

Software Livre na Implantação do CTM Integrado a um Banco de Dados Geográfico

Helton Nogueira Uchoa ⁽¹⁾
Luiz Carlos Teixeira Coelho Filho ⁽¹⁾
Paulo Roberto Ferreira ⁽²⁾

⁽¹⁾ Opegeo Consultoria de Informática LTDA
Av. Marechal Floriano, 38 / 1203 – Centro
20080-004 Rio de Janeiro RJ
pesquisa@opegeo.com.br

⁽²⁾ Universidade Federal do Rio de Janeiro
Centro de Tecnologia Bloco H - Sala 106
Cidade Universitária - RJ - CEP 21949-900
roberto@pet.coppe.ufrj.br

Resumo: Este trabalho apresenta uma alternativa tecnológica para possibilitar a implantação de um Cadastro Técnico Multifinalitário (CTM) sem depender da compra de licenças de softwares. O alto valor das licenças dos sistemas que trabalham com um CTM integrado a um Sistema de Informação Geográfica (SIG) torna impeditivo a implantação do CTM na grande maioria das prefeituras do Brasil. Desta forma, acredita-se que as informações presentes neste trabalho colaboram com a transformação da teoria do CTM em prática nas prefeituras com o uso do software livre.

Palavras-chaves: Cadastro Técnico Multifinalitário, Software Livre, Código Aberto, Banco de Dados Geográfico.

Abstract: This paper shows an alternative to develop a Multipurpose Technical Cadastre (MTC) without the need to buy proprietary software. The high cost of software licenses used to develop a MTC solution integrated with Geographic Information System (GIS) turn MTC an impossible task to most cities in Brazil. This paper shows, based on several pieces of information, that cities can develop their own solutions to MTC using Free and Open Source Software.

Keywords: Multipurpose Technical Cadastre, Free Software, Open Source, Geographic Database.

1. Introdução

Há anos, diversos eventos têm destacado os grandes benefícios do Cadastro Técnico Multifinalitário (CTM). O Ministério das Cidades, por exemplo, é um dos principais defensores do CTM e tem promovido cursos para disseminar esta idéia. Porém, quando uma prefeitura realmente decide colocar em prática a teoria do CTM, ela acaba encontrando uma barreira muitas vezes intransponível para os pequenos municípios: o alto custo das licenças de softwares. Entre os maiores custos, estão os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) que possibilitarão o tratamento dos dados espaciais/geográficos.

O CTM é um processo de construção que tem como base para a sua implantação o cadastro imobiliário, cujo levantamento exige um considerável investimento. As demais informações (sociais, econômicas, culturais, etc) que formam o CTM serão especializadas utilizando como referência o cadastro imobiliário. Porém, o investimento não se restringe somente ao levantamento, pois existe a necessidade de um SIG para administrar os dados de maneira eficiente, gerando informações úteis para o processo de tomada de decisão.

Atualmente o conceito moderno de SIG está baseado no Banco de Dados Geográfico (BD GEO). Este, por sua vez, é composto, na maioria dos casos, por um Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) com recursos adicionais para o tratamento de dados geográficos. Antigamente havia a separação física entre dados geográficos e atributos, gerando arquiteturas denominadas “dual”. Com a evolução dos recursos tecnológicos, atualmente existem diversos SGBD que possuem extensão espacial para tratamento de dados geográficos de maneira integrada e com alto desempenho (Oracle, DB2, PostgreSQL, MySQL, etc).

Um conceito que será a base para a condução deste trabalho é o de software livre. Segundo a Fundação Free Software (<http://www.fsf.org>), para ser considerado um software livre o sistema deve respeitar as seguintes liberdades:

- A liberdade de executar o programa, para qualquer propósito (liberdade nº 0);
- A liberdade de estudar como o programa funciona e adaptá-lo para as suas necessidades (liberdade nº 1). Acesso ao código-fonte é um pré-requisito para esta liberdade;
- A liberdade de redistribuir cópias de modo que você possa ajudar ao seu próximo (liberdade nº 2);
- A liberdade de aperfeiçoar o programa e liberar os seus aperfeiçoamentos, de modo que toda a comunidade se beneficie (liberdade nº 3). Acesso ao código-fonte é um pré-requisito para esta liberdade.

Será apresentado, no decorrer deste trabalho, que é possível colocar em prática os conceitos de CTM utilizando modernas ferramentas disponíveis livremente (gratuitamente) na Internet. Tem-se observado que a falta de informação sobre estes novos recursos tecnológicos tem feito diversos órgãos públicos gastarem dinheiro com a compra de sistemas com valor elevado de licença de uso, sem a menor necessidade.

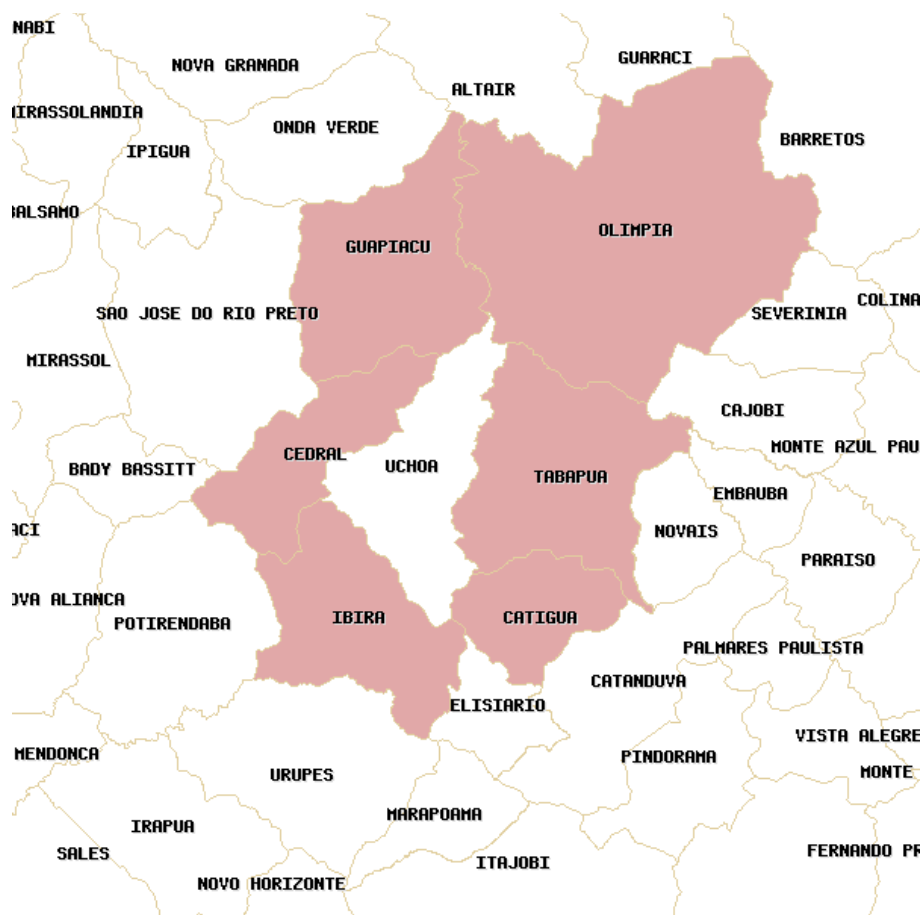
2. Aplicações livres

O software livre provocou uma grande revolução tecnológica e mudou diversos conceitos. A área de Geotecnologias, por exemplo, possui diversas opções livres para implantação de um SIG corporativo. Será apresentado, a seguir, um conjunto de sistemas que poderão ajudar muitos municípios, independente do tamanho do mesmo, no processo de desenvolvimento do CTM dentro dos modernos conceitos de Banco de Dados Geográfico.

2.1. Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD)

Existem dois SGBD que são muito utilizados pelos profissionais que desenvolvem soluções baseadas em software livre: MySQL (<http://www.mysql.com>) e PostgreSQL (<http://www.postgresql.org>). O primeiro na realidade não possui uma licença totalmente livre, pois quando o mesmo é utilizado em soluções comerciais, a licença exige o pagamento pelo uso. Já o PostgreSQL é um legítimo software livre e, além disso, possui uma excelente extensão espacial que possibilita o tratamento, com eficiência, de grandes volumes de dados geográficos: PostGIS (<http://www.postgis.org>).

O PostgreSQL é o Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) de código aberto que possibilitou o desenvolvimento de soluções corporativas com uma melhor relação custo x benefício. Um ponto forte deste SGBD é a sua capacidade de tratar grandes volumes de dados com escalabilidade, ou seja, a sua arquitetura pode ser continuamente ampliada de acordo com a demanda dos usuários. Exatamente neste contexto, entram as aplicações na área de Geotecnologias que necessitam de uma infra-estrutura robusta e em contínua expansão. Desta forma, este SGBD deve ser a primeira opção, em termos de software livre, na implantação de um CTM. Na figura a seguir, é apresentado o resultado de uma consulta espacial (“select t2.nome_munic, t2.gid from municipios t1, municipios t2 where touches(t1.the_geom, t2.the_geom)=t' AND t1.nome_munic='Uchoa'”) no PostgreSQL/PostGIS com o resultado exibido no MapServer.



Resultado de uma consulta utilizando a função “touches”

2.2. Modelagem do banco de dados

Uma etapa fundamental para organizar um grande volume de informações é a modelagem conceitual de dados. Este processo pode ser bastante agilizado com a utilização de uma ferramenta visual. Considerando o modelo Entidade-Relacionamento (ER), a ferramenta livre com o maior número de recursos é o DBDesigner4 (<http://fabforce.net/dbdesigner4>).

Para quem pretende utilizar o PostgreSQL, o DBDesigner4 apresenta uma pequena limitação: ele não gera um SQL compatível com o PostgreSQL. Depois de feito o modelo, o arquivo SQL gerado possui o formato do MySQL. Por isso, deve-se utilizar uma outra ferramenta para converter o arquivo SQL para o formato do PostgreSQL. Uma excelente opção é o programa “my2pg.pl” que pode ser baixado gratuitamente do site <http://www.omnistarinc.com/~fonin/projects>. Ele também é um software livre.

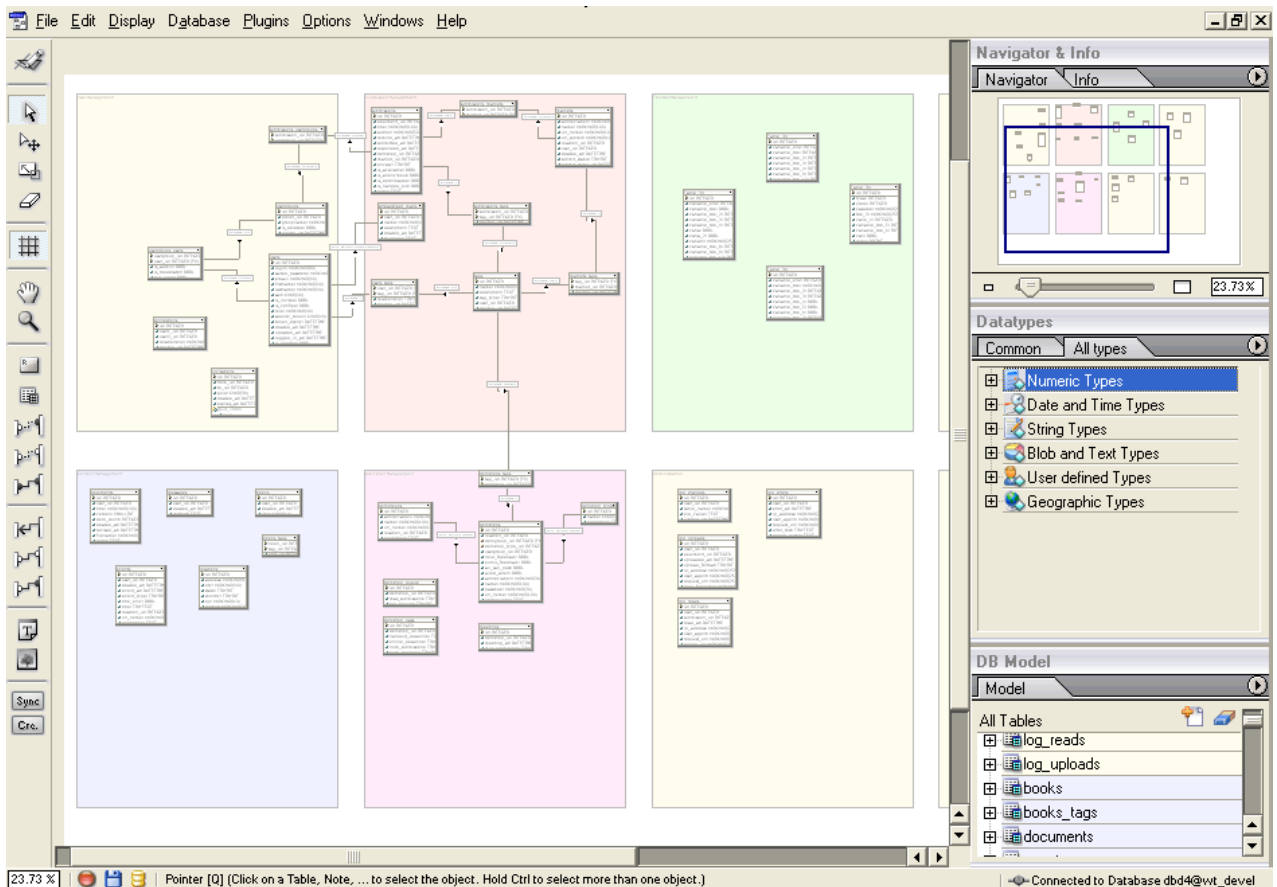
Para transformar o modelo conceitual em tabelas no banco de dados, basta utilizar a aplicação “psql” do PostgreSQL para ler o arquivo SQL convertido pelo aplicativo “my2pg.pl”. Depois disso, já será possível alimentar o banco de dados.

2.3. Alimentação das bases vetoriais

Entre as próprias aplicações que integram o PostGIS, estão o “shp2pgsql” e o “pgsql2shp”. Elas são responsáveis por transformar um arquivo do formato Shapefile para o formato SQL e vice-versa. Com isso, é possível passar qualquer arquivo em Shapefile direto para o banco de dados.

Existem diversas outras aplicações livres (QGIS, uDIG, etc) e proprietárias (FME Suite - Safe Software,

ArcGIS Data Interoperability, etc) que são capazes que gravar dados cartográficos em formato vetorial diretamente no PostgreSQL/PostGIS. Porém, as aplicações sugeridas (“shp2pgsql” e o “pgsql2shp”) são parte integrante do próprio PostGIS, sendo instaladas junto com o mesmo, evitando configurações adicionais.



Tela capturada do DBDesigner4

2.4. Gerência do Banco de Dados Geográfico

Existem diversas interfaces gráficas que possibilitam a uma gerência mais simples do PostgreSQL. Os dois sistemas mais populares são o pgAdmin3 (<http://www.pgadmin.org>) e o phpPgAdmin (<http://phpPgAdmin.sourceforge.net/>). A primeira opção é um software que roda localmente e administra os SGBD remotamente. A segunda opção é uma solução totalmente Web bastante intuitiva.

Para a administração de dados geográficos, ou seja, com os recursos do PostGIS, existe um sistema denominado phpPgGIS (<http://sourceforge.net/projects/phpPgGIS/>) que é baseado no phpPgAdmin. O phpPgGIS oferece a possibilidade de visualizar, num mapa, uma determinada feição. Desta forma, esta é a ferramenta livre mais indicada para gerenciar um banco de dados geográfico, pois além de utilizar todos os recursos presentes no PostgreSQL, ainda integra a visualização de feições.

2.5. Disponibilização dos dados e desenvolvimento dos sistemas

O MapServer (<http://mapserver.gis.umn.edu>) é o servidor de mapas mais completo da atualidade. Além de ser um software livre, os recursos presentes no mesmo superam inclusive as soluções proprietárias equivalentes. Um outro ponto forte desta aplicação é a implementação dos padrões OpenGIS, permitindo a construção de um ambiente interoperável. Entre os padrões implementados, pode-se citar: WMS (cliente/servidor), WFS não transacional (cliente/servidor), WCS (servidor), WMC, SLD e GML.

The screenshot shows the pgAdmin III interface. On the left, a tree view displays the database structure: Servers (2) > PSE1 (local:s.PGSQL.5432) > Databases (2) > tpcw > Schemas (1) > public > Tables (4) > tpcw_country. The right pane shows the properties of the selected table:

Property	Value
Name	tpcw_country
OID	20458
Owner	postgres
ACL	
Primary key	<no primary key>
Rows (estimated)	92
Rows (counted)	92
Inherits tables	No
Inherited tables count	0
Has OIDs?	No
System table?	No
Comment	

Below the properties table are tabs for Properties, Statistics, Depends on, and Referenced by. The SQL editor at the bottom shows the following SQL code:

```
-- Table: tpcw_country
-- DROP TABLE tpcw_country;
CREATE TABLE tpcw_country
(
  co_id int4,
  co_name varchar(50),
  co_exchange numeric(12,6),
  co_currency varchar(18)
)
WITHOUT OIDS;
ALTER TABLE tpcw_country OWNER TO postgres;
```

The status bar at the bottom indicates "Refreshing Table... Done." and a duration of "0.09 secs".

Tela capturada do pgAdmin3

Find | Deslogar

o	nomemeso	codmicro	nomemicro	ufmeso	ufmesomicro	sede	the_geom
	NORTE DE RORAIMA						010600000010000001030000001000000D4000000
	NORTE DE RORAIMA						010600000010000001030000001000000EB000000
	NORTE DO AMAPÁ						01060000001000000103000000100000029010000
	NORTE DE RORAIMA						010600000010000001030000001000000E5010000
	NORTE DE RORAIMA						010600000010000001030000001000000B0000000
	NORTE DO AMAPÁ						01060000001000000103000000100000019010000
	NORTE DE RORAIMA						01060000001000000103000000100000075010000
	NORTE DE RORAIMA						01060000001000000103000000100000064000000
	NORTE DE RORAIMA						010600000010000001030000001000000BE000000
	SUL DE RORAIMA						010600000010000001030000001000000E3000000
	NORTE DE RORAIMA						01060000001000000103000000100000078000000
	SUL DE RORAIMA						010600000010000001030000001000000E5000000
	BAIXO AMAZONAS						010600000010000001030000001000000EB010000
	BAIXO AMAZONAS						010600000010000001030000001000000B0300000
	SUL DO AMAPÁ						010600000010000001030000001000000E3010000
	SUL DO AMAPÁ						01060000001000000103000000100000070100000
	BAIXO AMAZONAS						01060000001000000103000000100000042010000
	NORTE AMAZONENSE						010600000010000001030000001000000B9010000
	NORTE AMAZONENSE						010600000010000001030000001000000AD020000
	NORTE DO AMAPÁ						010600000010000001030000001000000A9000000
	SUL DO AMAPÁ						01060000001000000103000000100000010100000
	SUL DE RORAIMA						010600000010000001030000001000000D7010000
	NORTE DO AMAPÁ						01060000001000000103000000100000085000000
	NORTE DO AMAPÁ						0106000000100000010300000010000007C000000
	SUL DE RORAIMA						01060000001000000103000000100000071000000
	BAIXO AMAZONAS	02	SANTAREM	1501	150102	S	010600000010000001030000001000000CC000000
	SUL DO AMAPÁ	03	MACAPA	1602	160203	S	01060000001000000103000000100000064000000
	SUL DO AMAPÁ	03	MACAPA	1602	160203	S	010600000010000001030000001000000A7000000
	NORTE AMAZONENSE	01	RIO NEGRO	1301	130101	S	01060000001000000103000000100000024020000
	SUL DE RORAIMA	04	SUDESTE DE RORAIMA	1402	140204	S	01060000001000000103000000100000050000000

Tela capturada do pgPgGIS

Mapa Interativo de Santa Catarina

Encontrar no mapa:
 Seleccione o município

Ponto a Ponto Rotas Gerar meu mapa

Tamanho: 480 X 360

ESTADO DO PARANÁ
 REPÚBLICA ARGENTINA
 ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
 OCEANO ATLÂNTICO

0 42 84 126 168 210 km

Centro de Informática e Automação do Estado de Santa Catarina
 Sugestões/Críticas - Sobre o Projeto - Adicionar o Mapa Interativo aos favoritos

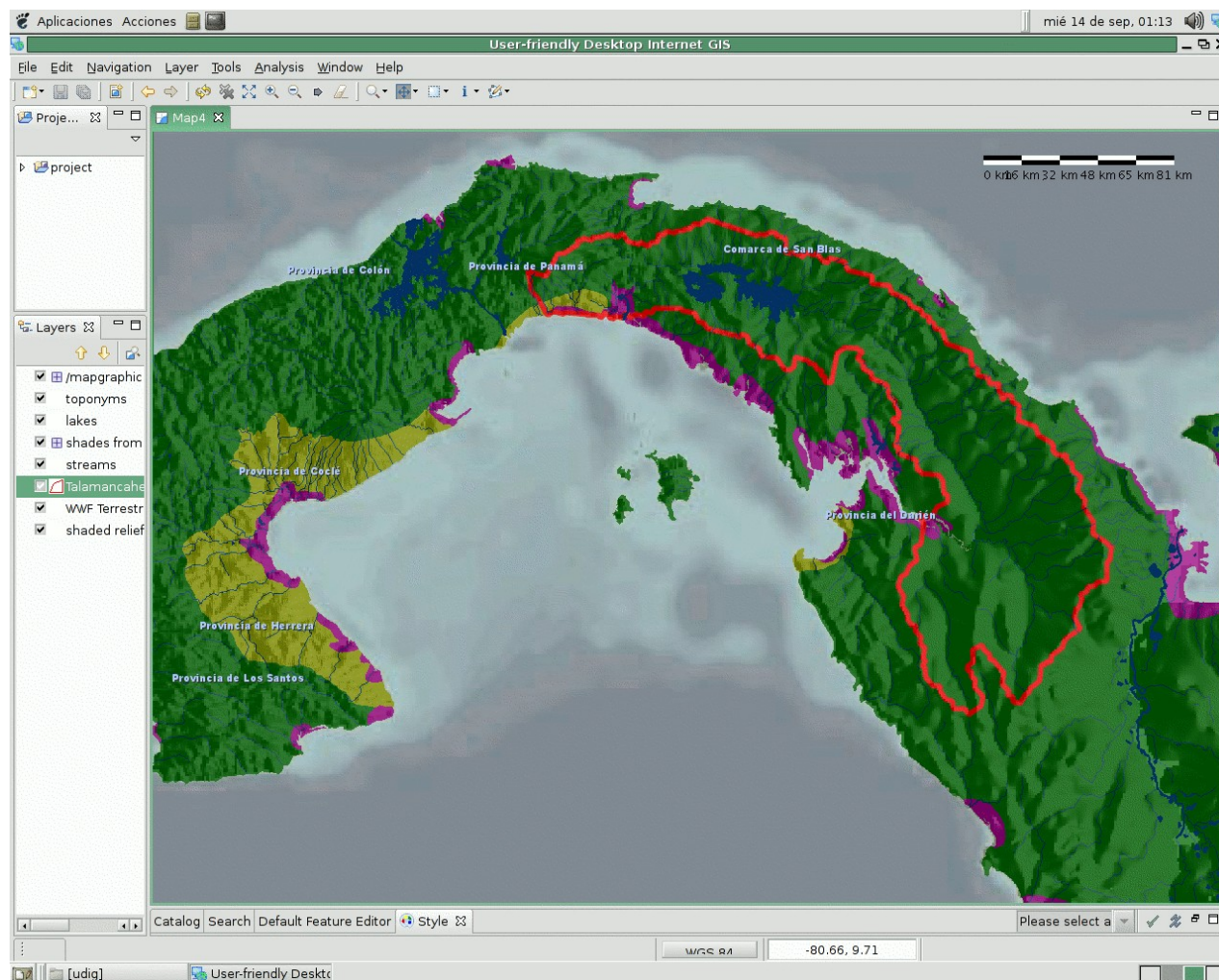
Tela capturada de uma aplicação do MapServer

Entre os recursos de desenvolvimento de aplicações WebGIS, o MapServer oferece uma vasta variedade de linguagens de programação (PHP, Perl, Java, C#, Ruby e Python). Desta forma, ele pode ser facilmente integrado aos demais sistemas de uma instituição.

Outro importante recurso do MapServer é que ele é capaz de trabalhar com os dados diretamente do PostGIS (além do Oracle Spatial, do MySQL, etc), dando maior flexibilidade na composição da solução. Desta forma, ele é a ferramenta (API) ideal para o desenvolvimento dos sistemas que irão compor o CTM.

2.6. Atualização da base cartográfica

Existem aplicações “desktop GIS” que permitem a manipulação de dados diretamente do banco de dados. Uma aplicação livre que pode ser utilizada para atualização em tempo real da base é o uDIG (<http://udig.refractor.net>). Este sistema, além de ser livre, é compatível com diversos sistemas operacionais e contempla os principais padrões OpenGIS. Desta forma, é possível acessar, por exemplo, os servidores de imagens da Nasa através do serviço OpenGIS “Web Map Server” (WMS).



Tela capturada do uDIG mostrando o acesso aos serviços WFS e WMS

Uma excelente opção para edição de bases cartográficas é o JUMP (Unified Mapping Platform - <http://jump-project.org/>). Este framework é ideal para o desenvolvimento de aplicações em SIG e possui inúmeros recursos de um "desktop GIS". Ele possui interface amigável similar aos sistemas comerciais mais conhecidos como o Arcview, Geomedia, MapInfo, etc. Também possui ferramentas para criação e edição de dados vetoriais e pode rodar sobre qualquer plataforma (Linux, windows, etc), sendo uma boa opção para usuários que estão pensando em migrar de plataformas proprietárias para livres. Estão disponíveis, na internet, inúmeros plug-ins que ampliam a capacidade deste sistema e os usuários podem baixá-los livremente.

3. Conclusão

A implantação de um CTM é um processo longo e requer um investimento considerável tanto para levantamento das informações quanto para construção da infra-estrutura, além da necessidade de atualização contínua. Este trabalho busca fornecer informações valiosas para que a infra-estrutura de softwares possa ter uma grande redução de custos.

Existem algumas excelentes fontes de informação sobre software livre para área de Geotecnologias que podem ser consultadas para aprofundamento do que foi apresentado neste trabalho:

- www.geolivres.org.br: portal em português sobre Geotecnologias livres;
- www.freegis.org: portal que apresenta informação sobre inúmeros sistemas livres para área de GEO.

4. Referências Bibliográficas

Uchoa, H. N.; Ferreira, P. R.; Coutinho, R. J. C.; Coelho Filho, L. C. T.; Brito, J. L. N. e S.: Arquitetura OpenGIS baseada em Software Livre para Solução de Geoprocessamento. Anais do XXII Congresso Brasileiro de Cartografia, 2005.

Uchoa, H. N.; Ferreira, P. R.; Coutinho, R. J. C.; Coelho Filho, L. C. T.; Brito, J. L. N. e S.: Análise do módulo PostGIS (OpenGIS®) para armazenamento e tratamento de dados geográficos. Anais do XXII Congresso Brasileiro de Cartografia, 2005.

Uchoa, H. N.; Ferreira, P. R.; Brito, J. L. N. e S.: Open GEOFramework: o futuro do Geoprocessamento. Anais do XXII Congresso Brasileiro de Cartografia, 2005.