

## **Integração do SGBD Oracle Spatial e do Google Earth para disponibilizar informações relacionadas ao Inventário Florestal de Minas Gerais**

**Samuel R. de Sales Campos<sup>1</sup>, Adriana Z. Martinhago<sup>1</sup>, Thomas C. de A. Oliveira<sup>1</sup>, Luca Araújo Egas Prieto<sup>1</sup>, Ronaldo Aparecido da Silva<sup>1</sup>, Aleksander Maduro França<sup>1</sup>, Ivayr Dieb Farah Netto<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Departamento de Engenharia Florestal – Universidade Federal de Lavras (UFLA)  
Caixa Postal 3037 – 37.200-000 – Lavras – MG – Brasil

samuelcampos@ufla.br, dricazm@gmail.com, thomaz@vialavras.com.br,  
{luca, ronaldo, alex, netto}@ufla.br

**Abstract.** *The technologies of database management systems and their related spatial extension are in constant advance and are indispensable tools in the research area of GIS. This work presents the integration of Oracle Spatial with Google Earth in order to create a WWW application that was created to disseminate information provided from the project of the inventory of the forests from the Minas Gerais state of Brazil.*

**Resumo.** *O assunto Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados e suas extensões espaciais estão em constante avanço e estão se tornando indispensáveis na área de Sistemas de Informações Geográficas. Este artigo apresenta o desenvolvimento de um aplicativo WEB para dados geográficos que visa integrar tecnologias como Oracle Spacial e Google Earth para disponibilizar informações relacionadas ao Inventário Florestal do Estado de Minas Gerais.*

### **1. Introdução**

Atualmente, observa-se um grande crescimento da inclusão de técnicas para tratamento de dados geográficos nos sistemas de informação. Estes sistemas são denominados Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e segundo [Câmara 1996] são sistemas automatizados usados para armazenar, analisar e manipular dados geográficos, ou seja, dados que representam objetos e fenômenos em que a localização geográfica é uma característica inerente à informação e indispensável para analisá-la.

Estes sistemas começaram a ser desenvolvidos no início das décadas de 80 e 90 como simples sistemas *stand-alone*. Estes não tinham a capacidade de compartilhar ou gerenciar dados de forma eficiente, isto porque foram construídos com centenas de funções e constituídos de pacotes genéricos, dificultando muito sua utilização por pessoas leigas [Ferreira 2003].

Banco de Dados Espaciais ou Geográficos foram incorporados aos SIGs para tratar estas deficiências e com o intuito de armazenar e gerenciar este tipo de informação, fornecendo suporte a consultas e diversas estruturas de índices e manipulações de dados espaciais.

Depois da evolução de Banco de Dados espaciais, a Web se tornou uma das mídias mais importantes e preferidas para disseminação de informações geográficas, pois evoluiu de simples páginas estáticas para páginas com conteúdo dinâmico extraídos principalmente de Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados – SGBD.

O objetivo deste trabalho é apresentar a integração entre o SGBD Oracle Spatial e o Google Earth no desenvolvimento de uma aplicação Webmapping para disponibilizar na Internet informações referentes ao Inventário Florestal do estado de Minas Gerais, o qual consiste no mapeamento da flora nativa e dos reflorestamentos existentes no estado, etapa efetuada em 2004, e no monitoramento contínuo desta cobertura.

A maior motivação para a realização deste trabalho foi a interatividade das informações mostrando para o usuário o dado espacial no Google Earth e ao mesmo tempo acessando as informações relacionadas ao dado espacial contidas no Banco de Dados. Em um modelo de servidor de dados baseado em arquivos KMZ.

## **2. Banco de Dados Espaciais**

Devido o aumento na utilização de SIG's tem-se buscado cada vez mais uma solução para o gerenciamento dos dados (espaciais, alfanuméricos ou imagens). Para realizar este gerenciamento o estudo da tecnologia de banco de dados é importante, principalmente banco de dados espaciais.

Segundo [Silberschatz 1999], banco de dados espaciais são banco de dados utilizados para armazenar informações geográficas, como mapas.

Os SGBDs atuais possuem extensões espaciais para o melhor aproveitamento do SGBD com dados deste tipo, pois quando se utiliza à extensão espacial pode-se trabalhar com tipos de dados espaciais definidos por elas, tais como ponto, linha e polígono. Estas extensões permitem que tais dados sejam manipulados como qualquer outro tipo de dado de SGBD. Além desta característica, há a extensão da linguagem SQL ofertando operações e funções para consultar relações espaciais.

Entre as extensões espaciais mais utilizadas estão: Oracle spatial [Murray 2003], PostGIS [PostGIS 2005] e a extensão espacial do SGBD MySQL [MySQL 2005], sendo esta última a mais incompleta e menos usada.

## **3. Inventário Florestal de Minas Gerais**

Para o desenvolvimento e aplicação de uma metodologia adequada, foi estabelecido um convênio entre a Universidade Federal de Lavras (UFLA) e a Fundação de Desenvolvimento Científico e Cultural (FUNDECC), entidades que, através do Laboratório de Estudos e Projetos em Manejo Florestal (LEMAF), são as executoras do Mapeamento e Inventário da Flora Nativa e dos Reflorestamentos do Estado de Minas Gerais.

Tais informações serão utilizadas como instrumento de política, planejamento e gestão florestal e ambiental pelo Instituto Estadual de Florestas, pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável e por outras esferas do governo do estado de Minas Gerais.

## **4. Metodologia**

Para o desenvolvimento da aplicação Webmapping do Inventário Florestal do estado de Minas Gerais foram utilizadas várias tecnologias. Destacamos: o SGBD Oracle e sua extensão espacial Oracle Spatial, árvore hiperbólica, Java, Google Earth e PHP.

### **4.1. Modelagem do Banco de Dados**

O Banco de Dados do Inventário Florestal de Minas Gerais foi todo modelado de acordo com a modelagem OMT-G [Borges 2001]. Esta modelagem foi escolhida por apresentar um grande poder de expressividade para modelar dados geográficos e dar suporte a todas as estruturas necessárias a uma modelagem de qualidade para um banco de dados espaço-temporal.

### **4.2. Banco de Dados espacial**

Para a criação do Banco de Dados do Inventário Florestal do estado de Minas Gerais foi escolhido o Sistema Gerenciador de Banco de Dados Oracle e sua extensão espacial Oracle Spatial [Murray 2003]. Este SGBD foi escolhido no desenvolvimento deste trabalho por ser um SGBD robusto, estável e por possuir uma extensão espacial que atende todos os requisitos necessários para o desenvolvimento deste projeto.

As tabelas do Banco de Dados do Inventário Florestal foram criadas a partir de ESRI Shape (.shp) gerados pelo projeto. Estes shapes foram importados para o Oracle através da ferramenta Arc Catalog via ArcSDE.

### **4.3. Interface com Árvore Hiperbólica**

A árvore hiperbólica é uma ferramenta de navegação formada por uma rede de nós. Ela destina maior espaço para o nó que está em foco e mostra o seu contexto com tamanho progressivamente reduzido à medida que se distancia do foco. O usuário pode alterar o foco clicando em qualquer nó. Quando isso ocorre, o nó clicado é transladado para o centro e todos os outros se rearranjam na periferia.

A Árvore Hiperbólica é indicada para a visualização de grandes hierarquias, pois, mesmo com milhares de nós, é possível observar as informações dos nós no entorno do foco.

Ela foi escolhida devido à facilidade de acesso as informações armazenadas em seus nós, que foram dispostos de maneira a dividir o estado de Minas Gerais hierarquicamente em suas Bacias, Sub-Bacias, Municípios e Fragmentos, abrangidos no projeto.

A árvore hiperbólica foi desenvolvida utilizando a linguagem de programação Java.

### **4.4. Google Earth**

O Google Earth é um aplicativo que oferece ao usuário um globo virtual composto por imagens de satélite ou áreas de todo o planeta. É um programa *stand-alone*, ou seja, precisa ser instalado no computador do usuário.

Além das imagens que fornecem um registro fotográfico do planeta, o Google Earth integra um Sistema de Informações Geográficas (SIG), o que possibilita que sejam visualizadas camadas de informação sobrepostas ao globo virtual [Piliar 2006].

Para utilizar o Google Earth integrado ao SGBD Oracle Spatial foram criados arquivos com extensão KMZ. Estes arquivos são gerados a partir de um aplicativo na linguagem DELPHI que se conecta a um banco de dados Oracle de onde são retiradas as informações espaciais para a construção desses arquivos que é realizado uma única vez, desde que os objetos geográficos não mudem sua forma ou atualização no espaço. O arquivo KMZ nada mais são que arquivos XMLs contendo informações geográficas (pontos, linhas, polígonos).

O link de informações contido em cada objeto desenhado (arquivo kmz) no Google Earth é um hipermapa que faz a requisição de uma página em PHP a qual faz a comunicação com SGBD e apresenta todas as informações relacionadas ao objeto consultado.

## 5. Resultados

A Figura 1 apresenta a tela inicial da aplicação SIG Web desenvolvida neste trabalho. Esta tela apresenta a interface criada com a tecnologia de árvore hiperbólica. A qual está dividida da seguinte forma: Estado; Bacia; Sub-bacia; Município; Fragmento ou Unidade de Conservação.

O usuário pode fazer a busca por uma destas informações, ou simplesmente por uma espécie de árvore ou fitofisionomia como cerrado, campo rupestre, floresta semidecidual, entre outras.

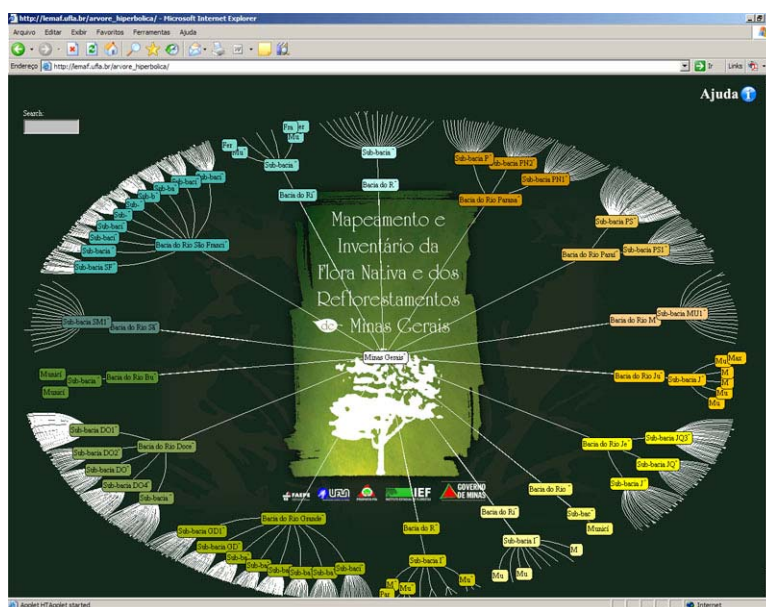


Figura 1. Tela inicial da aplicação SIG Web do Inventário Florestal de MG

A aplicação possui um campo de busca que pode ser visto no canto superior esquerdo da tela inicial. Para fazer uma busca qualquer o usuário digita alguma informação no campo e a árvore hiperbólica vai filtrando as informações corretas. A Figura 2 apresenta a árvore hiperbólica sendo filtrada em uma consulta.

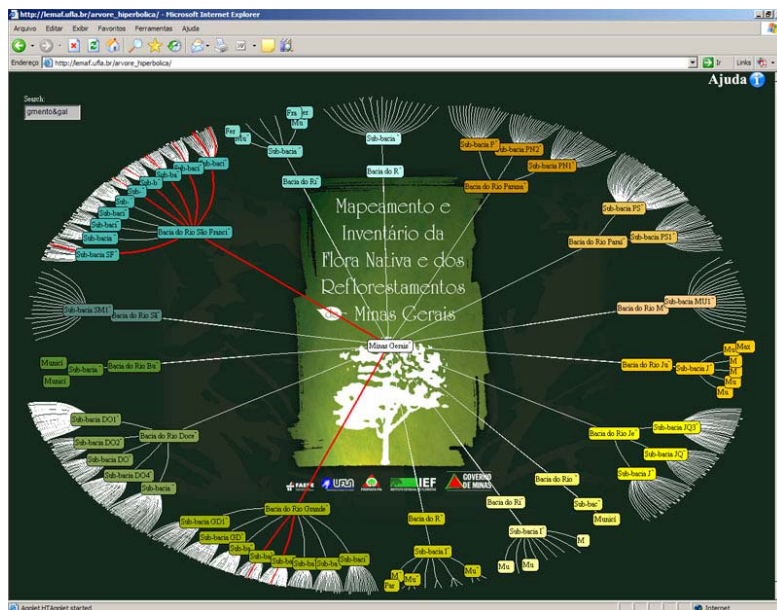


Figura 2. Filtragem dos dados relacionadas a uma consulta.

Após localizar a informação consultada, o usuário clica no objeto desejado. Neste instante nosso servidor de dados transmite ao cliente as informações espaciais em um arquivo KMZ que retrata os objetos espaciais do Banco de Dados, ou seja, ao clicar em um objeto o Google Earth é aberto mostrando as informações espaciais contidas no KMZ (por exemplo: Fragmento Galheiros) e o hipermapa. Neste momento que entra a integração entre os objetos geográficos e as informações alfanuméricas contidas no Banco de Dados. A Figura 3 mostra o Google Earth com a informação buscada pelo usuário.

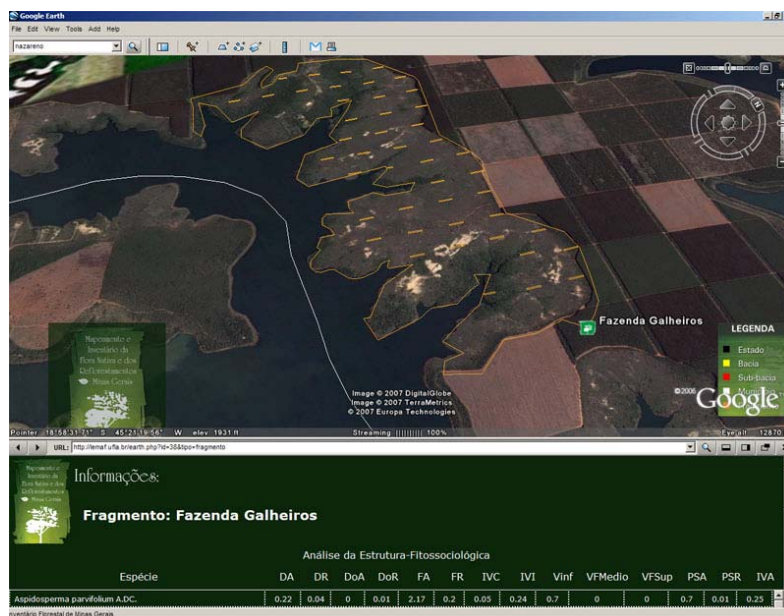


Figura 3. Resultado da busca apresentada no Google Earth.

O Google Earth apresenta a localização espacial do fragmento desejado (poderia ser o estado todo, bacia, sub-bacia, município ou unidade de conservação) e um link

para as informações contidas no banco de dados espacial relacionadas com o objeto apresentado (no nosso exemplo fragmento galheiros).

O usuário também tem a opção de fazer buscas espaciais. Um exemplo seria o cálculo do fragmento mais próximo de um determinado município que contém a fitofisionomia campo cerrado.

## 6. Considerações Finais

A utilização de Sistemas de Informações Geográficas tem se tornado a cada dia mais freqüente o que impulsiona os estudos na área de gerenciamento dos dados geográficos, principalmente Banco de Dados geográficos. A disseminação destes dados na Internet esta se tornando cada vez mais comum e essencial. Neste trabalho foi apresentado à integração entre o SGBD Oracle Spatial e o Google Earth para diponibilização de dados geográficos referentes ao Inventário Florestal de Minas Gerais. Pretende-se desta forma, contribuir como instrumento para a formulação de políticas públicas e gestão ambiental voltadas para a prática do desenvolvimento sustentável.

Como trabalhos futuros podemos citar a criação de novas funcionalidades para a aplicação, utilização do Google Maps ao invés do Google Earth, assim o usuário não precisará ter o Google Earth instalado na máquina para usar a aplicação.

## 7. Referências

- Borges K. A. V., Davis C. A., Laender A. H. F., OMT-G: An Object-Oriented Data Model for Geographic Applications, *Geoinformatica*, v.5 n.3, p.221-260, September 2001
- Câmara, G., Casanova, M. A., Hemerly, A. S., Magalhães, G. C. and Medeiros, C. M. B. (1996) “Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica”, In: X Escola de Computação, Instituto de Computação, UNICAMP, Campinas.
- Ferreira, K. R. (2003) “Interface para Operações Espaciais em Banco de Dados Geográficos”, São José dos campos, SP: Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). 100p.
- Murray, C., (2003) “Oracle Spatial User's Guide and Reference 10g Release 1 (10.1)”, Redwood City, Oracle Corporation.
- Mysql (2005) “Manual de Referência do MySQL 4.1”. Disponível em <http://dev.mysql.com/doc/refman/4.1/pt/index.html>. Acesso em: 29 de abril de 2007.
- Piliar, G. G. (2006) “Cidades Híbridas: Um estudo sobre o Google earth como ferramenta de escrita virtual sobre a cidade”. Porto Alegre. RS.
- Postgis. (2005) “PostGIS Manual”. Disponível em: <http://postgis.refractor.net/docs/postgis.pdf> . Acesso em: 05 de maio de 2007.
- Silberschatz, A. (1999), “Sistema de Banco de Dados”. São Paulo: Pearson Education do Brasil. 778p.