

**Comissão: CT7 - Sistemas de Informações Geográficas****Arquitetura OpenGIS® Baseada em Software Livre para Solução de Geoprocessamento**

**Helton Nogueira Uchoa (Opengéo)<sup>(1)</sup>**  
**Renata Juliana Cristal Coutinho (Opengéo)<sup>(1)</sup>**  
**Paulo Roberto Ferreira (UFRJ)<sup>(2)</sup>**  
**Luiz Carlos Teixeira Coelho Filho (UFAM)<sup>(3)</sup>**  
**Jorge Luís Nunes e Silva Brito (UERJ)<sup>(4)</sup>**

**<sup>(1)</sup>Opengéo Consultoria de Informática LTDA**

Av. Marechal Floriano, 38 / 1203 – Centro  
Rio de Janeiro – RJ – CEP: 20080-004  
pesquisa@opengéo.com.br

**<sup>(2)</sup>Universidade Federal do Rio de Janeiro**

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes – COPPE - Mestrado  
Cidade Universitária - RJ – CEP: 21949-900  
roberto@pet.coppe.ufrj.br

**<sup>(3)</sup>Universidade Federal do Amazonas**

Programa de Pós-Graduação em Informática - Mestrado  
Av. Gen Rodrigo Otávio Jordão Ramos 3000  
Minicampus - Manaus / AM – CEP: 69077-000  
lcoelho@ppgi.ufam.edu.br

**<sup>(4)</sup>Universidade do Estado do Rio de Janeiro**

Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Computação – Geomática  
Rua São Francisco Xavier, 524 – Maracanã  
Rio de Janeiro – RJ – CEP: 20559-900  
jnunes@uerj.br

**RESUMO**

Durante os últimos anos, inúmeras instituições tentaram implantar variados tipos de soluções de Geoprocessamento para atender à crescente demanda por Geoinformação. Porém, apesar dos altos investimentos no setor de Geotecnologia para a compra de soluções proprietárias, os resultados estão longe de atender os anseios dos usuários finais.

O modelo de negócio das principais empresas brasileiras que atuam na área de Geotecnologias é baseado na venda de sistemas. Os principais pacotes vendidos são de empresas americanas que aproveitam a baixa concorrência para impor elevados custos com um péssimo suporte local.

Dois recentes movimentos abriram novas possibilidades para a área de Geotecnologias: o consórcio Open GeoSpatial (OGC) e o projeto GNU (Software Livre). Várias Organizações Públicas brasileiras já estão aproveitando os benefícios destes movimentos, mas a grande maioria dos especialistas em Geotecnologias simplesmente desconhece estas novas ferramentas, pois a formação acadêmica atual é, em sua quase que totalidade, orientada aos sistemas proprietários.

O trabalho desenvolvido pelo OGC tem garantido a normatização das Geotecnologias, possibilitando a criação de ambientes com sistemas totalmente interoperáveis.

O projeto GNU revolucionou o mundo da tecnologia com um movimento social que defende 4 liberdades básicas para o software:

- 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).

O 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).

O GNU/Linux® é o sistema operacional mais conhecido que contempla estas 4 liberdades e tem sido amplamente utilizado por muitas instituições públicas. O governo federal tem feito esforços para substituição do Microsoft® Windows® por GNU/Linux®. Apesar disso, a maioria das empresas brasileiras apresentam soluções baseadas em plataforma Windows®, obrigando os clientes a gastarem mais verba com a compra do sistema operacional.

Este trabalho tem por objetivo analisar o impacto, tanto no aspecto técnico quanto financeiro, que as novas tecnologias baseadas em padrões e códigos abertos estão causando nos projetos de Geoprocessamento. Recentemente, a Prefeitura do Recife homologou uma arquitetura baseada em OpenGIS® e softwares livres como o padrão a ser seguido por todos os órgãos municipais. A economia inicial de licenças contabilizando o que deixou de ser gasto com os sistemas operacionais, o Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) e os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) ultrapassa o valor de R\$ 500.000,00.

**PALAVRAS-CHAVES:** OpenGIS, Open GeoSpatial, Software Livre, GNU, Geoprocessamento

## ABSTRACT

In the last years, many institutions had tried to develop many types of Geoprocessing solutions to support the increasing demand for Geoinformation. However, despite the high investments in Geotechnologies, including acquisitions of proprietary solutions, the results are far from solving user issues.

The business model of many Brazilian companies which work with Geotechnologies is based upon the selling of proprietary systems. The most selling packages generally come from American companies, which take advantage of low competition to define high software costs with low quality of end-user support.

Two recent facts opened new possibilities for the Geotechnologies: The Open GeoSpatial Consortium (OGC) and the GNU's Project (Free Software). Some public institutions are already using the benefits of those facts. However the majority of GEO Specialists do not know these new tools. This fact could be explained mainly because of the academy is mainly oriented to proprietary systems.

The work developed by the OGC has guaranteed the creation of technical papers on Geotechnologies, thus making possible the design of a environment, with completely interoperable systems.

The GNU Project has revolutionized the world of the technology with a social movement that defends 4 kinds of software freedom:

- The freedom for running the program for any purpose (freedom 0).
- The freedom for studying how the program works, and to adapt it to user needings (freedom 1). The access to the source code is a precondition for that.
- The freedom to redistribute copies of the desired software (freedom 2).
- The freedom for improving the software, and releasing the improvements to the public, so that the whole community could benefit. (freedom 3).

The GNU/Linux™ is the most popular operational system that uses the 4 freedoms of the GNU Project. In fact, it has been widely used by many governmental institutions. The Brazilian Federal government, for instance, has made efforts for migration from the Microsoft™ Windows™ to the GNU/Linux™. However, the majority of the Brazilian software companies are still selling solutions based upon the Windows™ platform. This fact implies that the customers need to spend more money with the purchasing of the Windows™ operating system.

This paper analyses the impacts that the new technologies based upon the XML and on Open Source are causing in Geoprocessing projects. The paper focuses on both technical and financial points of view. Recently, the administration of Recife city has homologated an architecture based on OpenGIS™ and Free and Open Source Softwares (FOSS) as the standard to be used by all municipal agencies. The initial economy of licenses with operational systems, Database Management System (DBMS) and Geographic Information Systems (GIS) exceed the value of US\$ 200.000,00.

**KEYWORDS:** OpenGIS, Open GeoSpatial, Free Software, Open Source, GNU, GIS

### 1 INTRODUÇÃO

Há algum tempo as instituições públicas vêm

observando o grande potencial do Geoprocessamento para melhoria dos processos de gestão que envolvem o espaço físico (a Terra). Com isso, órgãos municipais,

estaduais e federais têm buscado soluções que possam atender as demandas da nova era da administração com enfoque espacial.

A conscientização do valor da Geoinformação para melhoria dos serviços públicos já foi um grande passo para o país. Agora novas barreiras precisam ser superadas na implantação destes novos processos associados à gestão espacial. A primeira barreira é o custo dos sistemas, mais especificamente das soluções de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) integradas a um banco de dados geográfico. O outro grande obstáculo é a integração da solução de Geoprocessamento a todos os sistemas de gestão pública de uma instituição.

Uma das explicações do elevado custo dos sistemas para área de Geotecnologias é a disponibilidade de poucas soluções completas no mercado, tendo o predomínio, principalmente, de soluções de empresas americanas. Para equilibrar esta situação, o movimento iniciado pelo projeto GNU (www.gnu.org) da Fundação Free Software (www.fsf.org) tem apresentado avanços importantes nos segmentos de tecnologia. Esta fundação lançou os fundamentos do software livre, ou seja, definiu as 4 liberdades do mesmo:

- 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). O 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).

O software livre mais conhecido é o sistema operacional GNU/Linux. Ele tem avançado rapidamente sobre uma área dominada pela Microsoft® e a razão deste avanço não está associada somente ao custo inferior do GNU/Linux. Muitas empresas têm optado por esta plataforma visando maior estabilidade e segurança nas infra-estruturas de TI.

Apesar do custo aparentemente ser o maior obstáculo, pode-se observar que o fator integração é o grande problema, pois os principais centros urbanos do país (São Paulo, Rio de Janeiro, etc) já fizeram investimentos da ordem de milhões de reais na compra de sistemas, mas não conseguiram obter o máximo da solução de Geoprocessamento, pois a maioria dos sistemas de gestão ainda continuam não tratando a

Geoinformação.

## 2 O CONSÓRCIO OPEN GEOSPATIAL E AS ESPECIFICAÇÕES OPENGIS

Criado em 1994, o consórcio internacional Open Geospatial (OGC – Open Geospatial Consortium) possui a missão de “desenvolver especificações para interfaces espaciais que serão disponibilizadas livremente para uso geral”. Na prática, isto significa que o objetivo é criar padrões abertos para permitir a interoperabilidade dos sistemas voltados para área de Geotecnologias. Inicialmente, o consórcio OGC era denominado OpenGIS. Posteriormente, o consórcio passou a ser denominado Open GeoSpatial e as especificações criadas por ele receberam a denominação de OpenGIS.

A concepção do OGC está ligado às empresas de soluções proprietárias e, com o passar dos anos, diversas instituições de ensino e pesquisa passaram a integrar este consórcio. Entre as empresas, podemos citar alguns nomes já bem conhecidos do mercado de Geotecnologias: Oracle, Autodesk, Bentley, Intergraph, etc. Com relação às instituições de ensino, também já se encontram associados de renome: MIT, Universidade de Harvard, Universidade de Minnesota, etc.

Uma das explicações que levou as empresas proprietárias a criarem o OGC está relacionada a “guerra” de formatos proprietários que armazenavam a Geoinformação. Cada solução estava seguindo uma linha diferente criando formatos totalmente incompatíveis e isto poderia gerar grandes prejuízos para o setor.

As 4 especificações que serão abordadas na arquitetura proposta são:

- **SFS** (*Simple Features Specification*): esta especificação define um formato, de acordo com o SQL padrão para armazenamento, leitura, análise e atualização de “feições simples” (dados geográficos) através de uma API<sup>1</sup> (ODBC<sup>2</sup>). O OGC define uma “feição simples” como uma composição de atributos espaciais e metadados. Estas feições são baseadas em geometrias 2D com interpolação linear entre os vértices. O PostGIS é o módulo do PostgreSQL (SGBD de código aberto) que implementa essa especificação e estende as

1 *Application Programming Interface*: interface com funcionalidades específicas para o desenvolvimento de determinado tipo de aplicações, normalmente permitindo, através de determinadas rotinas, acesso a níveis mais baixos do sistema.

2 *Open DataBase Connectivity*: esta interface define uma padronização para acesso aos bancos de dados de forma a tornar mais transparente a conexão entre as aplicações e o Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD).

geometrias para 4 dimensões com inúmeras funcionalidades adicionais. O documento 99-049 do OGC define os detalhes dessa interface que deve conter, entre outras coisas, análises topológicas;

- **WFS** (*Web Feature Service*): esta especificação apresenta uma forma de acesso (inserção, atualização, exclusão e análise) à feição através do ambiente WEB (HTTP). As operações entre clientes e servidores são baseadas no formato GML. Observe que, assim como a SFS, a WFS trabalha com dados vetoriais;
- **WMS** (*Web Map Service*): esta especificação define 4 protocolos (*GetCapabilities*, *GetMap*, *GetFeatureInfo* e *DescribeLayer*) que permitem a leitura de múltiplas camadas de informações (layers) georreferenciadas, contendo vetores e/ou imagens. Essa conexão permite somente consulta de dados, sendo todo o processo de renderização do mapa feito no servidor. Com isso, o cliente recebe uma imagem que corresponde a uma visualização do mapa, de acordo com as camadas (vetoriais ou matriciais) solicitadas;
- **GML** (*Geography Markup Language*): padrão baseado no XML desenvolvido para permitir o transporte e armazenamento de informações geográficas. Muitos softwares livres implementam este formato, mas o formato mais utilizado para esta portabilidade ainda é o ESRI® Shapefile, sendo amplamente utilizado em sistemas comerciais e livres.

Pode-se citar, como exemplo de uso destes padrões, o caso da NASA que já possui servidores WMS com imagens Landsat 7, disponibilizando dados gratuitamente para qualquer aplicação que desejar acessá-los.

### 3 SISTEMAS LIVRES X OPENGIS

Por uma coincidência histórica, os padrões criados pelo OGC começaram a ganhar maturidade no mesmo período em que os projetos de softwares livres começaram a se expandir para o setor de Geotecnologias. Isto fez com que estes novos sistemas livres já nascessem com o OpenGIS “embutido”. Este é um fato muito importante num projeto de um SIG corporativo moderno, pois tão importante quanto o sistema ter o código aberto, é poder trabalhar integrado com os demais sistemas de uma instituição.

Atualmente os sistemas proprietários também

implementam alguns padrões OGC, porém são os softwares livres que aderem mais rapidamente ao OpenGIS. Com isso, criar uma arquitetura seguindo os padrões OGC é uma tarefa atualmente simples, se a opção for por software livre. No decorrer desta seção, serão apresentados alguns componentes livres que podem ser utilizados para compor uma “solução OGC”.

O primeiro sistema a ser analisado é o MapServer, um software livre desenvolvido pela Universidade de Minnesota com tantos recursos para o desenvolvimento de WebGIS que supera, inclusive, os equivalentes proprietários. Entre os padrões OGC implementados por este sistema, pode-se citar: WMS (cliente/servidor), WFS não transacional (cliente/servidor), WCS (servidor), WMC, SLD e GML. Na arquitetura proposta, o MapServer será responsável por disponibilizar os formatos WMS e GML, pois a implementação WFS não é tão robusta.

Para implementação do serviço WFS, a opção escolhida foi o GeoServer. Esta aplicação é capaz de disponibilizar o WFS com a opção de escrita e leitura, ou seja, ela implementa o WFS de forma transacional, enquanto o MapServer permite somente o recurso de leitura. Com o GeoServer é possível que uma aplicação leia as feições de diversos repositórios e também atualize as mesmas através de XML (GML).

Como repositório de dados, o PostgreSQL foi escolhido por possuir um módulo geográfico que implementa o SFS: PostGIS.

No lado cliente (desktop), foi escolhido o Jump por implementar nativamente o WMS, por ser uma aplicação muito estável e aceitar a expansão através de *plug-ins*, possibilitando uma futura implementação de outros padrões. Outro ponto forte do JUMP é a possibilidade de criação de bases vetoriais já no formato ESRI Shapefile. Outras opções para clientes podem ser o GRASS e o QGIS, fazendo conexão direta com o PostGIS.

Como biblioteca para o desenvolvimento de aplicações, uma ótima opção é o GeoTools. Esta biblioteca Java é a base do JUMP e pode ser utilizada para desenvolver tanto aplicações para rodar localmente (*Desktop GIS*) como aplicações WEB.

Com a união dos componentes citados acima, foi possível chegar a uma arquitetura apresentada na figura 1, com custo zero de licenciamento e capaz de atender as demandas de Geoprocessamento da maioria dos órgãos públicos.

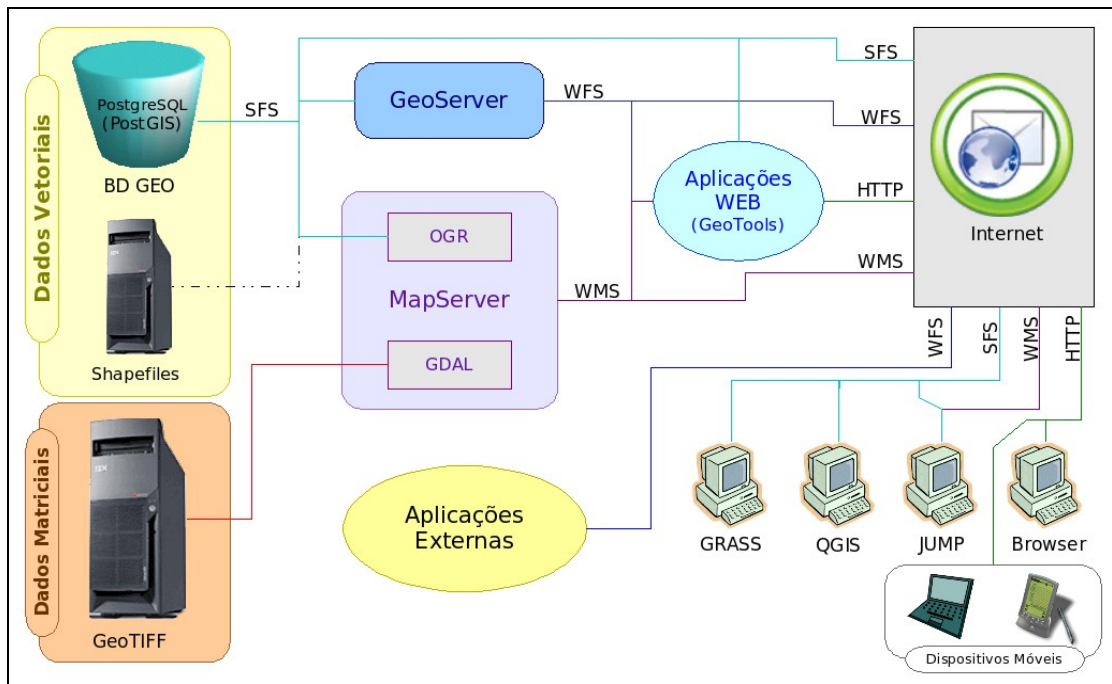


Fig. 1 – Proposta de arquitetura OpenGIS com componentes livres.

#### 4 CONCLUSÃO

As novas tecnologias livres e os padrões abertos são um poderoso recurso para implementação de soluções para atender todo tipo de demanda na área de Geotecnologias. Este trabalho buscou apresentar caminhos viáveis e de baixo custo para a implementação de uma arquitetura para solução de Geoprocessamento com alta integração, tendo como base o formato GML (XML). Vale ressaltar que a composição dos sistemas livres para montagem da arquitetura pode variar bastante conforme as demandas de cada instituição e com as novidades do movimento de software livre.

Apesar da importância atual do OGC na definição de padrões que possibilitem a

interoperabilidade dos sistemas na área de Geotecnologias, nenhum órgão de mapeamento oficial ou de ensino do Brasil faz parte deste consórcio, deixando para outros países a responsabilidade e o direito de definirem os padrões que, inevitavelmente, nós utilizaremos.

#### 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Uchoa, H; Ferreira, R, 2004, Geoprocessamento com Software Livre, *e-book* ([www.geolivres.org.br](http://www.geolivres.org.br)), 31 páginas.

Site Oficial do Consórcio Open GeoSpatial, <http://www.opengeospatial.org>