos dados no SGBD. Desta forma, pode-se inferir que cada secretaria, setor ou usuário utilize o *software* SIG que melhor lhe atenda, sem comprometer a integração de dados e/ou informações, exemplo, a secretaria de cadastro urbano modifica um dado na base cartográfica utilizando um determinado *software* SIG e as secretarias de trânsito e meio ambiente recebem em tempo real essa modificação utilizando outros *softwares* SIG.

Finalizando, pode-se inferir também que ainda são necessários alguns ajustes, elaboração de pequenas rotinas e procedimentos para integração em tempo real entre os diversos *softwares* SIG e o SGBD com extensão espacial, mas acredita-se que a medida que são desenvolvidas novas interfaces, padrões, normas, etc., por meio do Open Geospatial



Consortium (OGC), ISO/TC-211, companhias e desenvolvedores esses ajustes e procedimentos sejam cada vez menos necessários.

6 REFERÊNCIAS

Agostinho, J. C. P. (2007), **Gestão municipal com o uso de geotecnologias**, Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil - Transportes. Campinas: Universidade Estadual de Campinas.

COMAS, D.; RUIZ, E. (1993), **Fundamentos de los sistemas de información geográfica**. Barcelona: Ariel.

Câmara, G.; Queiroz, G. R. (2010), **Introdução à Ciência da Geoinformação**. Página consultada a 22 de fevereiro de 2010, <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/index.html>>.

Françoso, M. T. (1998), **Diretrizes para planejamento assistido por computador em prefeituras de médio porte**, Tese de Doutorado em Engenharia Civil - Transportes. São Paulo: Escola Politécnica – Universidade de São Paulo.

ORACLE CORPORATION (2005), **Oracle spatial user's guide and reference, 10g release 2 (10.2)**. Redwood City: Oracle.

POSTGIS (2010), **PostGIS manual**. Página consultada a – 18 de janeiro de 2010, <<http://postgis.refractor.net/docs/>>.

SILVA, R. (2002), **Banco de dados geográficos: uma análise das arquiteturas dual (Spring) e integrada (Oracle Spatial)**, Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil - Transportes. São Paulo: Escola Politécnica – Universidade de São Paulo.

THURSTON, J.; POIKER, T.K.; MOORE, J.P. (2003), **Integrated Geospatial Technologies: A Guide to GPS, GIS, and Data Logging**. New Jersey: John Wiley and Sons.