

Padrão SVG em Aplicações Ambientais

Igor Pinheiro de Sales Cabral
Luiz Marcos Garcia Gonçalves
Juliana Pegado de Medeiros
Ricardo Farias do Amaral

Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN
Caixa Postal 1524 – 59072-970 – Natal – RN, Brasil
igor_pinheiro@hotmail.com
lmarcos@dca.ufrn.br
juliana@engcomp.ufrn.br
ric@ufrnet.br

Abstract. This paper proposes the use of SVG standard for environmental applications through on-line generation of maps that can be visualized in browsers. Recently, web-based GIS with the rapid expansion of internet and the World Wide Web is regarded as one of important issues for web application, and several GIS products running on web browser have been announced. The system used in this study has two main differences from other web-based GIS applications. It is real-time and gets data from sources simultaneously in exact time intervals that users defined previously, and secondly, all the developing and publishing tools used in the system are open sourced. Aim of this study is to create a web-based, free and open sourced GIS that can work with different data formats by exchanging and presenting data as a real-time map on web. We describe also the main characteristics of the SVG standard as well some problems that were risen by this technology and their possible solutions.

Palavras-chave: SVG, SIG, GIS, environmental applications, image processing, aplicações ambientais, processamento digital de imagens.

1. Introdução

No presente trabalho, descrevemos as principais características do padrão SVG (*Scalable Vector Graphics*), apresentando de uma forma sucinta como o mesmo pode ser aplicado na execução de rotinas de geoprocessamento voltadas para aplicações ambientais, com o uso de mapas em formato vetorial. Serão apresentados conceitos introdutórios relativos ao SVG e também algumas vantagens de usá-lo para descrever informações geográficas. Mostramos como o padrão em questão permite o desenvolvimento de um SIG (Sistema de Informações Geográficas) interativo, demonstrando através de exemplos de seu uso, realizados na região dos parrachos de Maracajaú, RN, Brasil. Alguns problemas relacionados com o SVG também serão abordados e serão discutidos procedimentos para a otimização da representação de mapas ao usuário, procedimentos esses necessários devido aos mapas serem gerados em tempo real e visualizados em navegadores (*browsers*) de acordo com uma determinada região e camada especificada.

1.1 Área de estudo e Objetivos

A área do mapa mostrada com uma seta na **Figura 1** é a região que engloba o Parracho de Maracajaú, uma das áreas de Recifes de Corais existentes na costa do RN, localizadas no Nordeste do Brasil, nas proximidades de Natal,. A principal meta da implantação deste projeto nesta região é a de viabilizar um controle dos acontecimentos relacionados com o uso descontrolado de visitantes que, sem as devidas informações, estão contribuindo para a devastação total da região (Farias, 2004). Tais dados serão de grande valia aos órgãos de gestão ambiental, bem como à comunidade de pesquisa em geral.

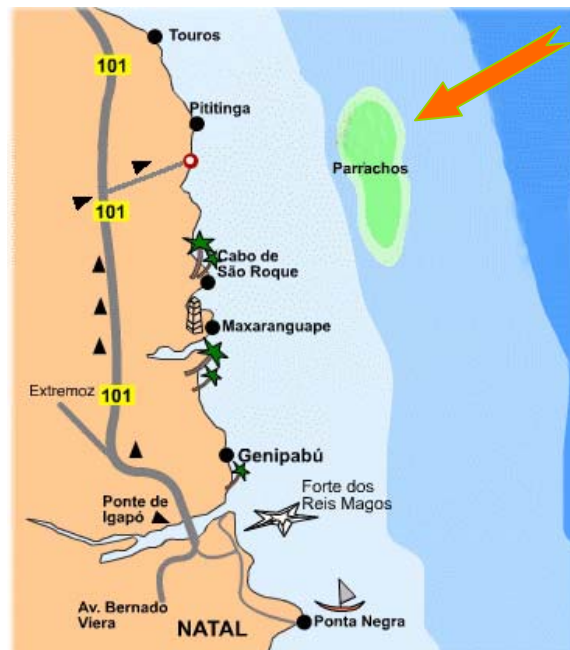


Figura 1 – Área de estudo

Alguns objetivos com a execução deste estudo e desenvolvimento deste trabalho são:

- Integrar dados de monitoramento dos corais em um SIG;
- Desenvolver um sistema baseado na Web;
- Implementar um sistema com resposta em tempo real;
- Verificar as vantagens e desvantagens do uso de SVG para aplicações ambientais;
- Criar um mapa que possa ser manipulado de forma interativa.

Os benefícios do sistema proposto são:

- Redução do custo de monitoramento;
- Possibilidade de acesso dos dados pela internet em qualquer lugar do mundo;
- Redução de tempo e diminuição dos esforços para o alcance dos dados;
- Centralização do banco de dados para prover uma fonte comum de informações.

2. Scalable Vector Graphics

Para a geração de mapas é necessário o uso de representações gráficas. Tradicionalmente, as aplicações voltadas para Internet exibem imagens em dois formatos matriciais, gif e jpeg. Estes são formatos alternativos para compressão de dados de padrões bitmap, os quais são úteis para imagens matriciais, mas para imagens vetoriais serão estáticos, possivelmente com grande tamanho além de não permitirem uma boa manipulação dos dados. Atualmente existe apenas dois outros métodos de visualização de gráficos vetoriais em 2D (duas dimensões) para aplicações voltadas à Internet. O primeiro é o “Macromedia flash” que é mais usado para animações e não é tão indicado para o trabalho com informações geográficas e o segundo, de acordo com Conford (2003), é o VML (Vector Markup Language), que foi lançado pela Microsoft e é suportado apenas pelo Internet Explorer, fazendo com que a sua adoção seja limitada a usuários da plataforma Windows.

O SVG é um padrão, recomendado pela *World Wide Web Consortium - W3C*, para criação de gráficos bidimensionais, elaboração de mapas digitais e animações. Esta linguagem proporciona a criação de páginas WEB com alta resolução gráfica, incluindo elementos

sofisticados tais como: declives, fontes embutidas, transparências, animação e efeitos de filtro usando comandos de texto. Nesse padrão, os gráficos podem ser alterados dinamicamente utilizando linguagens de *script* e orientação a objetos. É possível modificar qualquer atributo de um gráfico e tratar eventos como, por exemplo, cliques do *mouse*. Qualquer objeto deste tipo de gráfico pode ser acessado através de métodos suportados pela linguagem, . Há alguns produtos disponíveis para se trabalhar com SVG e outros estão em processo de desenvolvimento. Entre os aplicativos existentes que geram imagens em SVG, podemos citar o Corel, Adobe Illustrator e o Sodipodi (*freeware*). Empresas como Microsoft, Adobe, Macromedia, IBM, Sun Microsystems, Apple, Xerox, Netscape, Corel e Kodak contribuíram para criação do SVG.

Embora este padrão já esteja bem difundido nos países ditos de primeiro mundo, no Brasil segue em passo lento, embora crescente. Os *browsers* mais difundidos já possuem suporte ao SVG internamente (Mozilla) ou através de *plugins*, como é o caso do Internet Explorer e Netscape.

Todos esses recursos estão fazendo com que o SVG se torne um padrão para a representação de mapas de duas dimensões na Web (Conford, 2003).

2.1 Características do SVG

O SVG possui um conjunto de características que o qualifica a ser uma linguagem voltada à criação de gráficos em aplicações na Internet. Seu uso está cada vez mais difundido, inclusive por grandes empresas de software. Entre as principais características, podemos citar:

- Baseado em XML;
- Padrão aberto;
- Código aberto;
- Gráficos vetoriais e matriciais;
- Pode ser acessada pelo *browser*;
- Diferentes possibilidades de visualizar uma área no mapa;
- Zoom e Pan interativos sobre o mapa;
- Interação e animação;
- Visualização seletiva de características geográficas (camadas);
- Pode ser englobada dentro de arquivos HTML, ASP, PHP, etc.;
- Interage com várias linguagens de script, como: JavaScript, VBScript, etc.

3. Metodologia e Sistema Proposto

O esquema de funcionamento do sistema proposto é mostrado na **Figura 2** e **Figura 3**. Para melhor entendimento do problema, definimos um caso de estudo. Descrevemos a seguir uma visão geral do sistema. O banco de dados contém informações de como as estruturas internas da região estão organizadas, ou seja, ele contém informações sobre a localização real de toda a região de estudo assim como as figuras geométricas representáveis dos corais. Esses dados não estão agrupados de uma forma contínua, fazendo com que, por exemplo, um objeto seja composto de várias partes com identificadores distintos.

O SVG permite a representação de três tipos de objetos gráficos: formas vetoriais (trajetos definidos por linhas retas e curvas), imagens e texto. Os objetos vetoriais contém as informações sobre as curvas e as linhas de uma imagem, ao invés de informações sobre os *pixels* que compõe a mesma. Os objetos gráficos (vetorial, imagem e texto) podem ser agrupados, transformados e compostos em objetos previamente renderizados (Faria, 2004). Neste caso de estudo, usa-se as três formas de objetos gráficos disponíveis e a técnica de agrupamento em camadas, para que se possa Ter, em um domínio, os elementos que possuam

características similares. A imagem matricial da região é usada por meio de camada para tornar possível uma melhor representação visual da região.

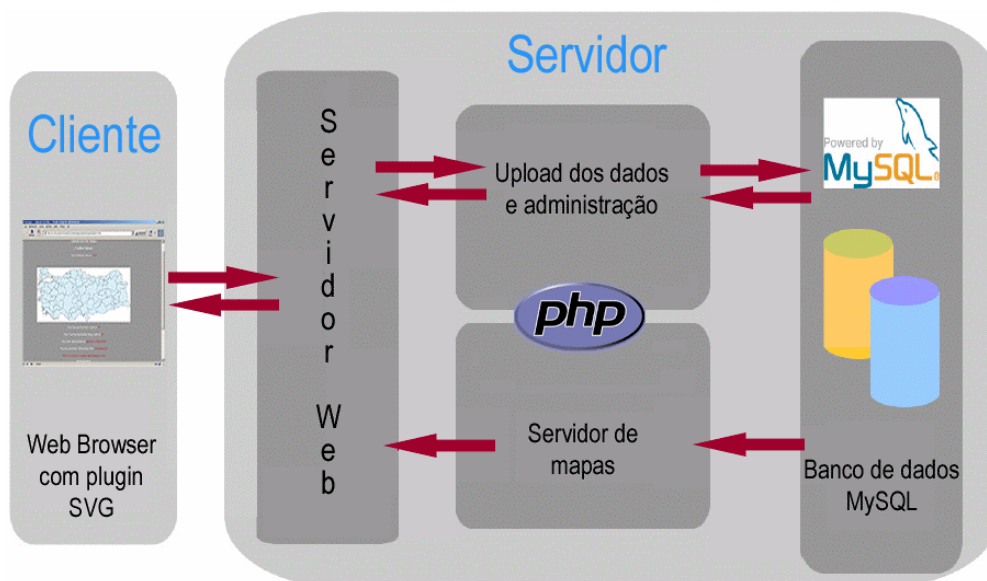


Figura 2 – Componentes do sistema

Na **Figura 2**, o “Upload dos dados” é programado para ser responsável pelas trocas e manipulação dos dados sobre a Web. Este componente foi desenvolvido na linguagem JavaScript e provê uma API para o acesso ao banco de dados MySQL através da internet.

O componente “Servidor de mapas” é programado para extrair as informações do banco de dados e com elas gerar os dados em SVG onde serão acoplados as funções de interação em linguagem de script.

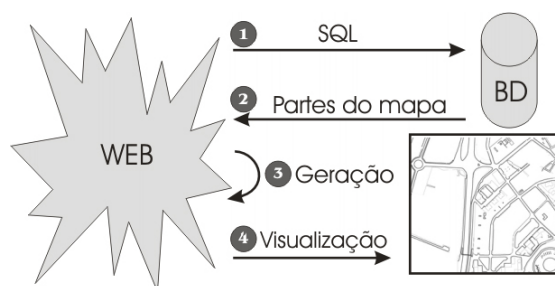


Figura 3 – Criação do arquivo SVG

3.1 Funcionamento do Sistema

O funcionamento do SIG de geração dinâmica de mapas para a Web com uso de SVG pode ser resumido como:

- 1) Inicialmente uma página na WEB, estruturada pela linguagem PHP (Hypertext Preprocessor), faz a requisição ao banco de dados (BD), através de comandos do padrão SQL, dos atributos dos polígonos que estão localizados na área de visualização e que estejam de acordo com o tipo de camada a ser exibida.
- 2) O banco de dados retorna a requisição com os componentes do mapa.
- 3) A página em PHP cria dinamicamente o arquivo SVG de acordo com os dados que foram obtidos do banco de dados, como mostra o trecho de código mostrado na **Figura 4**.

```

...
Set arquivo = fso.CreateTextFile("C:\Mapa.svg", True)
Arquivo.WriteLine("<svg version="1.1" id="mapa"")
strSQL= "Consulta em SQL"
arquivo.WriteLine("<g id="coral">")
Início do loop para criação dos componentes do mapa
    arquivo.Write("<polyline id="ID" & points=")
    Início do loop para preencher os pontos do polígono
        Arquivo.Write(X & "," & Y)
    Fim do loop para preencher os pontos
    arquivo.write(">")
Fim do loop para criação dos componentes do mapa
arquivo.WriteLine("</g>")
arquivo.WriteLine("</svg>")
arquivo.Close
...

```

Figura 4 – Trecho de código para criação de arquivos

Obs: algumas instruções do quadro anterior (**Figura 4**) não correspondem exatamente às originais. Foram alteradas apenas para melhor exemplificar o contexto.

- 4) O arquivo SVG gerado nada mais é do que o mapa da região escolhida e com a possibilidade de tratar eventos relacionados com cada polígono criado. Tal arquivo é inserido na página PHP através do uso da função *embed* e assim mostrado ao usuário (ver **Figura 5**).

```

//Página: Mapa.php
...
<embed name="Mapa" SRC="Mapa.svg"></embed>
...

```

Figura 5 – Função embed

3.2 Otimização do Sistema

Como foi demonstrado na seção anterior, este trabalho visa a construção, em tempo real, de um mapa a partir da consulta dinâmica ao banco de dados, gerando assim um arquivo: Mapa.svg com as diretrizes dos atributos relacionados. Para a realização com sucesso de tais procedimentos, foi necessário a elaboração de um método que otimizasse esta criação dinâmica.

Criamos um método denominado MSM (Máscara Sobre o Mapa), que usa o critério de fornecer ao usuário apenas o que é requisitado, a fim de otimizar o processo. Este método consiste em usar uma máscara em formato de tabela sobre o mapa e criar apenas as informações que estão contidas na célula solicitada. O usuário pode, através de comandos via botões, manipular o mapa e, se for permitido, navegar em todas as direções. Um exemplo onde é possível a navegação é ilustrado na **Figura 6**.

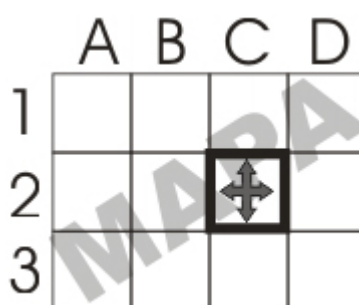


Figura 6 – Método MSM

Um outro problema que deve ser tratado é o da ruptura e a conseqüente ligação inadequada de pontos. Ele é ocasionado quando se passa pela consulta SQL um limite vertical e horizontal da célula de pequeno tamanho (Figura 7.a). Isso faz com que os polígonos que ultrapassam o limite da célula, se quebrem e se liguem com um outro ponto dentro do limite passado (Figura 7.b), gerando assim formas geométricas que não condizem com a realidade.



Figura 7 – Polígono mal apresentado

Para a solução de tal problema, a consulta deve ser feita de forma que os pontos dos polígonos que possuem coordenadas em outra célula na proximidade sejam também representados. Sendo assim, no método MSM passamos como filtro da consulta não apenas os limites horizontais e verticais de cada célula, mais também as demais coordenadas dos polígono que fazem parte da vizinhança da célula.

Ao fim, pode-se notar que o método consome uma demanda menor de processamento, realizando a criação e visualização em um curto espaço de tempo e com uma pequena geração de polígonos que não são necessários para a visualização (aqueles que estão na vizinhança não serão visualizados pelo usuário na célula de exibição corrente).

4. Experimento e Resultados

Em nosso caso de estudo, usamos dados obtidos da região a partir de um trabalho anterior (Farias, 2004). Foram adquiridas fotografias aéreas de pequeno formato, ou SFAP, do inglês Small Format Aerial Photos, tomadas a partir de uma câmera aerotransportada num pequeno avião. As fotografias foram digitalizadas, tratadas através de técnicas de processamento de imagens, georreferenciadas e aplicado um processo de segmentação. O resultado final foi a classificação de várias feições submersas e emersas, na região marinha do Parracho de Maracajaú. Esses dados serviram como entrada ao sistema Web, convertidos para o padrão SVG.

A Figura 8 mostra uma classificação realizada a partir dos dados originais, já no sistema proposto, onde podem ser vistas via Web as várias classes de feições encontradas em

Maracajaú, quais sejam os flutuantes, corais submersos, corais emersos e capim do mar (fanerogamas). O sistema permite interação entre o usuário e o mapa gerado, podendo o mesmo navegar sobre o mapa, verificar dados relacionais de algumas feições que foram inseridos no sistema (nome da empresa que opera o flutuante, número de empregados, área de cada recife de coral ou cabeça como são denominados, etc), bem como realizar operações de zooming. Este caso de estudo valida o sistema proposto no sentido que permite a interação via Web com os dados desejados. Ao parar o mouse sobre áreas com dados relacionais, os mesmos são mostrados.

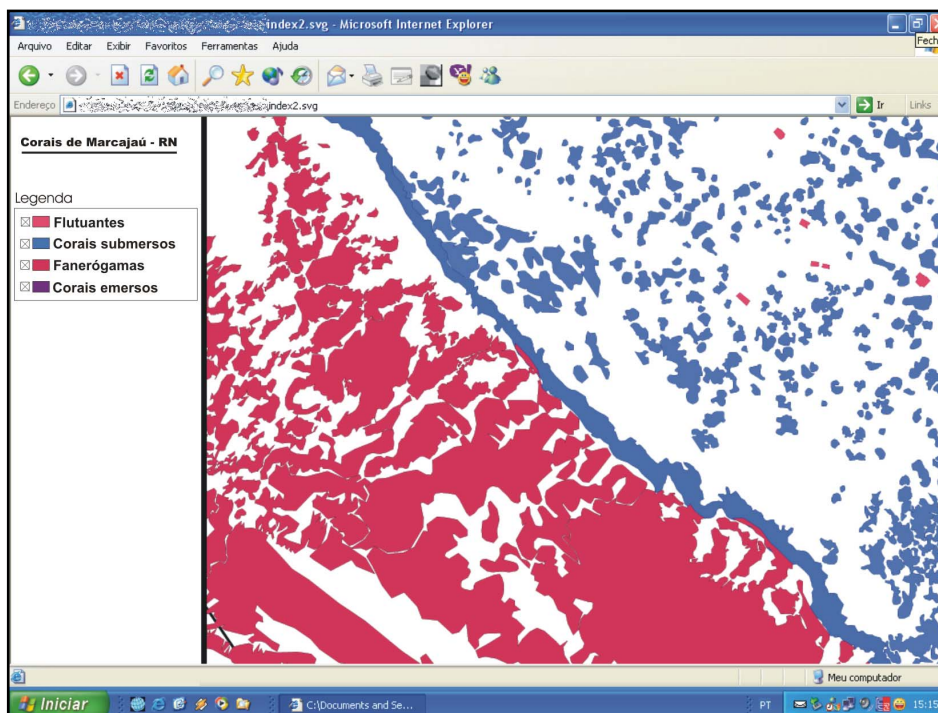


Figura 8 – Mapa publicado na Web da região dos corais de Maracajaú/RN

A partir deste experimento e com a conclusão deste projeto, vemos que a tecnologia voltada para Web torna o sistema mais flexível, podendo ser convertido para o monitoramento de outros eventos ambientais que demandam uma observação em tempo real, como por exemplo: catástrofes naturais, controle da poluição, etc. Como principal resultado, vemos que o uso do padrão SVG propiciou a produção e publicação de um mapa voltado à aplicações ambientais na Web (**Figura 8**). Este mapa está disponível ao Conselho Gestor da área em questão no site do núcleo de estudos ambientais da UFRN. Outros dados integrarão o mapa, resultando num possante meio para monitoramento e distribuição de informações relevantes à comunidade envolvida com a área em questão bem como à comunidade científica.

5. Considerações Finais e Perspectivas

Aplicações de gestão em meio ambiente se beneficiam do uso de sistemas que podem fornecer dados via Internet, principalmente por estarem estes disponíveis a um maior número de pessoas. Decisões estratégicas como limitar o número de turistas nas áreas ou definir rotatividade entre áreas estarão sendo tomadas a partir de informações inseridas no mapa em questão pelos cientistas que pesquisam na região: número de peixes existentes por metro quadrado, transparência da água, mudança na coloração dos corais indicando princípio de mortalidade dos mesmos, depredação dos corais, e outros dados importantes para o controle biótico e abiótico. Por outro lado, o uso do SVG em aplicações que exijam a necessidade da

representação vetorial de mapas na rede mundial de computadores demonstra um grande avanço na comunidade científica transparecendo ao usuário a complexidade da organização interna computacional, fazendo com que de uma forma simples e fácil, o mapa seja representado com muito mais portabilidade, dinamismo e desempenho.

Soluções desempenhadas por este padrão, tendem a difusão crescente de conhecimentos, fazendo com que mapas sejam visualizados por uma gama enorme de usuários que sejam ou não da comunidade SIG.

Pretende-se para uma nova etapa, a realização de testes de viabilidade do método MSM em mapas de diferentes escalas e com excesso de informações relativas a diversas camadas de tratamento, além de poder se estender os experimentos à outras regiões. Mais dados sobre a região em questão serão adicionados ao banco de dados e o mesmo estará disponível na página do Núcleo de Estudos Ambientais da UFRN (Nea, 2004).

Referências

- Adobe. **Developer tutorials**. Disponível em: <<http://www.adobe.com/svg/basics/intro.html>>. Acesso em: Out. 2004.
- BORILLO, Ricardo. **SVG: gráficos e interactividad en la Web**. Disponível em: <<http://www.mailxmail.com/curso/informatica/svg>>. Acesso em: Out. 2004.
- CORNFORD, Dan. **Geographic Information Systems**. Londres, Aston University 2003.
- COSTA, Maria de Fátima. **Cadeira de Sistemas Multimedia**. Disponível em: <<http://student.dei.uc.pt/~mcosta/smm.html>>. Acesso em: Out. 2004.
- Dbxgeomatics. **An introduction to Scalable Vector Graphics (SVG)**. Disponível em: <<http://www.dbxgeomatics.com/SVG-Intro.asp>>. Acesso em: Out. 2004.
- FARIA, Nuno. **Visualizador de Mapas para PDAs em SVG**. Disponível em: <<http://bragatel.pt/ns000660/nasf/estagio.html#SVG>>. Acesso em: Out. 2004.
- FARIAS, Ricardo; GONÇALVES, Luiz. **Using Small Format Aerial Photos to Map Coral Reefs in Rio Grande do Norte, Brazil**. ICRA 2004 - International Conference on Robotics and Automation. New orleans, USA, Maio 2004.
- FRITZE, Alexander. **Mozilla SVG Project**. Disponível em: <<http://www.mozilla.org/projects/svg/>>. Acesso em: Out. 2004.
- NEA - Núcleo de Estudos Ambientais da UFRN. Disponível em: <<http://www.natalnet.br/nea>>. Acesso em: Out. 2004.
- NEUMANN, Andreas; WINTER, Andréas M. **Vector-based Web Cartography: Enabler SVG**. Disponível em: <http://www.carto.net/papers/svg/index_e.shtml>. Acesso em: Out. 2004.
- NEUMANN, Andreas; WINTER, Andréas M. **Coordinate transformations**. Disponível em: <<http://www.carto.net/papers/svg/samples/matrix.shtml>>. Acesso em: Out. 2004.
- NEUMANN, Andreas; WINTER, Andréas M. **Vector-based Web Cartography: Enabler SVG**. Disponível em: <http://www.carto.net/papers/svg/index_e.shtml>. Acesso em: Out. 2004.
- NEUMANN, Andreas; WINTER, Andréas M. **Time for svg - towards high quality interactive web-maps**. Disponível em: <<http://www.carto.net/papers/svg/articles>>. Acesso em: Out. 2004.
- SEPESI, Greg. **A comparison of complementary geographical tasks**. Disponível em: <http://www.carto.net/papers/greg_sepesi/>. Acesso em: Out. 2004.
- SVGOpen.org. **What is SVG?**. Disponível em: <<http://www.svgopen.org/2005/whatis.html>>. Acesso em: Out. 2004.