

## **WebGeoOlap: Visualização de dados multidimensionais e geográficos para ambiente web**

**Robson Oliveira Lima da Silva<sup>1</sup>, Rodrigo S. Manhães<sup>1</sup>, Paula F. Gitahy<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Faculdade Salesiana Maria Auxiliadora (FSMA)  
Rua Monte Elísio s/nº - Visconde de Araújo Macaé RJ Brasil

{robsonolsilva,rmanhaes}@gmail.com, metodologiasfsma@yahoo.com.br

**Abstract.** *As the web is continuously maturing platform, a growing number of technology is leading Geographic Information Systems (GIS) and Analytical (OLAP) closer to being developed for the web environment. The great challenge of this work is to integrate these technologies, OLAP and GIS, in a single application, using Ajax, so that the user can perform the analysis of analytical data and view data geographic in the map, using Google Maps.*

**Resumo.** *Como a plataforma web vem continuamente amadurecendo, um crescente número de tecnologias vem levando Sistemas de Informação Geográficos (SIG) e Analíticos (OLAP) mais perto de serem desenvolvidos para o ambiente web. O grande desafio deste trabalho é integrar estas tecnologias, OLAP e SIG, em uma única aplicação, usando Ajax, de forma que o usuário possa realizar a análise dos dados analíticos e visualizar os dados geográficos em um mapa, usando o Google Maps.*

**Palavras Chaves:** *Sistemas de Suporte a Decisão, Sistemas de Informação Geográficos, OLAP, Ajax.*



## 1. Introdução

Um dos grandes desafios atuais é integrar as tecnologias OLAP e SIG em uma única ferramenta que possa realizar análise de dados sobre diferentes perspectivas e a visualização dos dados geográficos em um mapa para ambiente *web*.

Com o auxílio de tecnologias como OLAP (*On-Line Analytical Processing*), SIG (Sistemas de Informação Geográfica) integradas a Sistemas de Suporte à Decisão, o acesso à informação torna-se cada vez mais fácil, especialmente no que diz respeito ao setor de Tecnologia da Informação, que deve prover diversas maneiras de acesso à informação.

O presente trabalho tem o objetivo de apresentar um protótipo capaz de realizar a visualização de dados multidimensionais e geográficos em um ambiente *web*, que é baseado na ferramenta PostGeoOlap [Colonese, 2004; Colonese *et al.*, 2005; Colonese *et al.*, 2006], um sistema de suporte à decisão capaz de tratar de aspectos analíticos e geográficos, e no modelo de visualização OLAP e SIG implementado por Manhães (2007). Proporcionando assim, através de um ambiente *web*, a visualização de dados, extraídos de um modelo capaz de realizar as operações OLAP mais comuns, e atribuídos a estes dados atributos geográficos, onde este protótipo é capaz de realizar a visualização desses atributos em um mapa provido pelo *Google Maps*, serviço disponibilizado pelo Google, integrado ao protótipo proposto.

## 2. Trabalhos Relacionados

O PostGeoOlap [Colonese, 2004] é uma ferramenta de suporte à decisão que integra as tecnologias OLAP e SIG em uma única aplicação. O PostGeoOlap constitui uma das bases sobre a qual a presente proposta é construída.

O modelo de visualização multidimensional subjacente utilizado neste trabalho tem origem na proposta de Manhães (2007), onde a arquitetura de uma aplicação OLAP é apresentada como possuindo três partes fracamente acopladas entre si: um modelo lógico OLAP, onde são definidos cubos, dimensões e agregações; um modelo de visualização multidimensional, onde os dados das dimensões são mapeados para apresentação; e a interface gráfica em si. O modelo de visualização multidimensional citado baseou-se no CPM (*Cube Presentation Model*) [Maniatis *et al.*, 2003]; o modelo lógico, no PostGeoOlap.

O GeoOlap [Manhães *et al.*, 2007], projeto no qual se insere o PostGeoOlap, propõe um método unificado para a modelagem de sistemas multidimensionais com componentes geográficos. *Data Warehouse* espacial é definido como um *data warehouse* com uma ou mais dimensões (usando um esquema estrela) contendo atributos geográficos. O *data warehouse* espacial é modelado usando diagrama de UML (*Unified Modeling Language*) com estereótipos geográficos representando classes geográficas.

### **3. PostGeoOlap**

#### **3.1. O Projeto GeoOlap**

O projeto GeoOlap provê um método para a modelagem de sistemas multidimensionais com componentes geográficos que permite a interação das tecnologias analíticas e geográficas desde a concepção inicial de um sistema, da modelagem até a sua implementação, visando atender a sistemas de suporte à decisão capaz de integrar em um só sistema características OLAP e SIG, mesmo aqueles sistemas nos quais não pré-exista uma aplicação OLAP e outra SIG a serem integradas. O projeto ainda provê uma ferramenta OLAP com suporte a dimensões espaciais, o PostGeoOlap, que, utilizando um SGBD com suporte a dados geográficos, é capaz de realizar uma manipulação analítica dos dados, permitindo a análise dos mesmos dados por seus atributos geográficos, o que pode substituir arquiteturas de duas aplicações (OLAP e SIG) com um módulo de integração [Kouba, Matouaek e Mikaovský, 2000; Ferreira, Campos e Tanaka, 2002; Fidalgo, Times e Souza, 2001] por uma aplicação onde o aplicativo OLAP incorpora também funcionalidades geográficas.

O projeto GeoOlap emprega estereótipos geográficos que tem o objetivo de representar classes geográficas na modelagem de *data warehouse* utilizando UML, proposta por Colonese (2004), e procura integrar os conceitos multidimensionais e espaciais em uma única representação conceitual. Para o emprego destes estereótipos geográficos, a OCG (*Open Geospatial Consortium*), que é uma organização internacional que está definindo uma especificação que permita a interoperabilidade no processamento de dados geográficos, utiliza o OpenGIS que é uma especificação mais detalhada de uma arquitetura para acesso distribuído a dados georeferenciados, permitindo que qualquer objeto geográfico seja modelado e representado.

#### **3.2. A Ferramenta PostGeoOlap**

PostGeoOlap é uma ferramenta cujo propósito é realizar a análise OLAP de dados convencionais e geográficos, integrando as tecnologias OLAP e SIG em uma única aplicação. Para implementá-la, utilizou-se o método de armazenamento ROLAP (*Relational On Line Analytical Processing*), que mantém os dados originais em sua base relacional e gera agregações em relações (tabelas). O SGBD utilizado é o PostgreSQL. Para o armazenamento dos dados geográficos é utilizada a extensão PostGIS, que se utiliza das características objeto-relacionais do PostgreSQL para a manipulação e armazenamento de objetos geográficos.

Como o objetivo do PostGeoOlap é prover uma plataforma de baixo custo para OLAP espacial (COLONESE *et al.*, 2006), permitindo a pequenas e médias organizações o desenvolvimento de aplicações de *data warehouse* e SIG, a ferramenta é completamente desenvolvida em Software Livre.

### **4. O Projeto WebGeoOlap**

O presente trabalho tem o objetivo de apresentar um protótipo para realizar a visualização de dados multidimensionais e geográficos em um ambiente *web*, baseado na ferramenta PostGeoOlap, um sistema de suporte à decisão possibilitando tratar de

aspectos analíticos e geográficos, e na implementação do modelo de visualização OLAP e SIG proposto por Manhães (2007).

Proporciona-se, assim, através de um ambiente web, a visualização de dados, extraídos de um modelo capaz de realizar as operações OLAP mais comuns, e atribuídos a estes dados atributos geográficos, onde o protótipo aqui proposto é capaz de realizar a visualização desses atributos em um mapa provido pelo *Google Maps*, serviço disponibilizado pelo Google.

#### 4.1 Arquitetura do WebGeoOlap

Um dos objetivos da Interface do WebGeoOlap é fornecer um modelo de visualização multidimensional, baseado no modelo de apresentação do CPM, de maneira que a implementação deste modelo não fique atrelada diretamente ao modelo lógico dimensional do PostGeoOlap nem à tecnologia utilizada para apresentação das informações.

A Figura 1 mostra o diagrama de componentes para visualização de dados multidimensionais e geográficos definido por Silva (2007), para uma interface visual *web*.

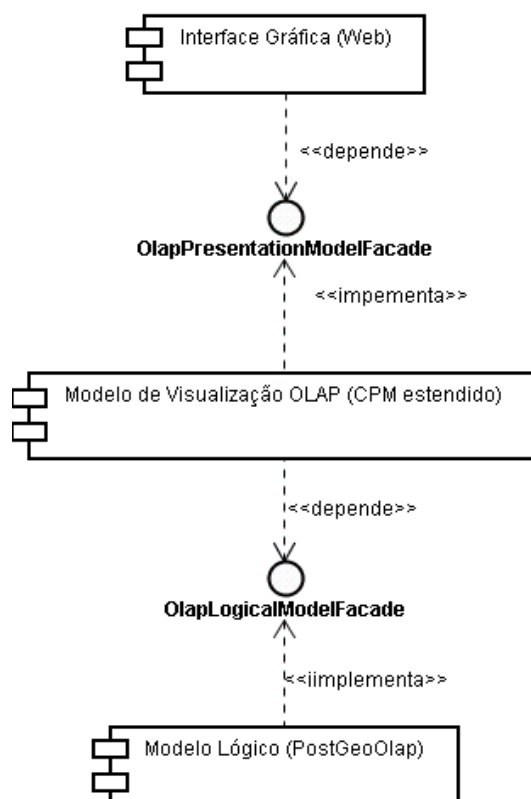


Figura 1. Diagrama de componentes do sistema OLAP para web.

A comunicação entre os componentes é realizada em interações do usuário com a interface gráfica, que é repassada ao modelo de visualização multidimensional (CPM estendido), que, por sua vez, a repassa para o modelo lógico OLAP (PostGeoOlap), aguardando a resposta deste para retorná-la à interface *web*. A implementação da

interface gráfica enviará suas requisições a um *façade* [Gamma *et al.*, 1995]. O mesmo ocorre entre o motor de visualização OLAP e a interface `OlapLogicalModelFacade`.

## 4.2 Interface do WebGeoOlap.

Nesta seção será mostrado como funciona a interface de visualização de dados multidimensionais e geográficos para interface *web*.

O primeiro quadro da Figura 2 exibe todos os atributos pertencentes à tabela fato e às dimensões. Nele o usuário seleciona todos os atributos desejados para a análise dos dados, sendo estes repassados para o motor AJAX [Garrett, 2005] que processará a operação correspondente no *façade*, carregando a tabela de dados para a análise. O segundo quadro exibe o mapa fornecido pelo *Google Maps* onde serão exibidos os dados geográficos obtidos do modelo lógico OLAP. O terceiro e último quadro localizado na parte inferior direita exibe a tabela de dados, onde são mostrados os dados convencionais. O *software* responsável pelo gerenciamento da interface gráfica recebe os dados do modelo de visualização multidimensional na forma de matriz e duas árvores que representam as hierarquias dimensionais para os dois eixos de visualização [Manhães, 2007].

Para executar a comunicação do *browser* com o servidor de forma dinâmica, o motor AJAX faz uso do objeto *XMLHttpRequest* [W3Consortium, 2007] que, através de uma função em JavaScript, permite que as requisições HTTP sejam feitas de modo assíncrono, sem que seja iniciada uma nova janela, não havendo a necessidade de atualização da página, possibilitando a criação de páginas mais interativas.

A Figura 3 mostra a tela do protótipo proposto.

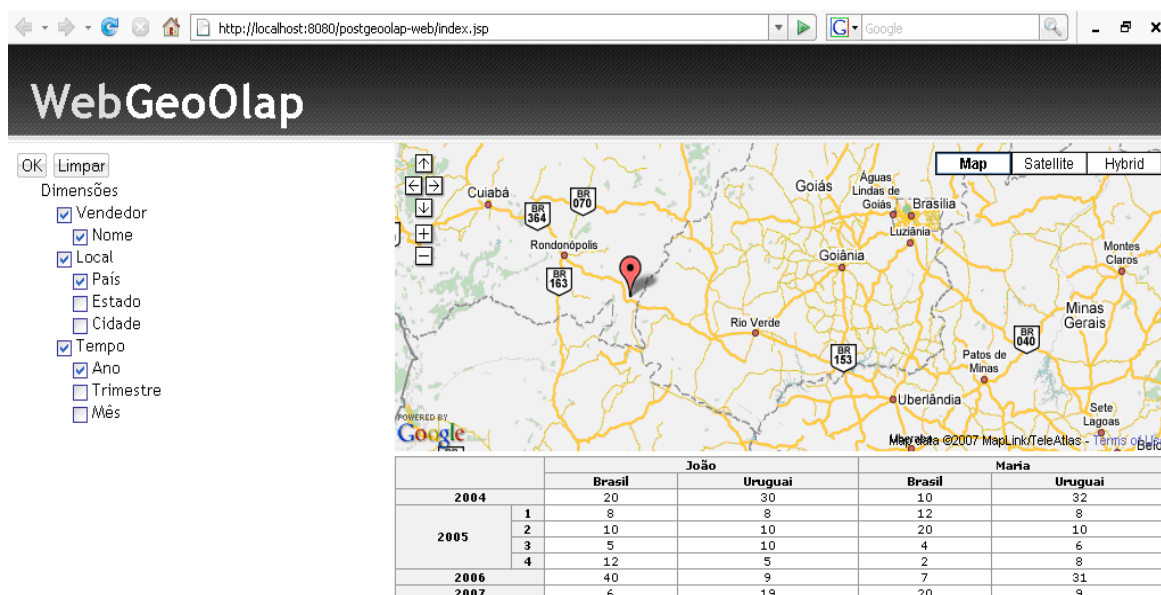


Figure 2. Visualização geográfica no Google Maps.

Para a visualização dos atributos geográficos no *Google Maps*, usa-se a função `WPGOPlotMap`. Essa função recebe por parâmetro as coordenadas geográficas, Latitude e

Logitude, e se responsabiliza por plotar os dados geográficos no *Google Maps*. A Figura 3 mostra o trecho do código desta função.

```
21
22 function WPGOPlotMap(wgolat , wgolong , wgozoom) {
23     if (GBrowserIsCompatible()) {
24         var map = new GMap2(document.getElementById("WPGOmap"));
25         map.addControl(new GSmallMapControl());
26         map.addControl(new GMapTypeControl());
27         markerpoint = new GMarker(map);
28         map.setCenter(new GLatLng(wgolat, wgolong), wgozoom);
29         map.addOverlay(markerpoint);
30     }
31 }
```

Figure 3. Função usada para plotar os atributos geográficos no *Google Maps*.

## 5. Conclusão

O desenvolvimento da ferramenta PostGeoOlap, que integra funcionalidades OLAP, tanto realização de operações OLAP quanto consultas e SIG, adicionado de um modelo de visualização OLAP desenvolvido por Manhães (2007), visa eliminar a dependência entre o modelo de visualização, a interface gráfico e o modelo lógico, de modo que cada camada da arquitetura seja independente dos outros.

Graças a este modelo de visualização, foi possível criar um protótipo capaz de realizar consultas OLAP e visualizar dados geográficos em um ambiente *web*. O modelo de visualização OLAP é responsável por fazer a comunicação com a camada mais baixa do PostGeoOlap, e enviar os resultados dos dados analíticos e geográficos para a interface *OlapPresentationModelFacade*. O *Google Maps* é utilizado para visualizar dados geográficos, fornecendo recursos avançados que podem ser de grande utilidade para obter resultados geograficamente mais claros, como saber a distância entre dois pontos, calcular o menor caminho de diferentes pontos visualizados no mapa, entre outros recursos. Assim, é possível integrar as tecnologias OLAP e SIG em uma aplicação para ambiente *web*. Como trabalhos futuros, podem-se citar a evolução do protótipo visando uma ferramenta para produção, a integração da ferramenta MapServer para a visualização geográfica para ambiente *web*, a análise de outras ferramentas de visualização geográfica (este protótipo utiliza *Google Maps*) e estudos para a melhoria na interatividade.

## Referências

- Colonese, G. (2004) Uma Ferramenta para Integração de Sistemas de Bancos de Dados Analíticos e Geográficos. Dissertação de Mestrado. Campos dos Goytacazes-RJ: Universidade Candido Mendes.
- Colonese, G *et al.* (2005) PostGeoOlap: An Open-Source Tool for Decision Support . In: Anais do II Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação, Florianópolis-SC.

- Colonese, G *et al.* (2006) Uma Ferramenta de Baixo Custo para o Desenvolvimento de Sistemas de Suporte à Decisão . In: Anais do XXXVIII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional. Goiânia-GO.
- Ferreira, A., Campos, M. e Tanaka, A. (2001) An Architecture for Spatial and Dimensional Analysis Integration . In: Proceedings of World Multiconference of Systemics, Cybernetics and Informatics. Vol. XIV, Computer Science Engineering, Part II, p. 392-395. Orlando, EUA.
- Fidalgo, R., Times, V. e Souza, F. (2001) GOLAPA: Uma Arquitetura Aberta e Extensível para Integração entre GIS e OLAP . In: Anais do III Workshop Brasileiro de Geoinformática. Rio de Janeiro-RJ.
- Gamma, E. *et al.* (1995) Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software. Addison-Wesley.
- Garrett, J. (2005) Ajax: A New Approach to Web Applications .Disponível em: <<http://www.adaptivepath.com/publications/essays/archives/000385.php>>, acessado em: 01/09/2006.
- Kouba, Z., Matouaek, K. e Mikaovský, P. On Data Warehouse and GIS Integration . In: Proceedings of 11<sup>th</sup> International Conference on Database and Expert Systems (DEXA 2000). Greenwich.
- Manhães, R. (2007) Uma Arquitetura para Visualização e Aplicação de Operações sobre Dados Multidimensionais. Dissertação de Mestrado. Campos dos Goytacazes-RJ, Universidade Candido Mendes.
- Manhães, R. *et al.* (2007) GeoOlap: An Integrated Approach for Decision Support . In: Second IFIP TC8 International Conference on Research and Practical Issues of Enterprise Information Systems (CONFENIS 2008), Research and Practical Issues of Enterprise Information Systems. Springer-Verlag. Pequim, China. (a publicar).
- Maniatis, A. *et al.* (2003) CPM: A Cube Presentation Model for OLAP . In: Proceedings of tthe 5th International Conference on Data Warehousing and Knowledge Discovery (DaWaK 2003). Praga, República Checa.
- Silva, R. (2007) Visualização de Dados Multidimensionais e Geográficos para Ambiente Web. Trabalho de Conclusão de Curso. Macaé-RJ, Faculdade Salesiana Maria Auxiliadora.
- W3Consortium. (2006) The XMLHttpRequest Object . Disponível em: <<http://www.w3.org/tr/XMLHttpRequest/>>, acessado em: 17/11/2006.