

# Geoprocessamento e Internet

Lúbia Vinhas

Divisão de Processamento de Imagens

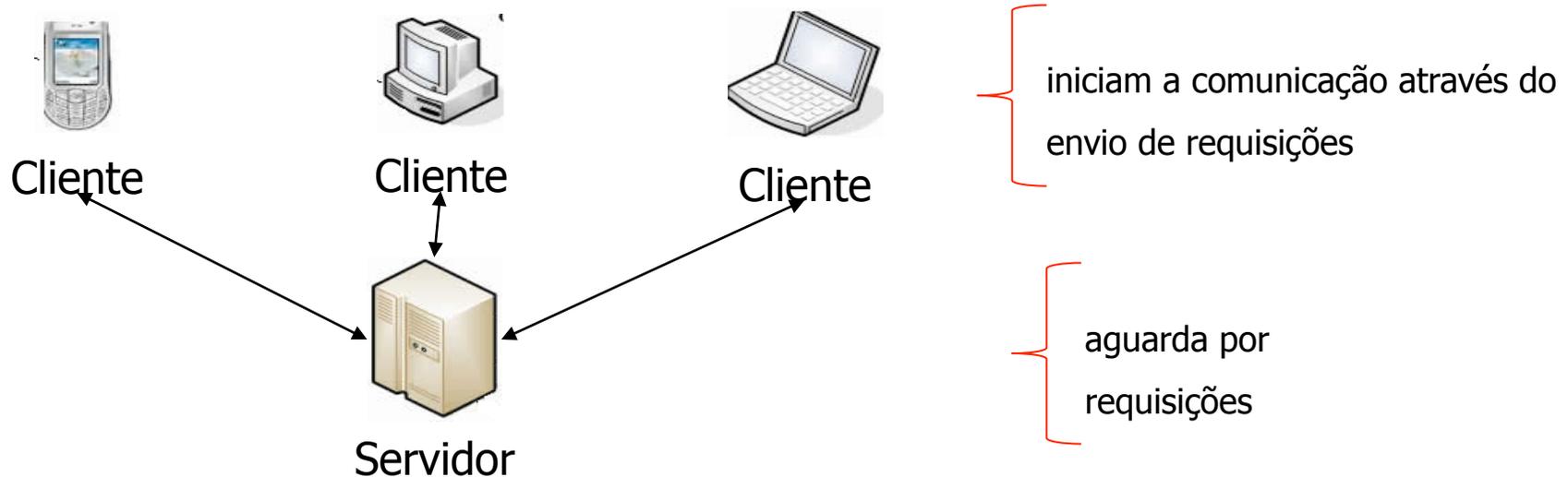
INPE

# Internet

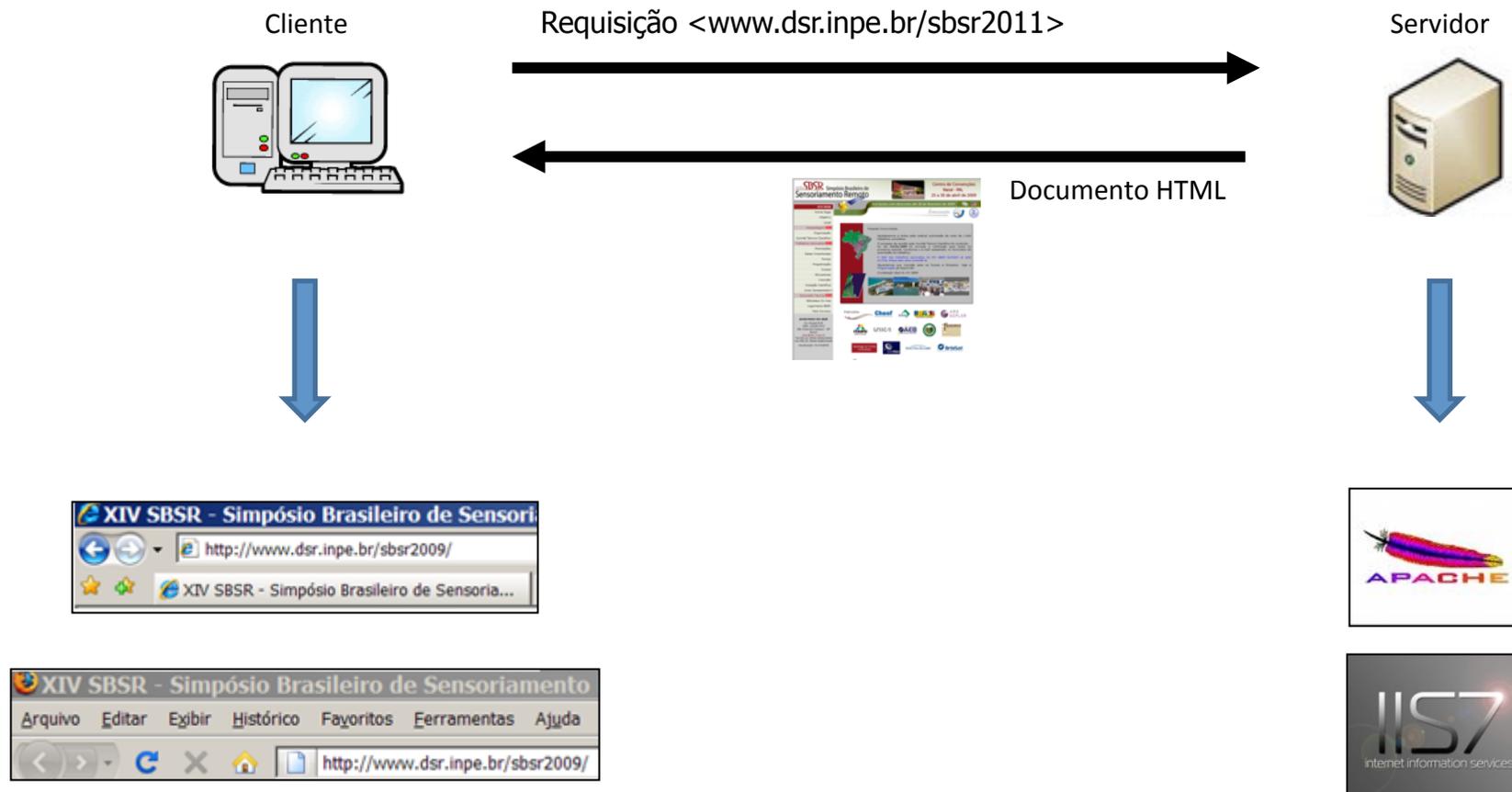
- A **Internet** é um sistema de global que liga bilhões de redes de computadores administradas, mantidas e sustentadas em separado por diferentes instituições e organizações
- **World Wide Web (WWW)** é uma das aplicações construídas sobre a internet (outro exemplo: correio eletrônico)
  - Rede de hipertextos que podem ser vistos em navegadores, em uma arquitetura cliente-servidor
- Protocolos padrão e abertos
  - Ex: Internet Protocol Suite (TCP/IP), HTTP, POP, WWW, XML...

# Arquitetura cliente-servidor

- Estrutura de computação distribuída que divide as tarefas entre os fornecedores de um recurso, servidores, e seus consumidores chamados clientes

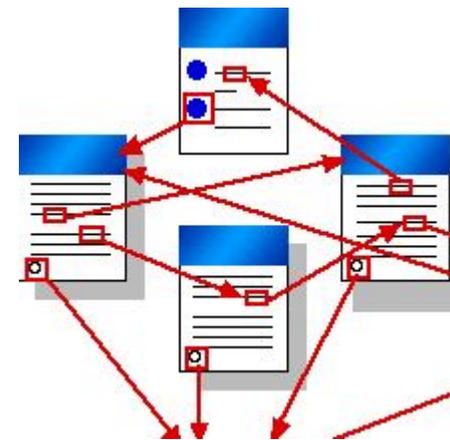


# Exemplo de arquitetura Cliente-Servidor Servidor Web



# WWW - World Wide Web

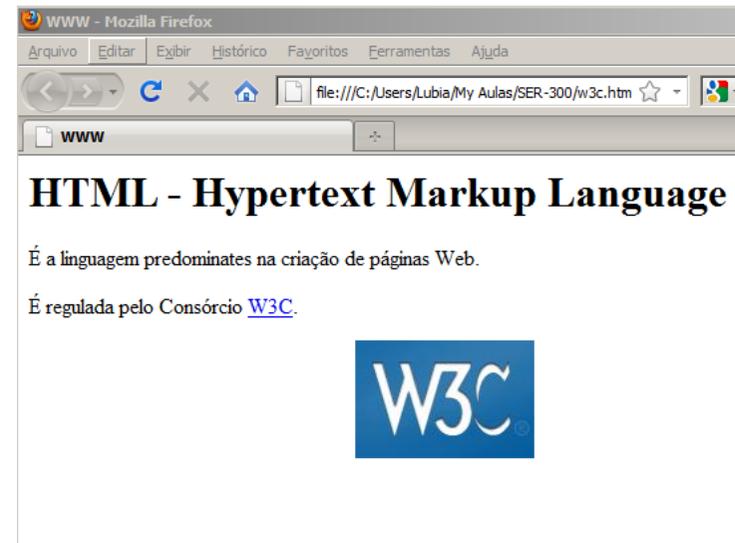
- Hipertexto: texto mostrado em um computador ou outro dispositivo eletrônico com referências (ou hiperlinks) a outros textos que podem ser acessados facilmente através de um clique de mouse. Além de textos, podem conter tabelas, imagens vídeos, etc.
- A WWW – World Wide Web, ou simplesmente Web, é formada por bilhões de páginas de hipertexto
- A WWW é regulada pelo W3C Consortium



# HTML

- Páginas Web são escritas usando a linguagem HTML – Hypertext Markup Language

```
w3c.htm
1 <!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.01 Transitional//EN">
2
3 <html>
4 <head>
5 <title>WWW</title>
6 </head>
7 <body>
8 <h1>HTML - Hypertext Markup Language</h1>
9
10 <p>É a linguagem predominates na criação de páginas Web.</p>
11
12 <p>É regulada pelo Consórcio <a href="http://www.w3.org/">W3C</a>.</p>
13
14 <p><center></center></p>
15
16 </body>
17 </html>
18
19
```



# HTML Dinâmico

- É possível criar páginas web que são dinâmicas e suportam interação, ou seja, podem dar um resultado diferente para cada acesso. Para isso são usadas outras linguagens além de HTML, como PHP, JavaScript, CSS, etc.

```
dhtml2.htm *
1 <html>
2 <body>
3
4 <p>Hoje é:</p>
5 <script type="text/javascript">
6 document.write (Date ());
7 </script>
8
9 </body>
10 </html>
11
12
```

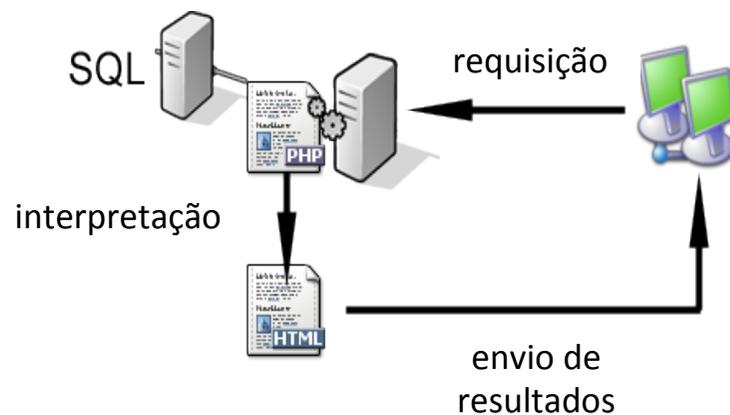


Hoje é:

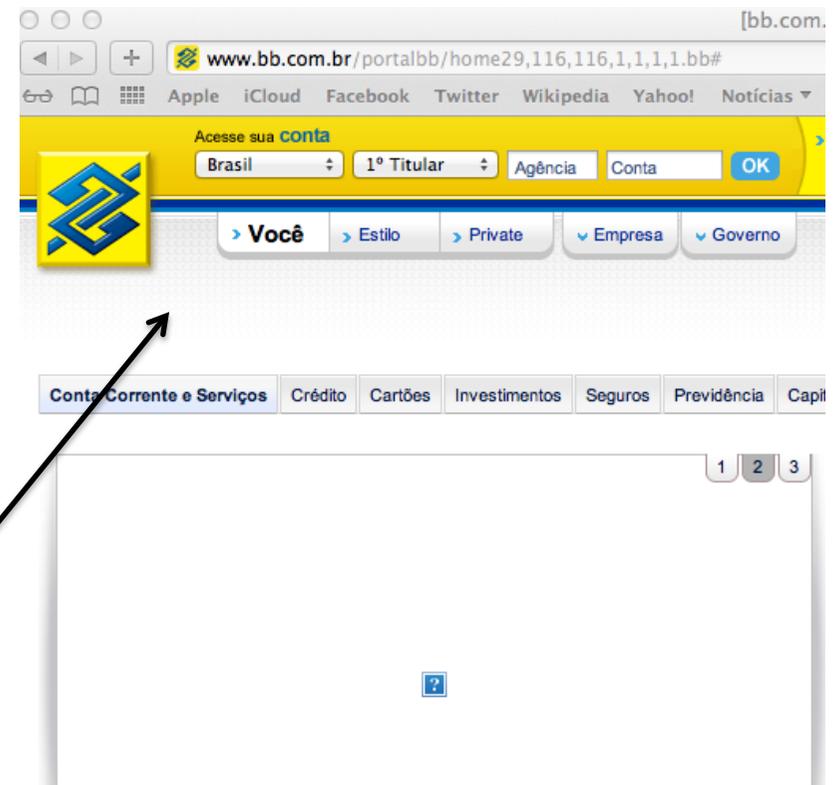
Fri Apr 29 2011 14:28:49 GMT-0300

# HTML Dinâmico

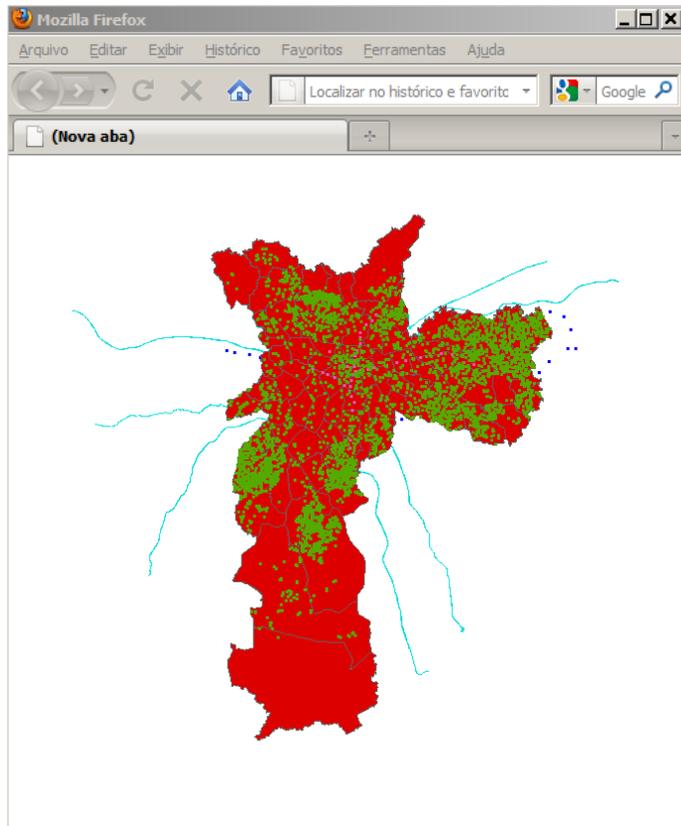
- Torna possível fazer algo mais interessante como mostrar o conteúdo de uma base de dados. Exemplo: home banking



Entro com **minha conta e senha** e o sistema mostra a **minha página**

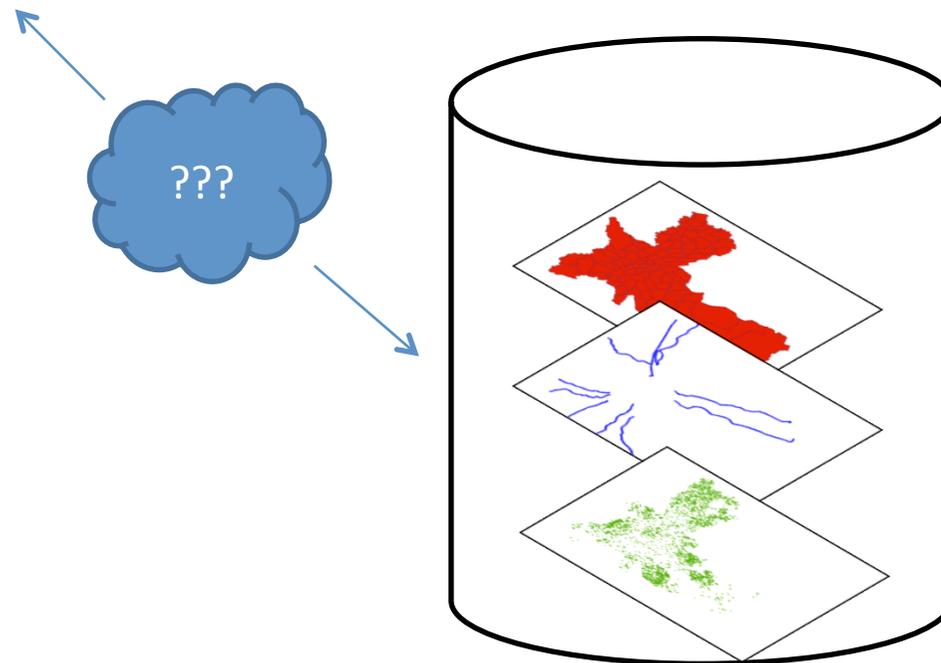


# Web Mapping



Cliente é um navegador Web

Termo genérico significando o uso da web para disseminar dados com conteúdo geográfico. Ou aplicações geográficas no ambiente web. Faz uso de tecnologias e ferramentas para construir páginas dinâmicas.



Base de dados com conteúdo geográfico

# Mapas estáticos

- Programas rodando no servidor produzem imagens e as enviam para o navegador do usuário. Nenhuma (ou pouca) interação é permitida
- Exemplo: Mosaico do Brasil (<http://www.dpi.inpe.br/mosaico/>)
  - Conjunto de camadas ou mapas com dados de sensoriamento remoto ou cartografia
  - Os mapas são divididos em blocos em diferentes nível de zoom, e já estão pré-calculados

Mosaico do Brasil - Mozilla Firefox

Arquivo Editar Exibir Histórico Favoritos Ferramentas Ajuda

http://www.dpi.inpe.br/mosaico/

Divisão de Processamento de Imagens ... x Mosaico do Brasil

# Mosaico do Brasil

[Apresent](#)

Landsat 1990/Político

MENU Mosaico do Brasil

S45:00:00 O75:00:00

2,000 km

Mosaico do Brasil - Mozilla Firefox

Arquivo Editar Exibir Histórico Favoritos Ferramentas Ajuda

http://www.dpi.inpe.br/mosaico/

Divisão de Processamento de Imagens ... x Mosaico do Brasil

10 coisas que aconteceriam caso o cas

# Mosaico do Brasil

[Apresentação](#) | [Navegar](#) | [Inter](#)

Landsat 1990/Político

MENU Mosaico do Brasil

S23:12:00 O45:36:00

100 km

S23:29:52 O45:41:43

# Outros exemplos

- Mosaico do Brasil foi uma das primeiras aplicações web mapping do INPE
- Outras aplicações mais recentes:
  - Site de disseminação dos dados do PRODES e DETER
  - Site de disseminação dos focos de calor detectados por satélite (QUEIMADAS)

# PRODES

BDQUEIMADAS - Banco de x Prodes Digital x

www.dpi.inpe.br/prodesdigital/prodes.php

(5 não lidos) - Iubia New Tab Technology giants at Wiki Table Editor ISO 19115 and 1911

Ministério da Ciência e Tecnologia Destaque do

**OBT** **DPI**

Recompor Imagens Satélite Cartografia

Mosaico IRS/DMC 2012 (AMZY/Nenhuma) N00:00:00 O52:00:00

003/60	002/60	001/60	233/60	232/60	231/60	230/60	229/60	228/60	227/60	226/60
003/61	002/61	001/61	233/61	232/61	231/61	230/61	229/61	228/61	227/61	226/61
002/62	001/62	233/62	232/62	231/62	230/62	229/62	228/62	227/62	226/62	
002/63	001/63	233/63	232/63	231/63	230/63	229/63	228/63	227/63	226/63	
002/64	001/64	233/64	232/64	231/64	230/64	229/64	228/64	227/64	226/64	
002/65	001/65	233/65	232/65	231/65	230/65	229/65	228/65	227/65	226/65	225/65
002/66	001/66	233/66	232/66	231/66	230/66	229/66	228/66	227/66	226/66	225/66
001/67	233/67	232/67	231/67	230/67	229/67	228/67	227/67	226/67	225/67	
001/68	233/68	232/68	231/68	230/68	229/68	228/68	227/68	226/68	225/68	

S12:00:00 O68:00:00 500 km S:10:31:60 O:66:35:12

13 cena(s) nesta tela... Gerar Tabela para Download

Ajuda...  
Descrição das Classes  
Classes Sisprodes x Spring  
Home PRODES

Dúvidas, comentários e sugestões:  
prodes@dpi.inpe.br

TerraLib php MySQL

BDQUEIMADAS - Banco de x Prodes Digital

www.dpi.inpe.br/proarco/bdqueimadas/

(5 não lidos) - lubia New Tab Technology giants at Wiki Table Editor ISO 19115 and 1911

Ciência e Tecnologia e Meio Ambiente  
Ministério da Ciência e Tecnologia e Inovação e Ministério do Meio Ambiente

BRASIL

Queimadas  
Monitoramento de Focos

INPE CPTec

Recompor Meteorologia Imagens Satélite Cartografia Mapas Temáticos

OBT DPI

Parâmetros Básicos

Data Inicial (aaaa-mm-dd) 2013-05-19 00:00:00 GMT

Data Final (aaaa-mm-dd) 2013-05-20 23:59:59 GMT

Pais BRASIL

Estado/Região (um ou mais)
 

- TODOS
- AC
- AL
- AM

Município (opcional)

Satélite (um ou mais)
 

- TODOS
- Satelite Referencia
- NOAA 15 Noite
- NOAA 15 Manha

Bioma Brasileiro Todos

Região (opcional)
 

- Norte 55.0
- Oeste -120.0 Leste 65.0
- Sul -55.0

Coordenada Especifica (opcional)
 

- Latitude
- Longitude

Consultar

Gráficos

Tipo Político

Histograma

Focos nas Unidades de Conservação...

Acessórios

Coordenadas dos focos na projeção UTM, Policônica, Mercator, Albers...

Focos NOAA Antigos: 1992 A 1998...

Ajuda...

Modis Terra/RapidResponse 2013-05-19/Divisão Política/

# Queimadas

# Interoperabilidade

- Os exemplos mostrados anteriormente são soluções ad-hoc que atendem a usuários humanos
  - ele usa o navegador para ir até o site
  - ele aprende a interagir com os diferentes formulários
  - ele faz download dos dados para a sua máquina local, para poder usá-los em seus trabalhos
- A partir dos anos 2000 surge um grande investimento em tecnologias para facilitar o compartilhamento de dados, considerando que:
  - existem diferentes produtores de dados, com organização e tecnologias diferentes
  - é desejável que se possa visualizar/acessar o dado em outro cliente além do navegador. O SIG por exemplo

# Interoperabilidade

- Capacidade de trocar e usar informações numa rede distribuída. Envolve questões sintáticas, semânticas e de infra-estrutura, resolvidas através de acordos e/ou padrões reconhecidos e aceitos pelos diferentes atores envolvidos no assunto
- Exemplos de organizações envolvidas com interoperabilidade:





- O Open Geospatial Consortium, Inc.® (OGC) é uma organização sem fins lucrativos, internacional, formada pela academia, indústria e comunidade, que lidera as questões de interoperabilidade no contexto de aplicações geográficas
- Desenvolve especificações para produtos, formatos de dados e serviços geográficos.
- Essas especificações visam resolver questões de interoperabilidade, de forma que dois sistemas possam se comunicar.



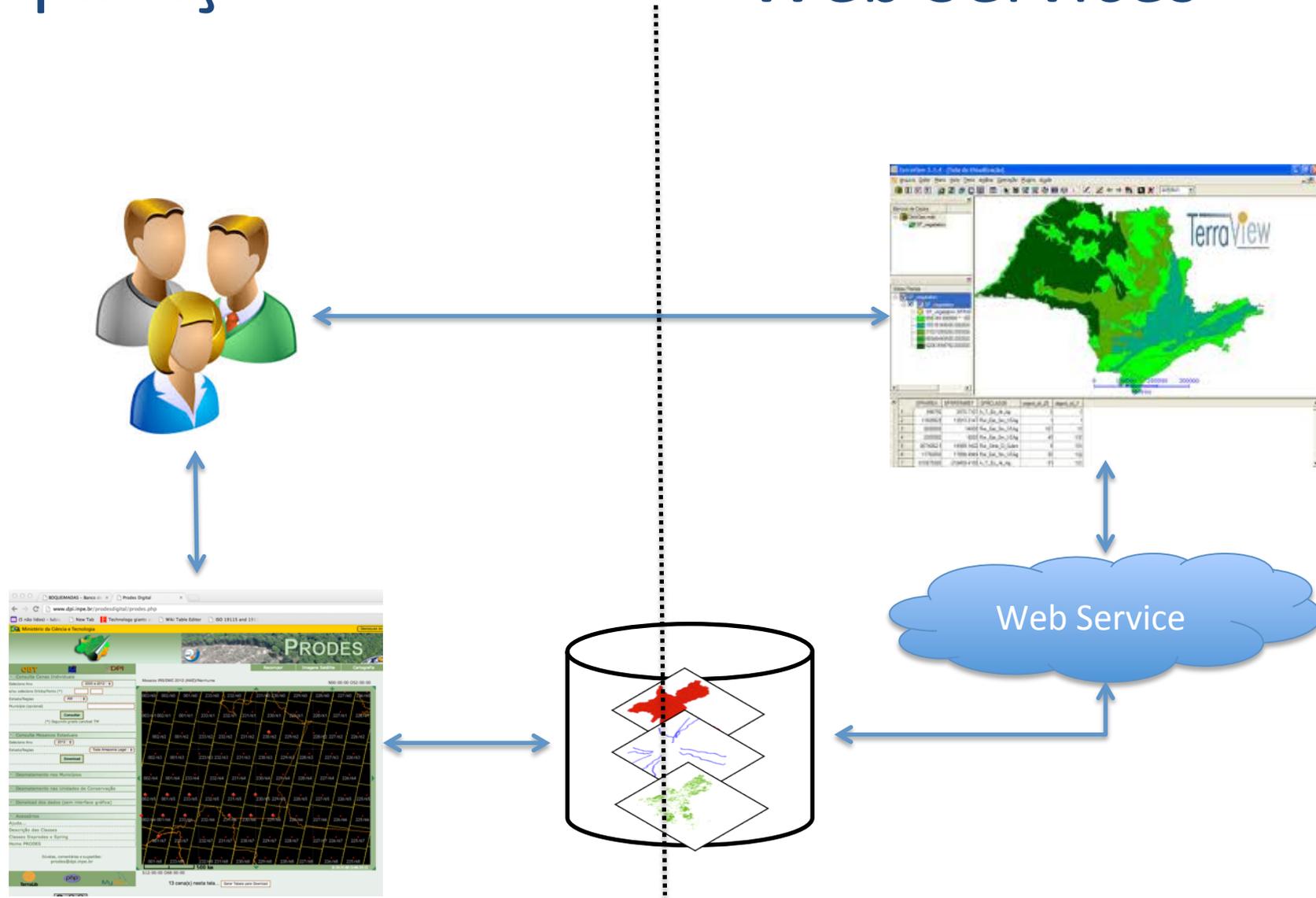
- O OGC tem dezenas de padrões relativos a diferentes aspectos da construção de operações geográficas tais como:
  - a estrutura de geometrias
  - a representação de geometrias em formato texto e binário
  - como implementar operadores geográficos (ex. toca, cruza, etc.)
  - como armazenar geometrias em bancos de dados
  - serviços web para a troca de dados e processamentos

# Web Services

- **Web Service** é uma solução utilizada na integração de sistemas e na comunicação entre aplicações diferentes. Uma aplicação pode invocar outra para efetuar tarefas simples ou complexas mesmo que estejam em diferentes sistemas e escritas em linguagens diferentes
  - São trocadas requisições e respostas
- Web Services proveem uma funcionalidade bem especificada e atômica
- Web Services baseiam-se em protocolos e padrões abertos

# Aplicações Web

# Web Services

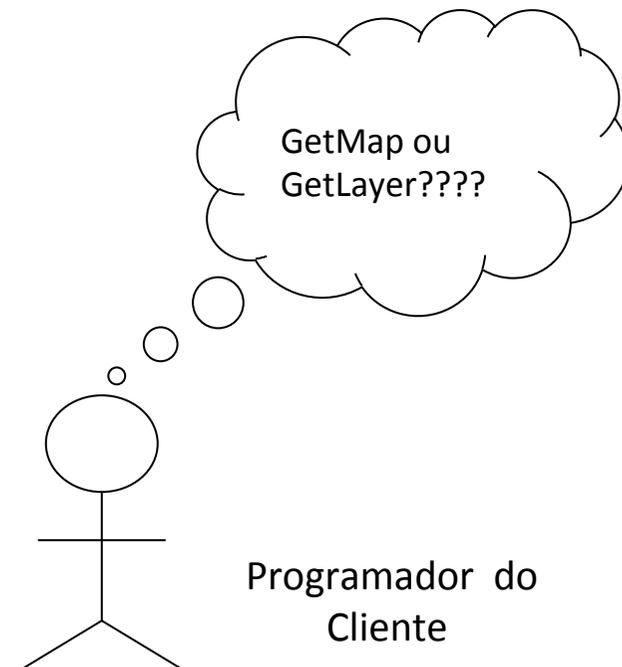
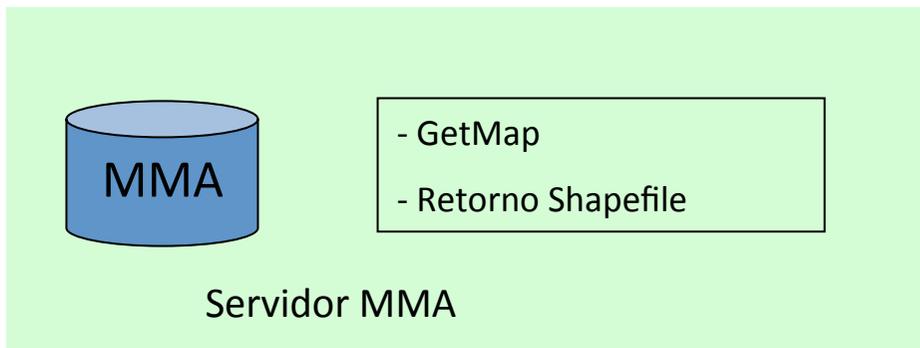


# Web Services Geográficos

- Quais são as funcionalidades básicas em aplicações geográficas?
  - Visualizar mapas
  - Acessar dados
  - Processar dados
- Como devem ser as requisições e as repostas?

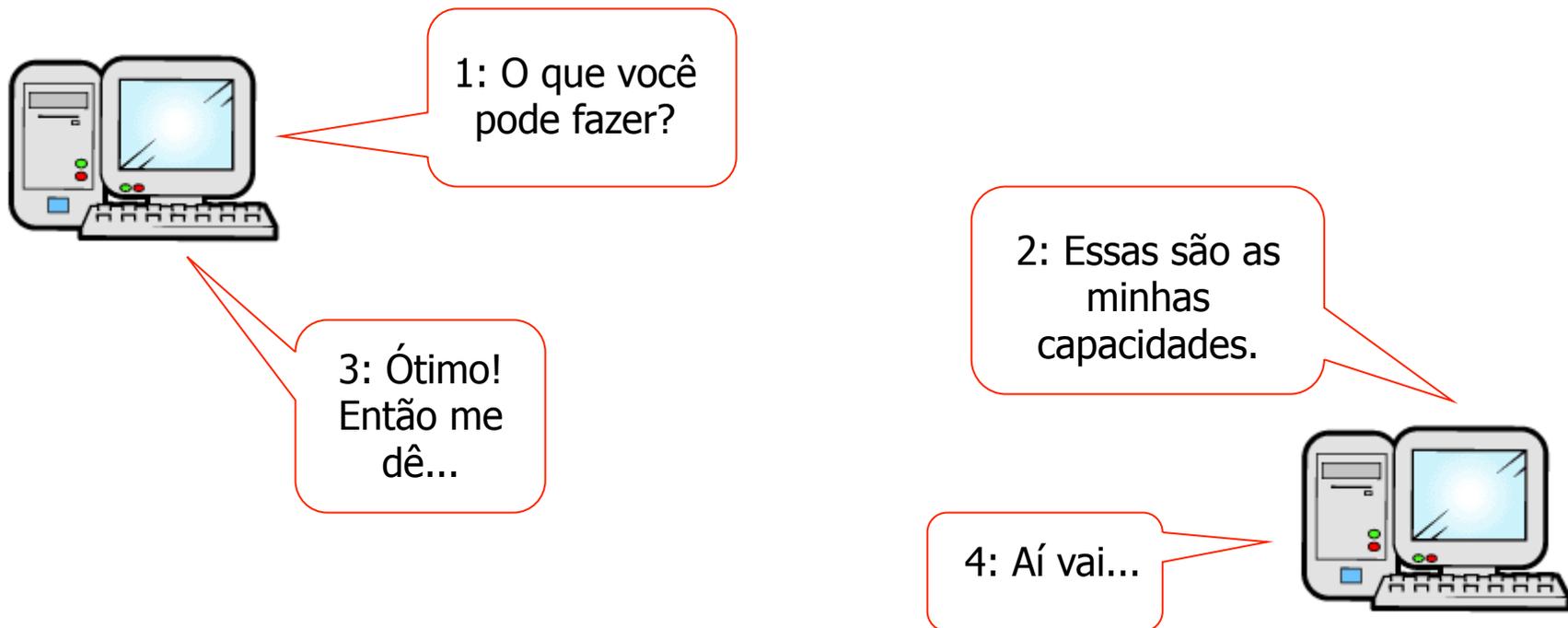
# Web Services Geográficos

- Quais são as funcionalidades básicas em aplicações geográficas?
  - Visualizar mapas, acessar dados e processar dados



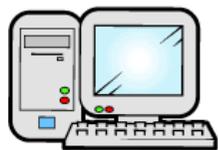
# Service Framework

- Define um arcabouço para a criação de serviços web no domínio geoespacial (OGC OWS) e padroniza requisições e respostas para alguns serviços



# WMS – Web Map Service

- O serviço Web Map Service (WMS) da OGC é um serviço para a produção de mapas na Internet. O mapa é uma representação visual dos dados geográficos e não os dados de fato. São representações geradas em formatos de imagem, como PNG, GIF e JPEG.



Cliente

1: GetCapabilities



2: *Layers (XML)*



3: GetMap



4: Mapa (*PNG, GIF, JPG*)



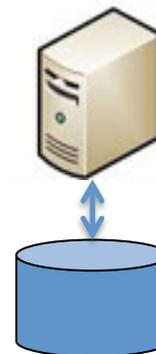
5: GetFeatureInfo



6: *Informações de um objeto*



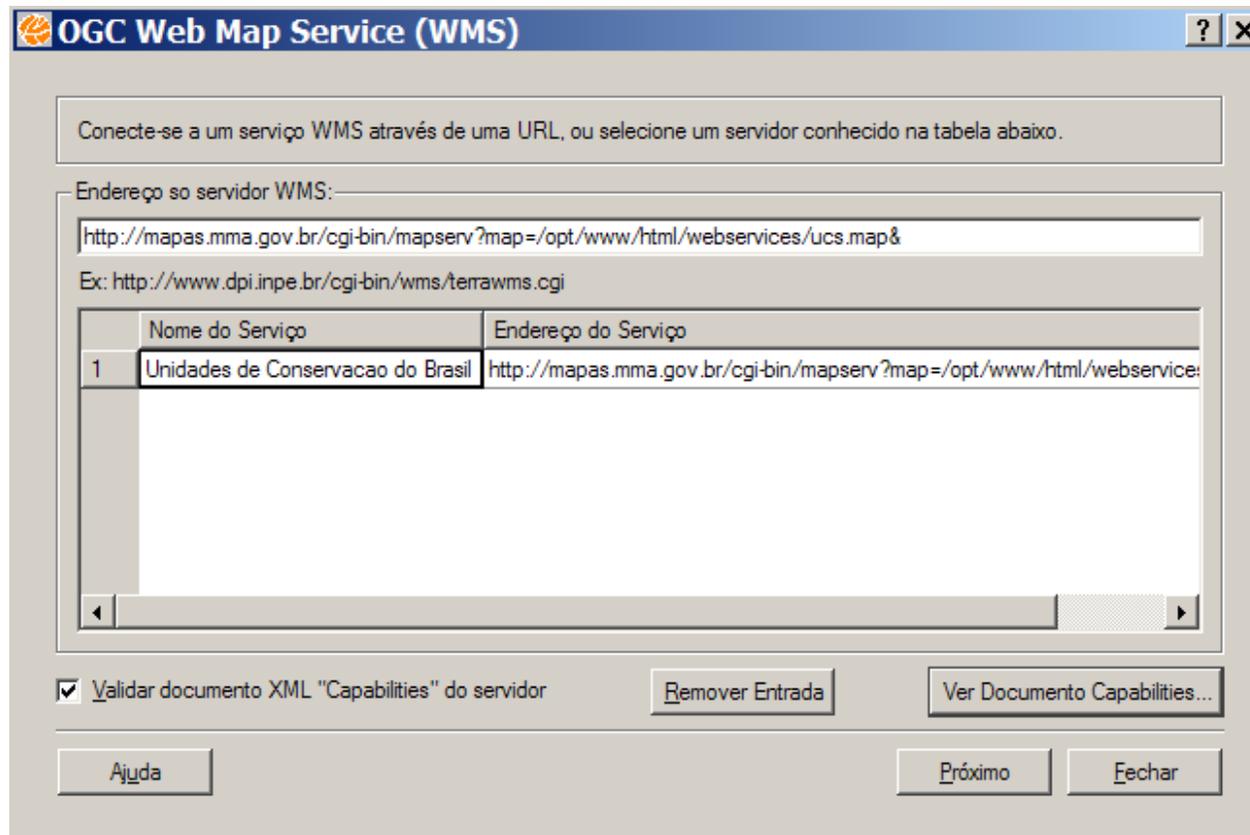
Servidor



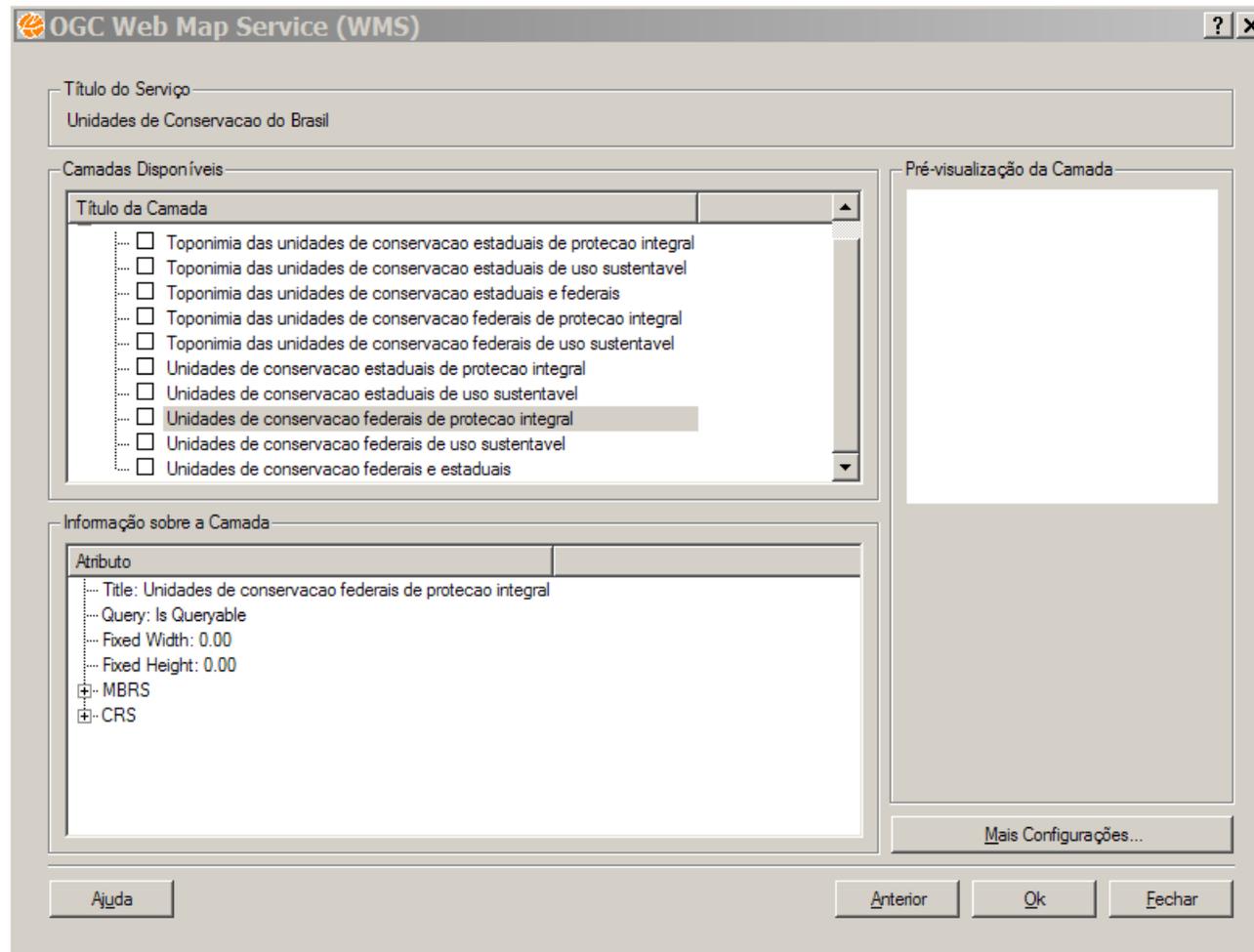
# WMS – Exemplo de implementação

- Cliente: Plugin WMS do TerraView
- Servidor: Mapas do MMA

1) Enviar ao servidor a requisição das suas capacidades

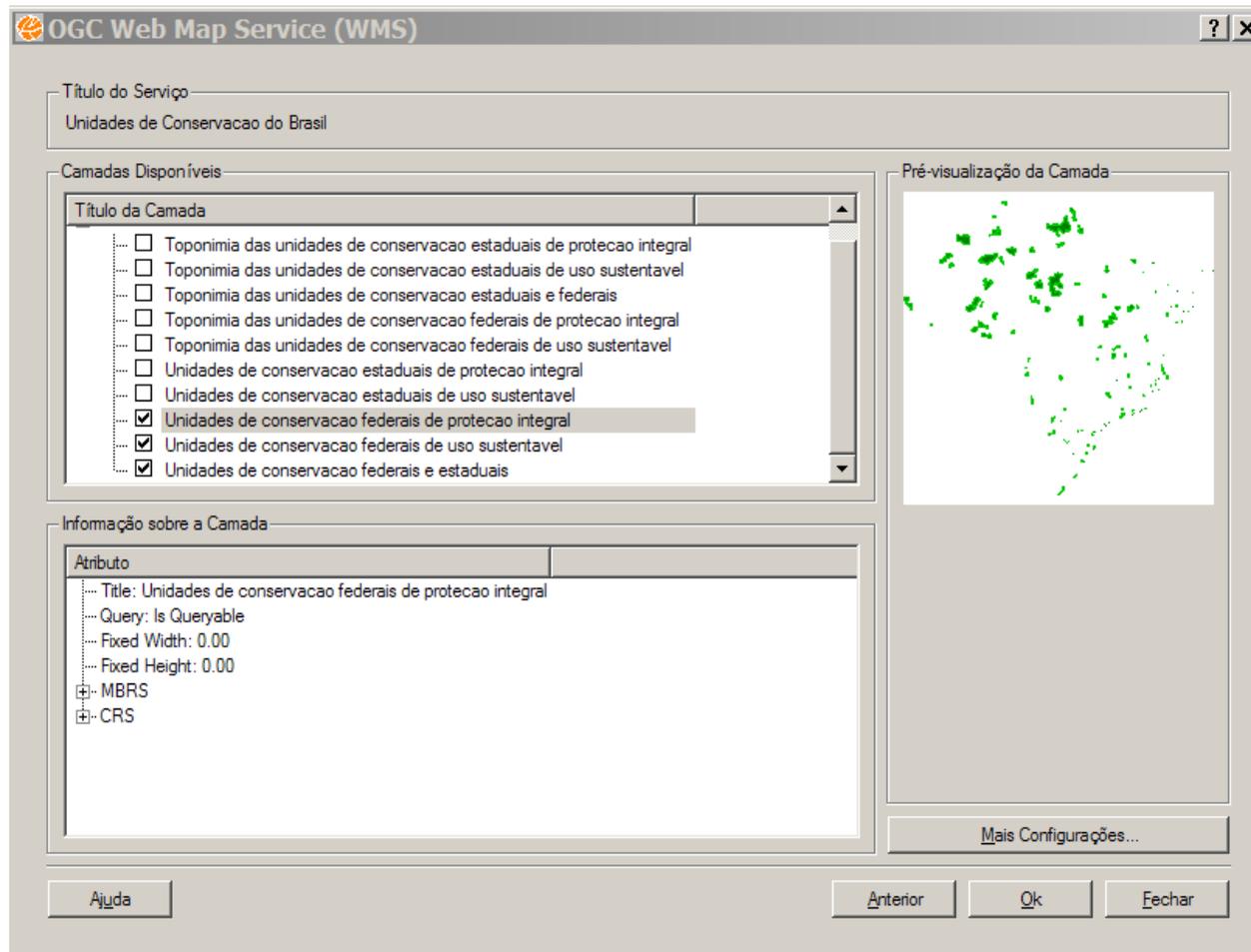


# WMS – Exemplo de implementação



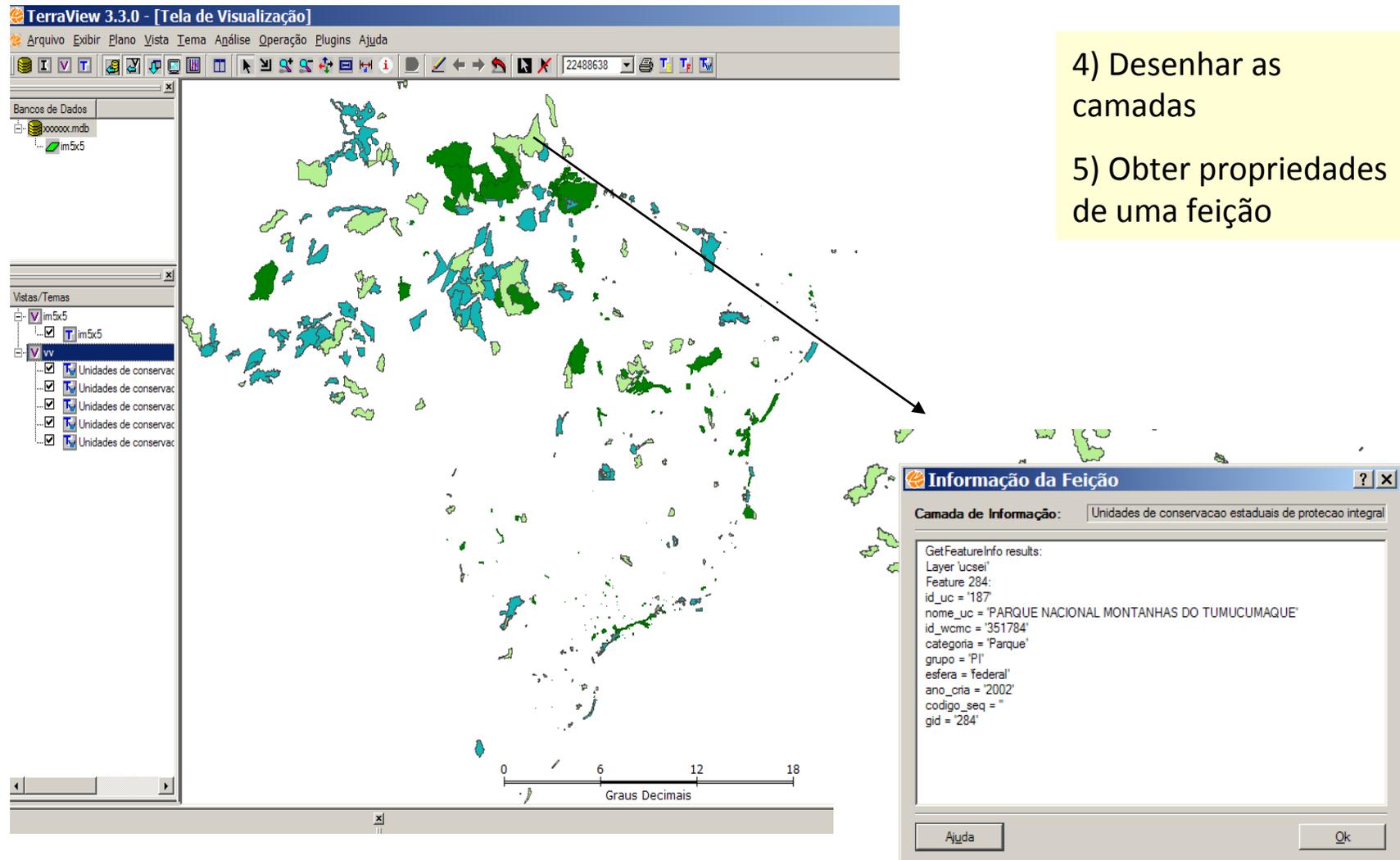
2) Receber a descrição das camadas

# WMS – Exemplo de implementação



3) Solicitar uma ou mais camadas

# WMS – Exemplo de implementação



The image shows a screenshot of the TerraView 3.3.0 software interface. The main window displays a map of Brazil with various colored regions representing conservation units. A dialog box titled "Informação da Feição" (Feature Information) is open, showing details for a selected feature. The dialog box includes a "Camada de Informação" (Information Layer) dropdown set to "Unidades de conservacao estaduais de protecao integral". The "GetFeatureInfo results" section displays the following data:

```
Layer 'ucsei'  
Feature 284:  
id_uc = '187'  
nome_uc = 'PARQUE NACIONAL MONTANHAS DO TUMUCUMAQUE'  
id_wcmc = '351784'  
categoria = 'Parque'  
grupo = 'PI'  
esfera = 'federal'  
ano_cria = '2002'  
codigo_seq = ''  
gid = '284'
```

Below the dialog box, there are "Ajuda" (Help) and "Ok" buttons. A scale bar at the bottom of the map indicates distances in "Graus Decimais" (Decimal Degrees) with markers at 0, 6, 12, and 18.

4) Desenhar as camadas

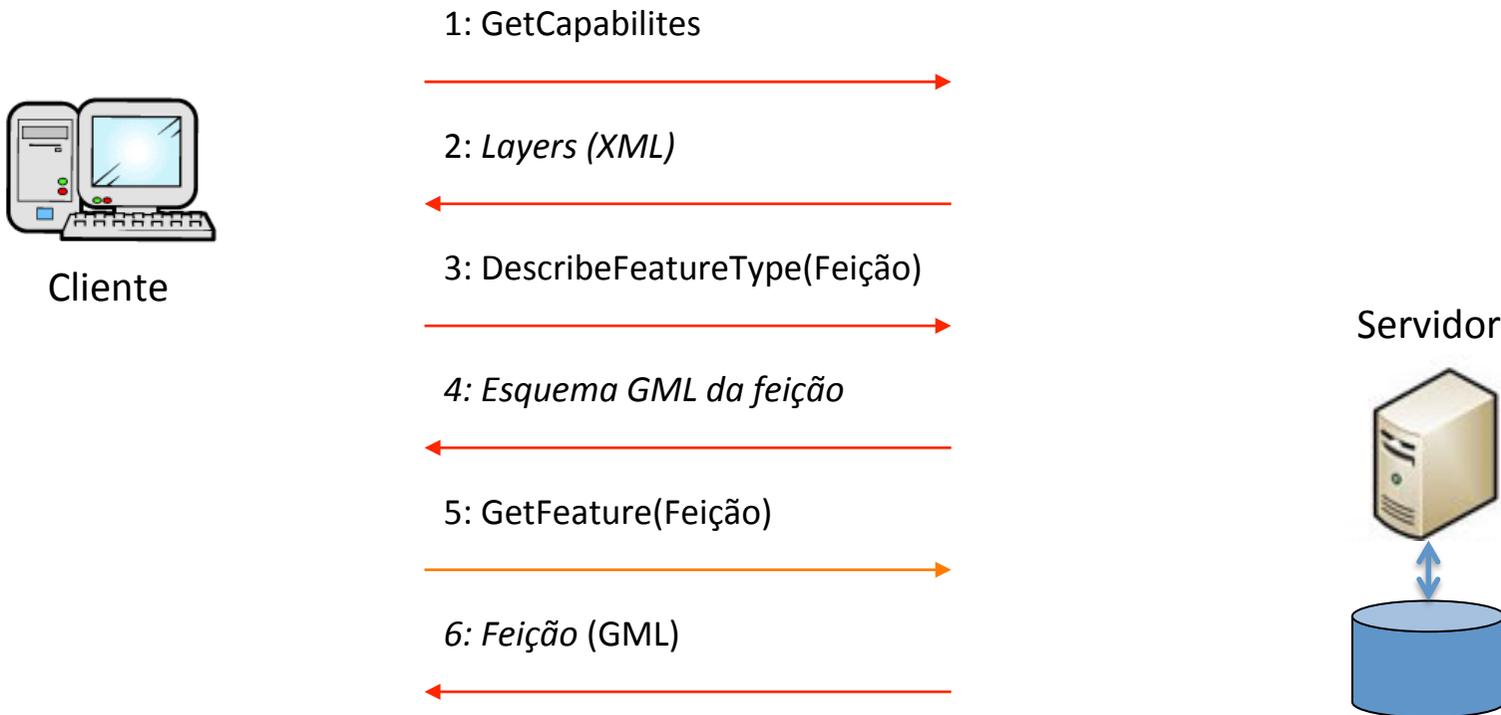
5) Obter propriedades de uma feição

# WMS

- Ao construir meu cliente, eu não sei, nem preciso saber:
  - Como os dados estão organizados internamente no servidor
  - Qual a plataforma de software que está sendo usada no servidor
- Ao construir meu servidor, eu não sei, nem preciso saber:
  - Quais clientes irão acessá-lo
  - Qual a plataforma de software que está sendo usada no cliente
- Servidores e clientes seguem:
  - Os protocolos de comunicação acordados
  - São fiéis as interfaces acordadas
  - Protocolos e interfaces são **abertos**
- Servidores devem atender as requisições mínimas definidas na especificação definida pelo OGC

# WFS – Web Feature Service

- A especificação OpenGIS Web Feature Service (WFS) define um serviço para que clientes possam recuperar objetos (*features*) espaciais. WFS devolve o dado em formato GML.

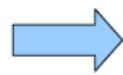


**GML – Geography Markup Language:**  
especificação OGC para codificar  
informação geográfica em XML

```

<distritos>
  <TeGeometry>
    <gml:Polygon srsName="EPSG:29193">
      <gml:outerBoundaryIs>
        <gml:LinearRing>
          <gml:coordinates>
            330221.3,7396108.7 ...
          </gml:coordinates>
        </gml:LinearRing>
      </gml:outerBoundaryIs>
    </gml:Polygon>
  </TeGeometry>
  <sprarea>3842344.0313</sprarea>
  <sprperimet>8576.6837</sprperimet>
  <sprrotulo>54</sprrotulo>
  <sprnome>54</sprnome>
  <id2>413</id2>
  <area>3852</area>
  <cod>70</cod>
  <sigla>SCE</sigla>
  <deno>SANTA CECILIA</deno>
  <object_id_7>53</object_id_7>
</distritos>

```



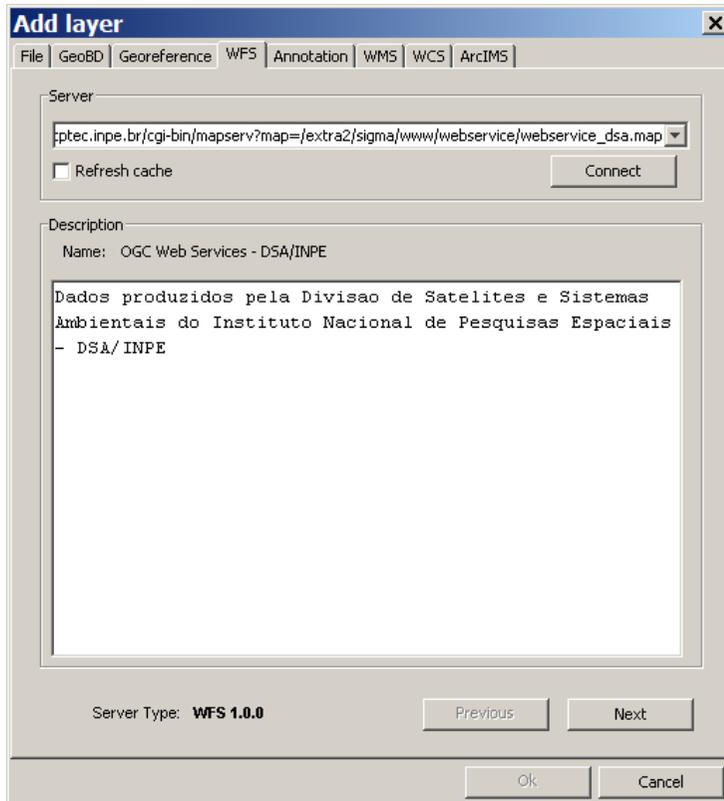
The screenshot shows a window titled "Default View" containing a red polygon representing a district. Below it is a "Properties of selection" window with a table of attributes.

Attribute Name	distritos
area	3852
cod	70
deno	SANTA CECILIA
id2	413
object_id_7	53
sigla	SCE
sprarea	3842344.0313
sprnome	54
sprperimet	8576.6837
sprrotulo	54
TeGeometry/Polygon/...	330221.3,7396108.7 ...

Figura: Gilberto Ribeiro

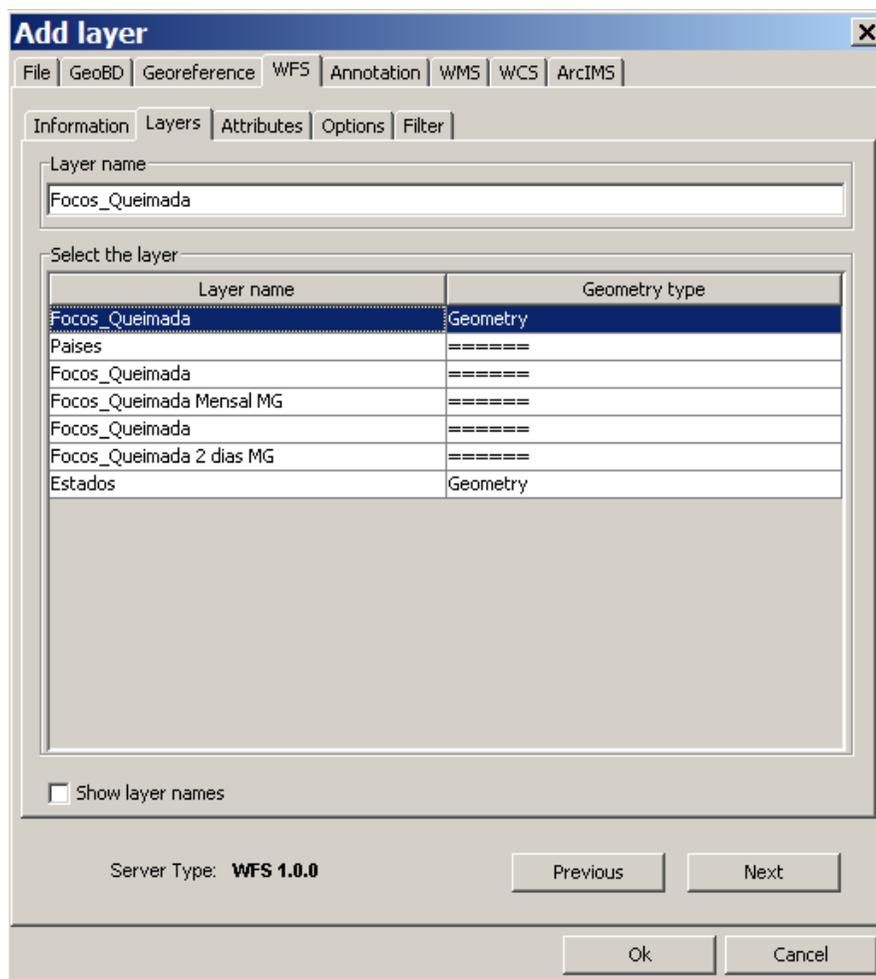
# WFS – Exemplo de implementação

- Cliente: gvSIG
- Servidor: Servidor de dados ambientais DAS/CPTEC



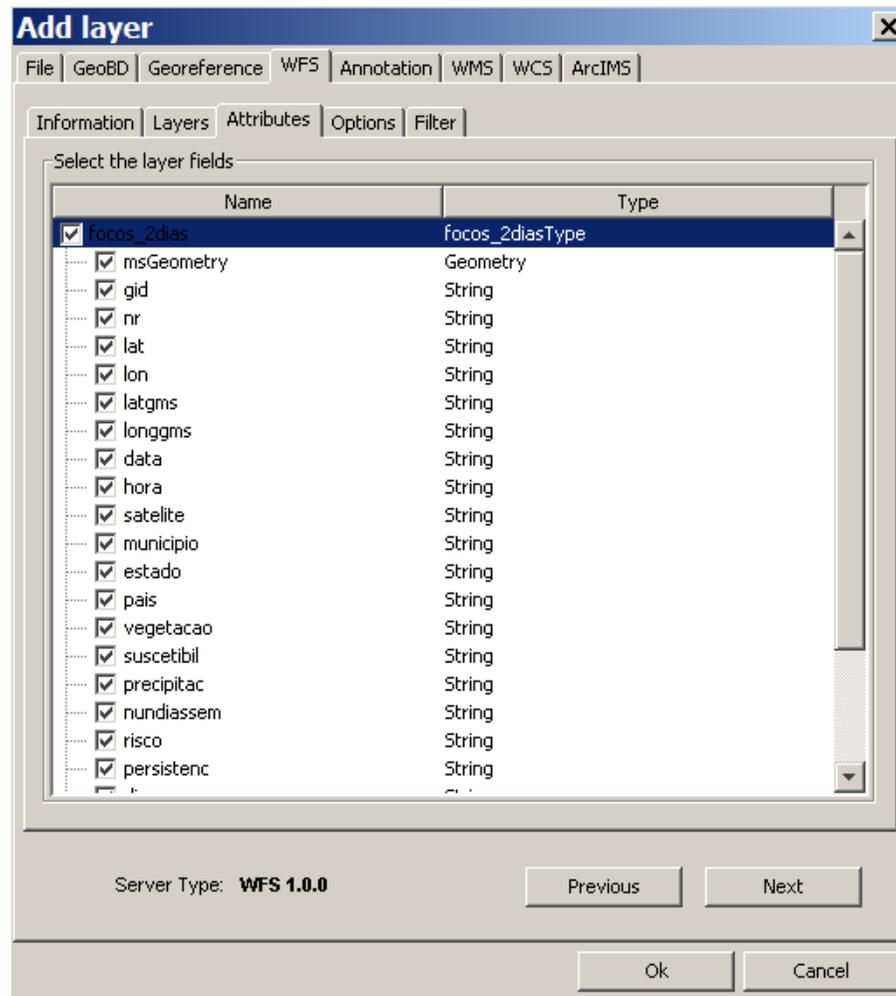
1) Enviar ao servidor a requisição das suas capacidades

# WFS – Exemplo de implementação



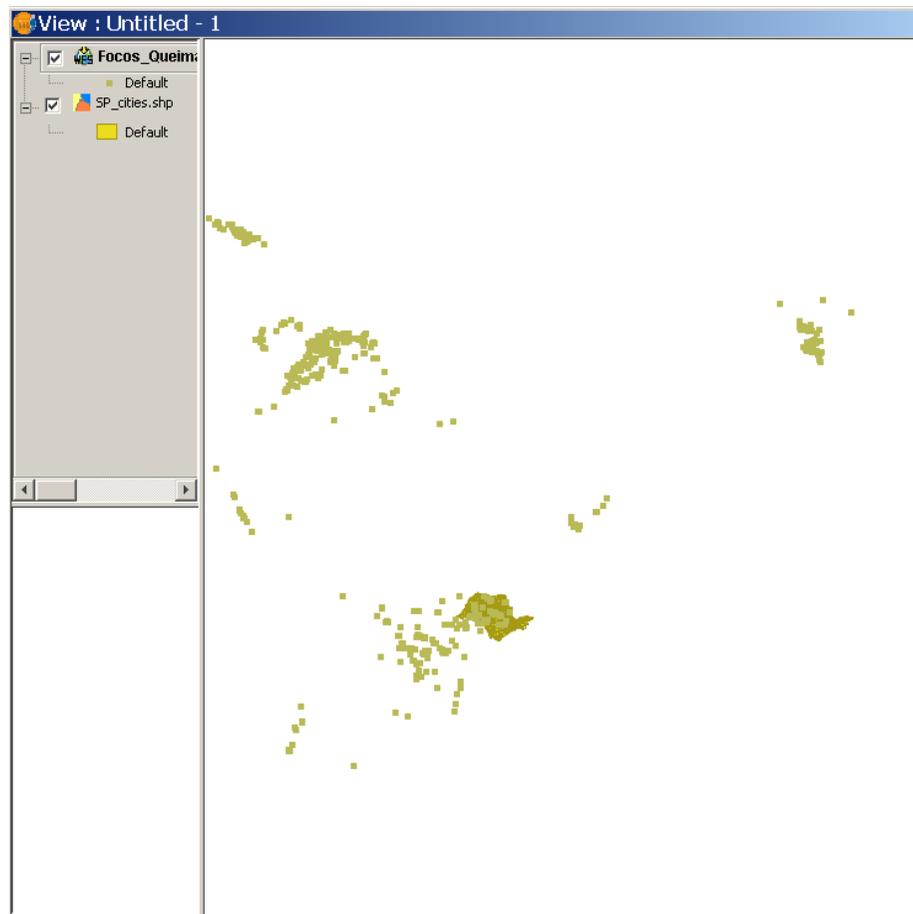
2) Receber a descrição das camadas

# WFS – Exemplo de implementação



3) Descrever as feições

# WFS – Exemplo de implementação



4) Receber e plotar os dados

# Outros W\*

- Existem muitos outros serviços padronizados pelo OGC.

Exemplos:

- WCS – Web Coverage Service: para disseminar dados com representação matricial (imagens, grades, etc.)
- WPS – Web Processing Service: para executar processamentos sobre dados geográficos
- CWS – Catalogue Web Service: para disseminar catálogos de metadados de repositórios de dados geográficos
- WCTS – Web Coordinate Transformation Service: para transformação de coordenadas



# OWS

- Existe uma longa lista de serviços e especificações OGC.O consórcio tem uma influência forte da indústria. Especificações são difíceis de entender. Existem problemas de versionamento, as especificações estão em constante mudança.
- Especificações tratam de generalidades. Existem casos onde o seu problema é específico e não existe uma especificação para esse problema. Ex. modelagem dinâmica LUCC.
- Tamanho do dado pode tornar o seu tráfego mais lento do que o cliente está disposto a esperar.
- Processamentos podem ser longos demais.
- Se o servidor sai do ar... o serviço sai do ar.

# O que é preciso para entrar no mundo OWS

## CONSUMIDOR

Usar SIG's que possam ser usados como clientes:

<http://www.opengeospatial.org/resource/products/compliant>

Ex: plugin WMS para o TerraView, para o UDIG, etc.

WMS, WFS: cada vez mais as ferramentas irão suportá-los, pois de fato, são serviços mais altos.

WCS: ainda existem poucos produtos.

WPS: muito gerais, difícil ter um cliente para qualquer processamento. Clientes para domínios específicos são mais prováveis.

Outros serviços ainda estão em amadurecimento.

## PROVEDOR

Ferramentas para construção de servidores:

<http://www.opengeospatial.org/resource/products/compliant>

Ex: TerraOGC para disponibilizar uma base TerraLib através de WMS e WFS; MapServer, etc.

WCS: envolve muito pré-processamento de dados.

Existem ferramentas que facilitam isso, mas é uma longa receita de bolo para fazer um servidor funcionar corretamente (ex. GeoServer, Deegree).

WPS: dada sua característica geral, você vai precisar de programadores! Não existem ferramentas prontas...

# Encadeamento de serviços

WCS = Web Coverage Service  
WCTS = Web Coordinate Transform. Service  
WPS = Web Processing Service  
WFS = Web Feature Service

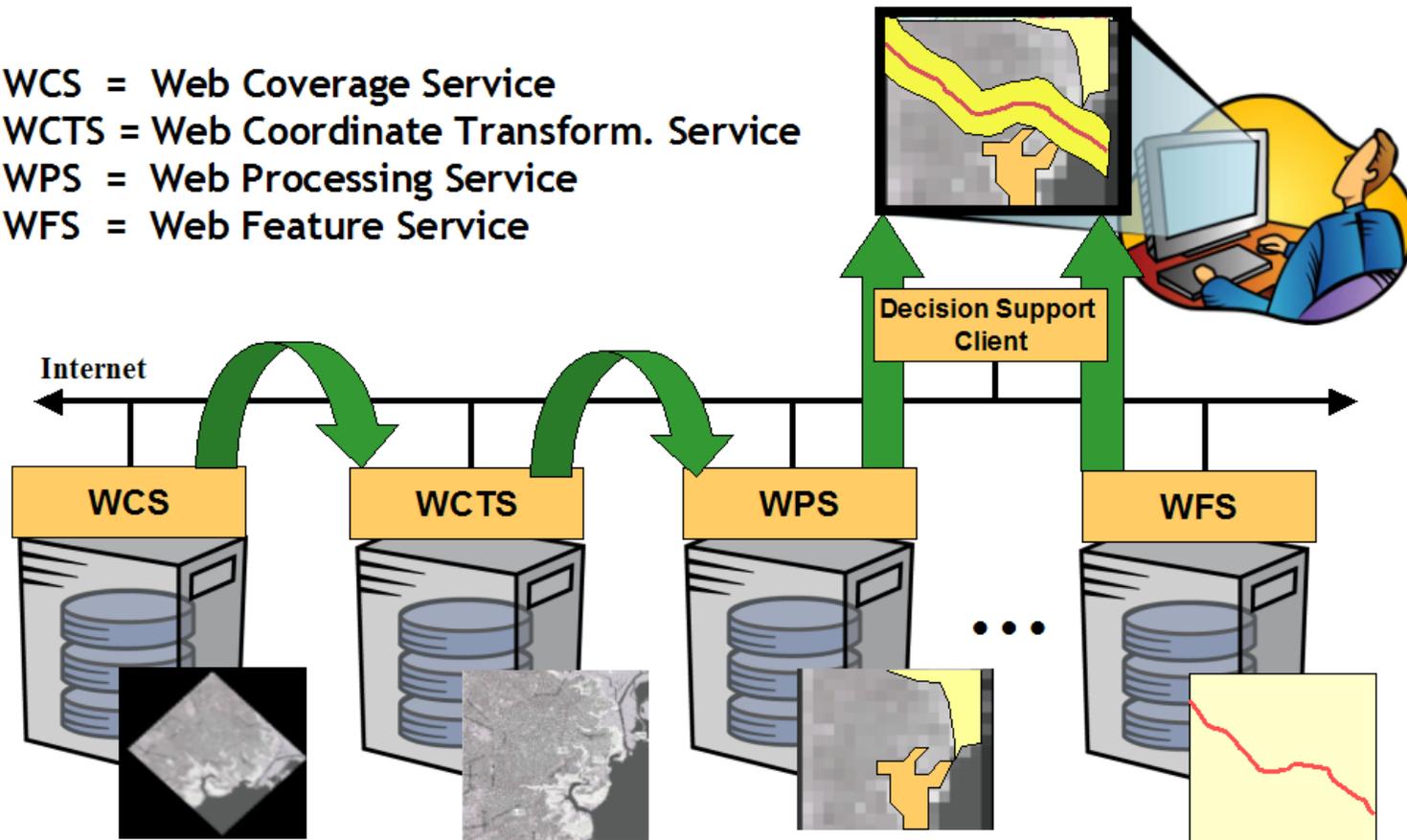
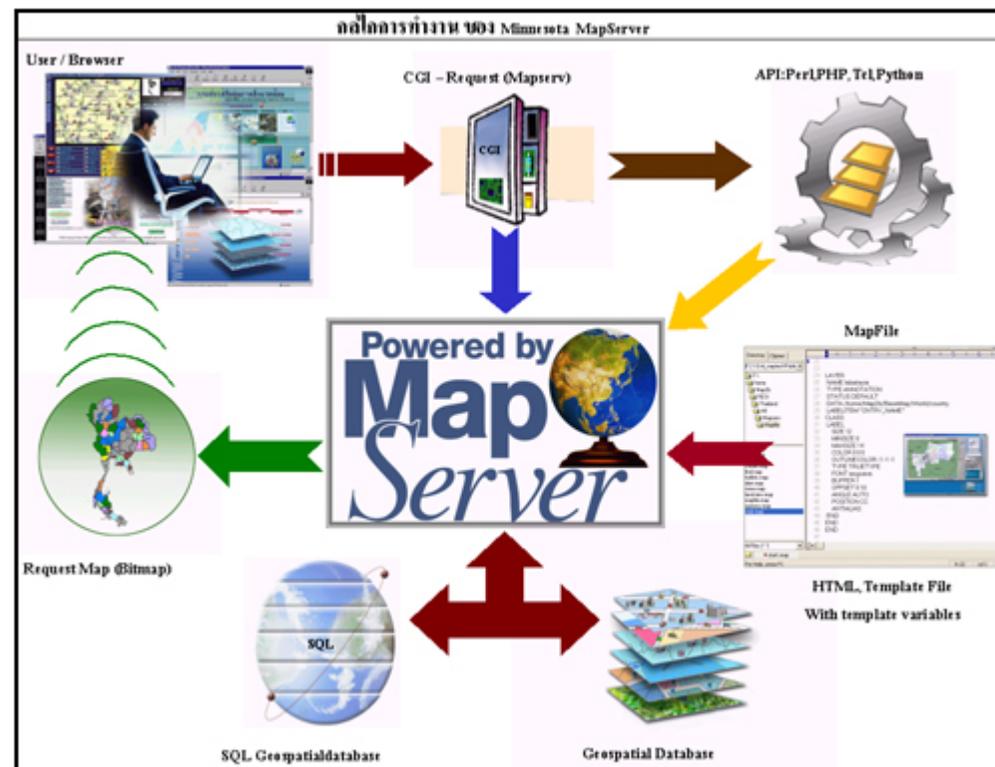


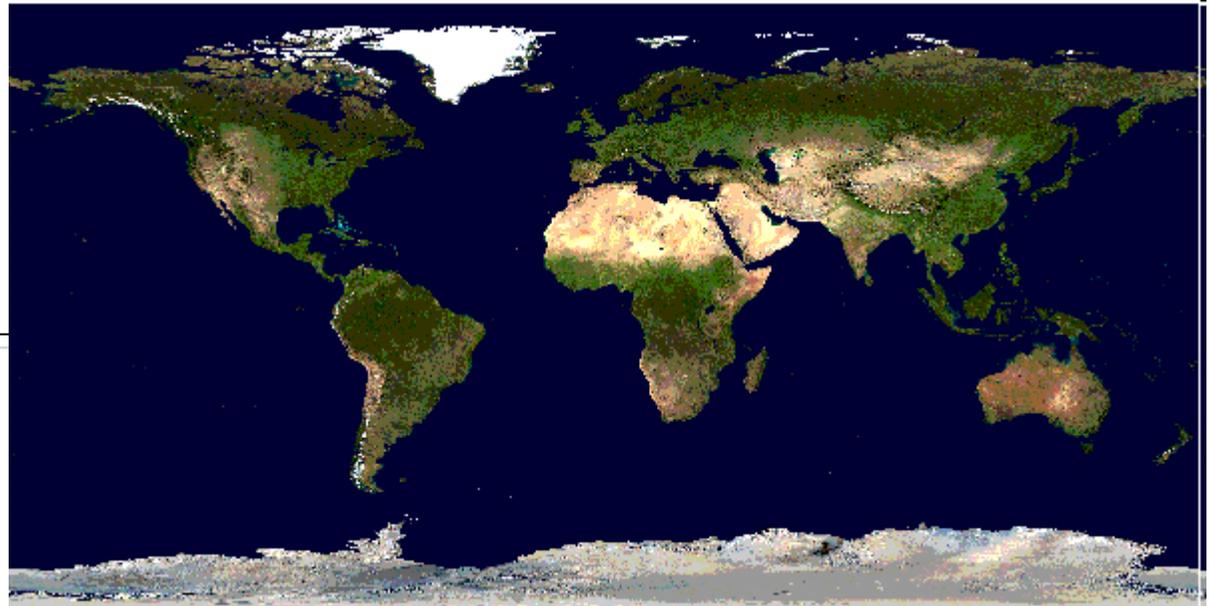
Figura: OGC

**PACOTES DE SOFTWARE QUE  
FACILITAM O USO DE PADRÕES**



- Plataforma para a publicação de dados espaciais e construção de aplicações baseadas em mapas no ambiente Web





```
MAP
  NAME "sample"
  STATUS ON
  SIZE 600 400
  SYMBOLSET "../etc/symbols.txt"
  EXTENT -180 -90 180 90
  UNITS DD
  SHAPEPATH "../data"
  IMAGECOLOR 255 255 255
  FONTSET "../etc/fonts.txt"

  #
  # Start of web interface definition
  #
  WEB
    IMAGEPATH "/ms4w/tmp/ms_tmp/"
    IMAGEURL "/ms_tmp/"
  END

  #
  # Start of layer definitions
  #
  LAYER
    NAME 'global-raster'
    TYPE RASTER
    STATUS DEFAULT
    DATA bluemarble.gif
  END
END
```

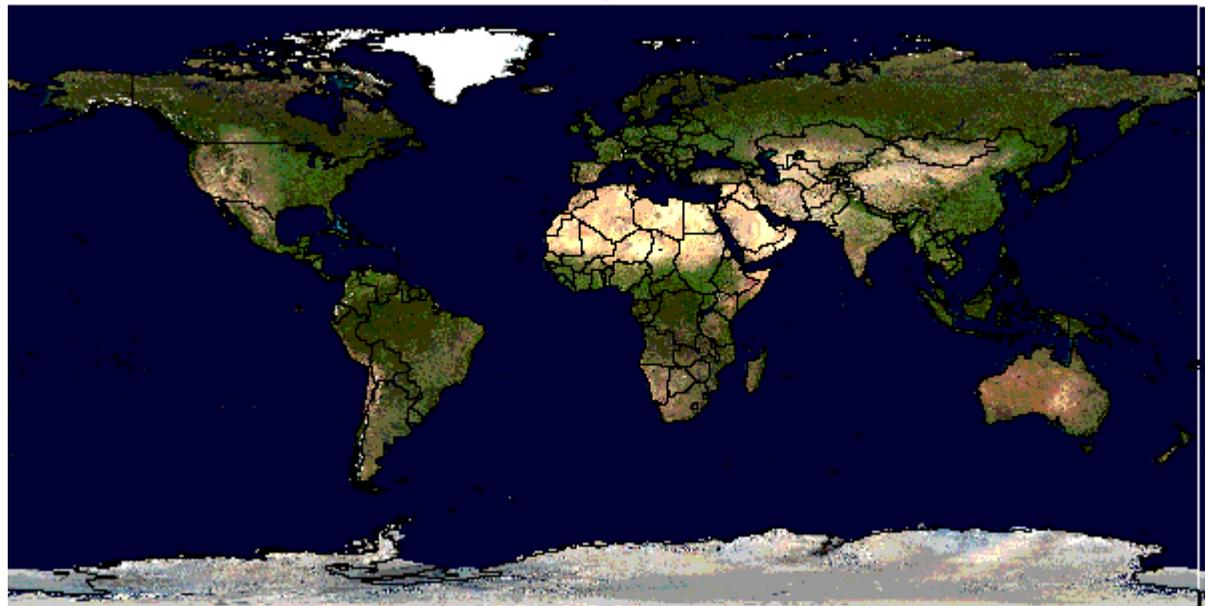
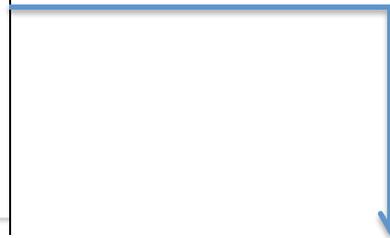
É instalado em um servidor web e através de arquivos map, como o mostrado ao lado, são definidos quais dados são mostrados e como mostrá-los



# MapServer

open source web mapping

```
LAYER
  NAME "world_poly"
  DATA 'shapefile/countries_area.shp'
  STATUS ON
  TYPE POLYGON
  CLASS
    NAME 'The World'
    STYLE
      OUTLINECOLOR 0 0 0
    END
  END
END # layer
```





**MapServer**  
open source web mapping

```
LAYER
  CONNECTIONTYPE postgis
  NAME "roads"
  CONNECTION "user=theuser password=thepass dbname=thedb host=theserver"
  DATA "the_geom from roads"
  STATUS ON
  TYPE LINE
  CLASS
    STYLE
      COLOR 0 0 0
    END
  END
END
```

# Ex: Canasat usa MapServer

Canasat-Área - INPE

www.dsr.inpe.br/laf/canasat/cultivo.html

For quick access, place your bookmarks here on the bookmarks bar. [Import bookmarks now...](#)

Other Bookmarks

 **Monitoramento da Cana-de-açúcar**  
via imagens de satélite

apresentação mapa do cultivo mapa da colheita tabelas equipe publicações

25 23 01.45 S, 53 03 10.72 O GMS Branco

Camadas do mapa

- Estados
- Municípios
- Safra 2012
- Safra 2011
- Safra 2010
- Safra 2009
- Safra 2008
- Safra 2007
- Safra 2006

Legenda

- municípios
- soca
- reformada
- expansão
- em reforma

Google 100 mi

Exibir dados do município de  ou do estado de SP

realização

INPE

DSR

LAF

apoio

UNICA

FAPESP

CTC  
Centro de Tecnologia  
Canaveira

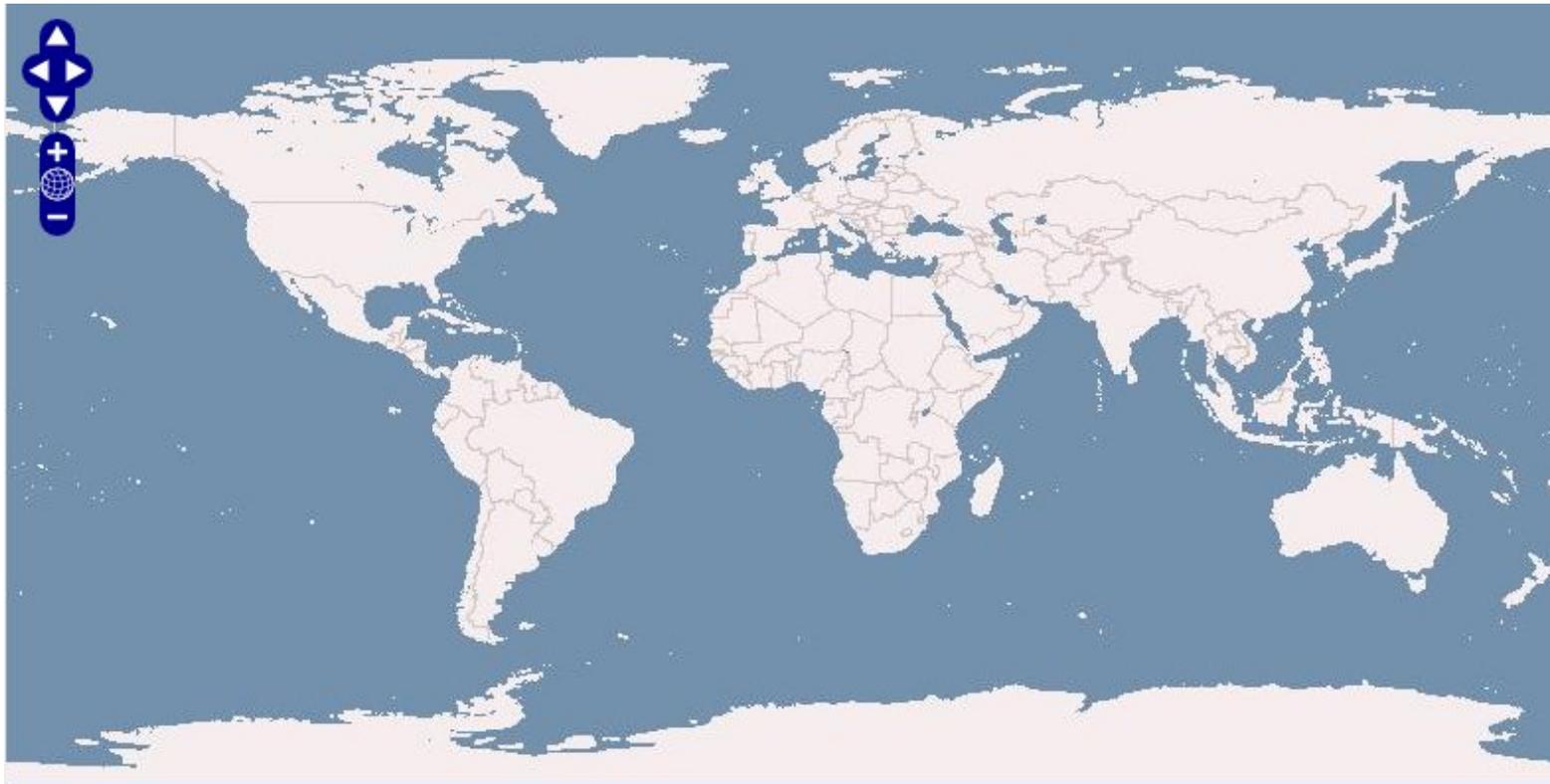
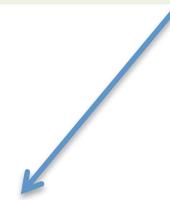
CEPEA

# MapServer demo

- Para outros exemplos e demonstrações de MapServer:
  - <http://demo.mapserver.org/>

# OpenLayers

Você já viu esse layout?



# OpenLayers



É uma biblioteca de software para a construção de aplicações web map baseada em JavaScripts no lado do cliente

Suporta vários padrões OGC e outros padrões abertos

Oferece:

Tiling

Zoom in/out

Panning

Zoom Box

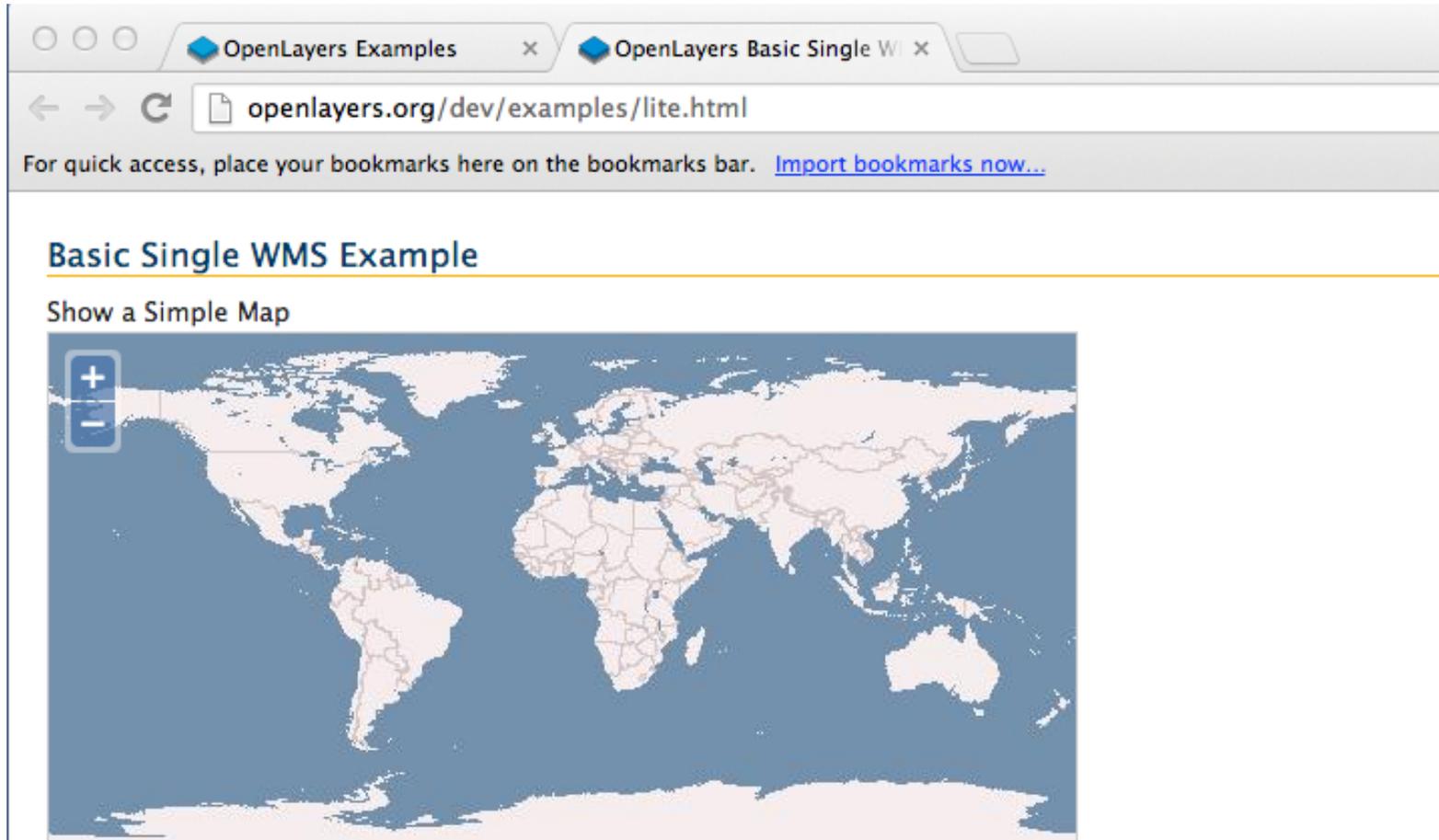
...

# OpenLayer: alguns exemplos

# OpenLayers: WMS

```
1 <!DOCTYPE html>
2 <html>
3   <head>
4     <meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=utf-8">
5     <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0, maximum-scale=1.0, user-scalable=0">
6     <meta name="apple-mobile-web-app-capable" content="yes">
7     <title>OpenLayers Basic Single WMS Example</title>
8     <link rel="stylesheet" href=" ../theme/default/style.css" type="text/css">
9     <link rel="stylesheet" href="style.css" type="text/css">
10    <script src=" ../OpenLayers.js"></script>
11    <script type="text/javascript">
12      var map, layer;
13      function init(){
14        map = new OpenLayers.Map( 'map' );
15        layer = new OpenLayers.Layer.WMS( "OpenLayers WMS",
16          "http://vmap0.tiles.osgeo.org/wms/vmap0",
17          {layers: 'basic'} );
18        map.addLayer(layer);
19        map.zoomToMaxExtent();
20      }
21    </script>
22  </head>
23  <body onload="init()">
24    <h1 id="title">Basic Single WMS Example</h1>
25
26    <div id="tags">
27      basic, simple, minimal, cleanup
28    </div>
29
30    <div id="shortdesc">Show a Simple Map</div>
31
32    <div id="map" class="smallmap"></div>
33
34    <div id="docs">
35      <p>This example shows a very simple layout with minimal controls.
36      This example uses a single WMS base layer.</p>
37    </div>
38  </body>
39 </html>
40
```

# OpenLayers: WMS



OpenLayers Examples x OpenLayers Basic Single WMS Example x

← → ↻  openlayers.org/dev/examples/lite.html

For quick access, place your bookmarks here on the bookmarks bar. [Import bookmarks now...](#)

## Basic Single WMS Example

Show a Simple Map



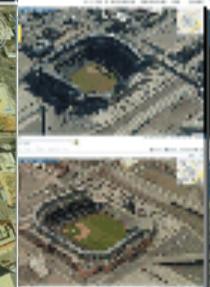
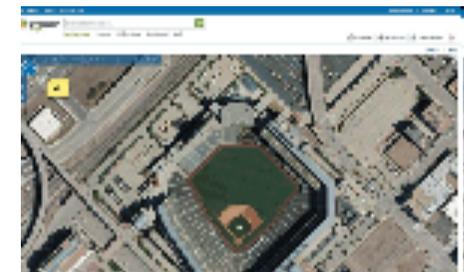
This example shows a very simple layout with minimal controls. This example uses a single WMS base layer.

# OpenLayers: outros exemplos

- Para outros exemplos de uso do OpenLayers consulte o site:
  - <http://openlayers.org/dev/examples>

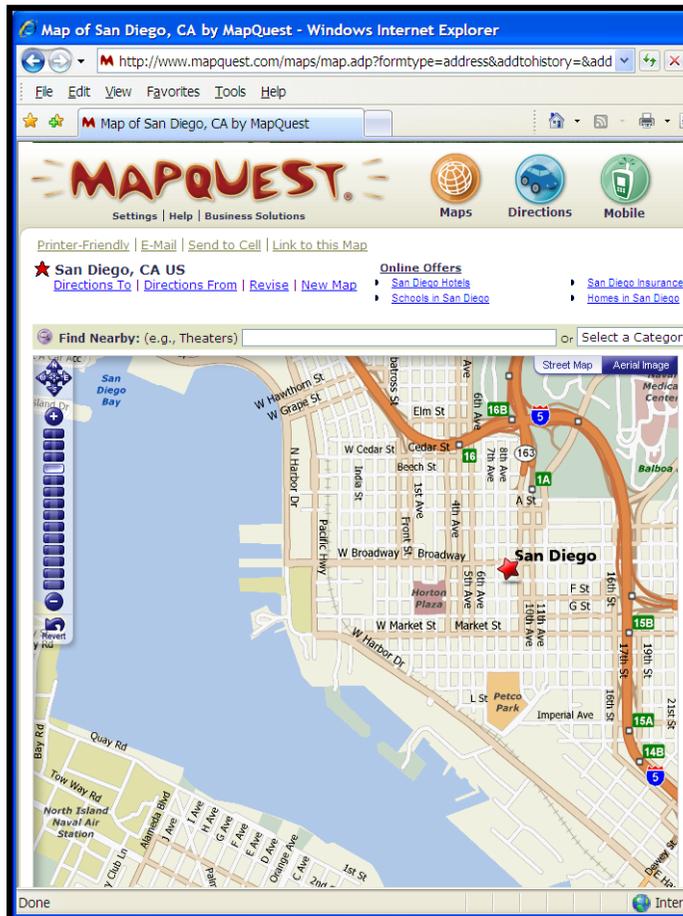
# Globos Virtuais

- Representação 3D da Terra
- Permite que o usuário navegue livremente no ambiente virtual, mudando seu ângulo de visada e sua posição
- Podem apresentar diferentes visões da superfície
- Podem mostrar feições geográficas naturais e/ou feitas pelo homem

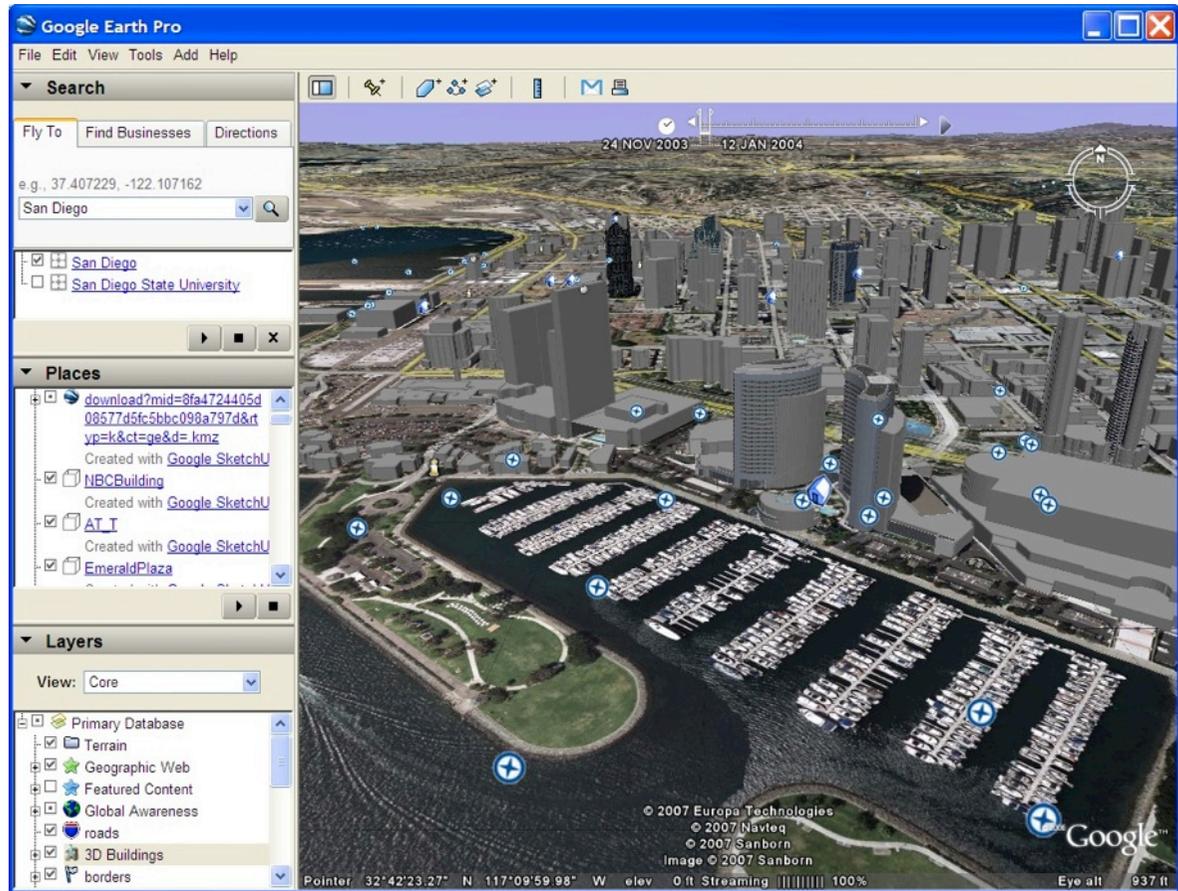


# Globos Virtuais

Mapa 2D Tradicional



Globo Virtual 3D

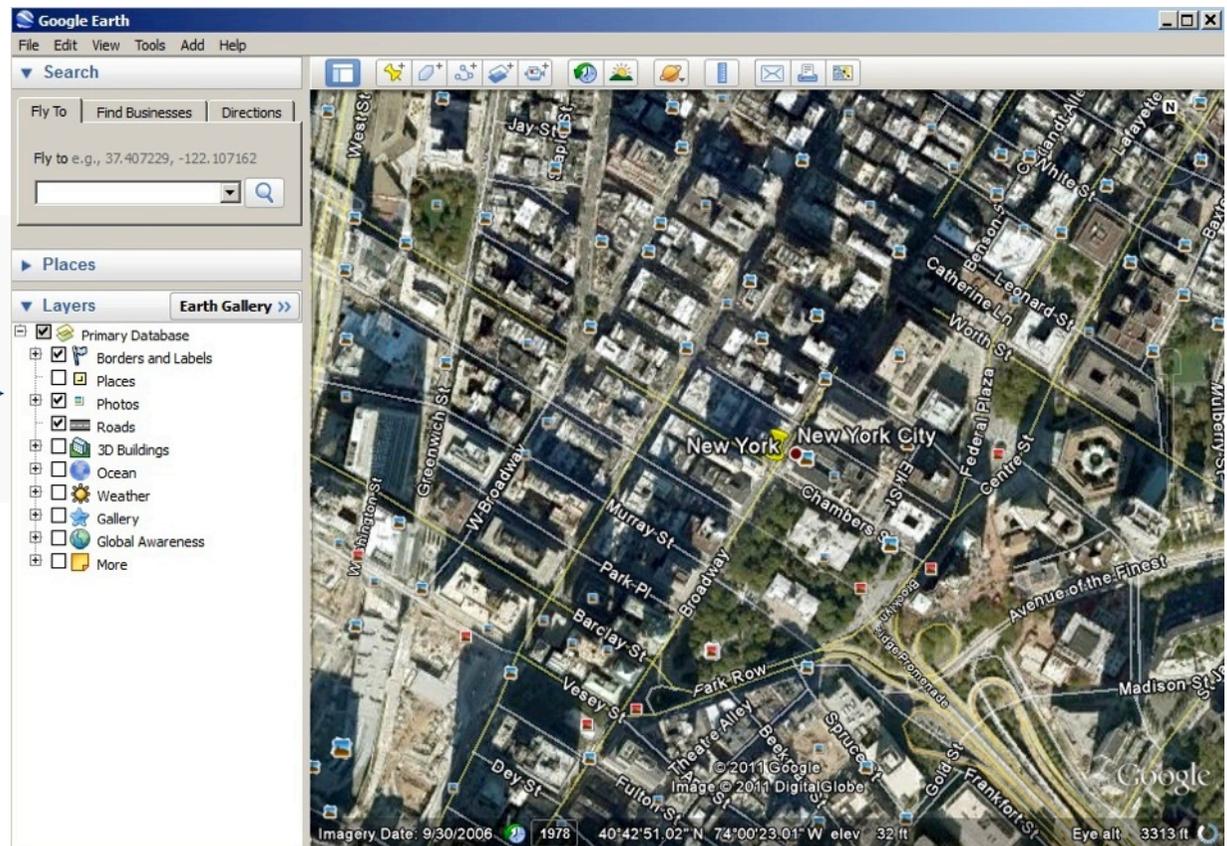


# KML e KMZ



- KML - Keyhole Markup Language é uma extensão XML para para descrever feições geográficas a serem visualizadas em globos virtuais. KMZ é a versão comprimida de um KML

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<kml xmlns="http://www.opengis.net/kml/2.2">
<Document>
<Placemark>
<name>New York City</name>
<description>New York City</description>
<Point>
<coordinates>-74.006393,40.714172,0</coordinates>
</Point>
</Placemark>
</Document>
</kml>
```



# Exemplo

- No site abaixo podem ser encontrados diversos exemplos de dados geográficos ambientais em formato KML:
  - <http://maine.gov/dep/gis/datamaps/>

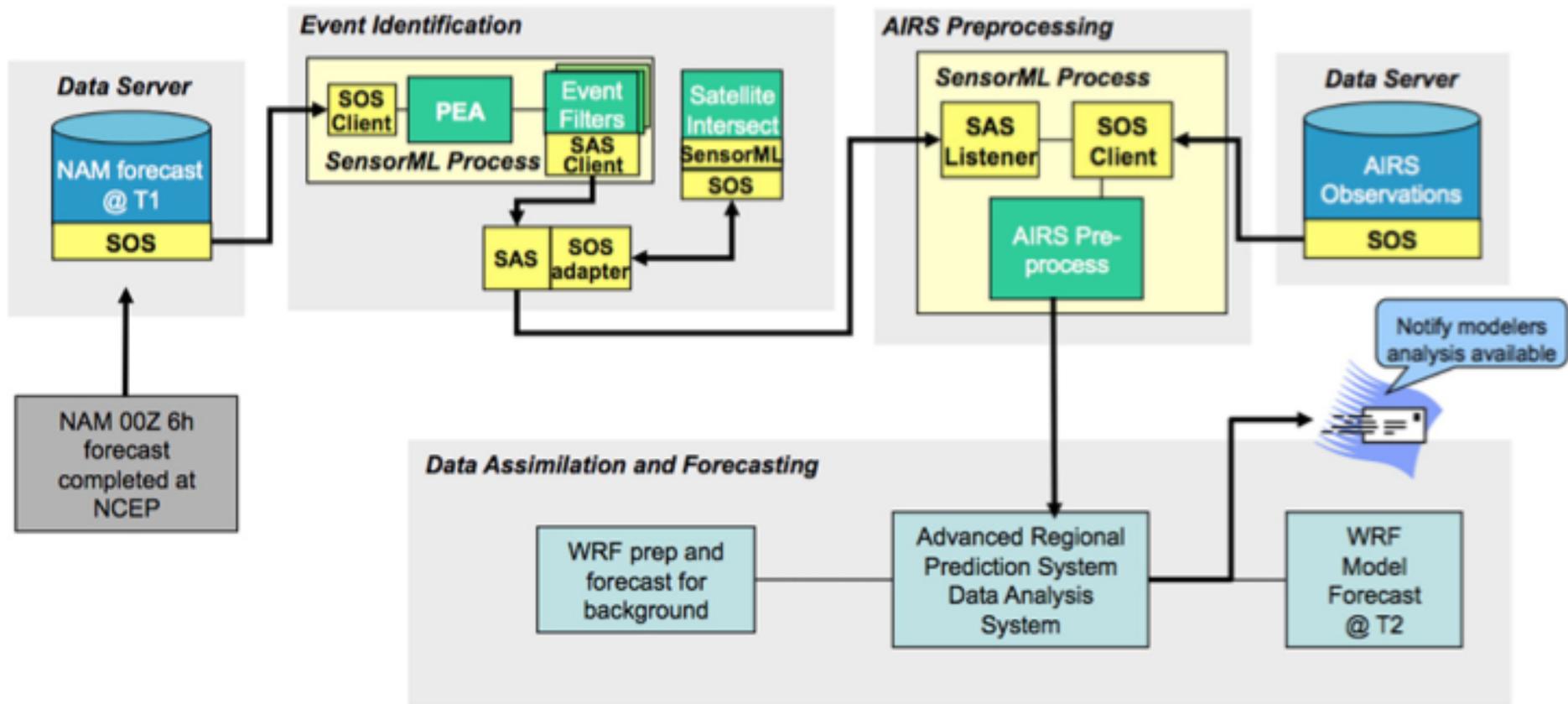
# Outros exemplos interessantes

- TerraBrasilis: <http://www.terrabrasilis.info/>
- VINDE: <http://www.visualizador.inde.gov.br/>

# Sensor Web

- **Sensor Observation Service (SOS):** a web service interface for requesting, filtering and retrieving sensor system information and observations.
- **Sensor Planning Service (SPS):** a web service interface for requesting user-driven observations or data acquisitions.
- **Sensor Alert Service (SAS):** a web service interface for advertising, publishing and subscribing to alerts from sensors.
- **Web Notification Service (WNS):** a web service interface for registering single users or groups of users and sending notification messages to registered users via different types of communication protocols.
- **Sensor Model Language (SensorML):** a metadata encoding for describing a functional model of a sensor system and related processes. The current version of SensorML also specifies the SWE Common Data Model.
- **Observations and Measurements Schema (O&M):** for encoding sensor data objects.

# Sensor Web - Example



# SOS - Examples

The screenshot shows the SMART website interface. At the top, the browser address bar displays `smart.uah.edu/casestudy/`. Below the browser, the SMART logo and tagline "Sensor Management for Applied Research Technologies" are visible. A navigation menu on the left includes links for Home, About, Tools, Services, Documents, Partners, Government, Compliance, Privacy, Security, and Notices. The main content area features a search tool with the following fields: Date (set to 2007-02-12), Hour (set to 06), Phenomenon Type (set to LowPressure), and Satellite/Instrument (set to AQUA/AIRS). A "Search Event" button is located below these fields. The search results are displayed as a map of North America with a color-coded overlay representing weather data. A blue box highlights a specific area of interest on the map, and a purple polygon indicates a satellite overpass intersection. The map also includes a "Map" button and a "Satellite" button.

<http://smart.uah.edu/casestudy/>

<http://sensorweb.demo.52north.org/>

<http://matsu.opencloudconsortium.org/namibiaflood>

# Conclusões

- Desde o início dos anos 2000 tem surgido muita pesquisa e desenvolvimentos tecnológicos com o objetivo de aproveitar a internet no domínio geo-espacial
- O OGC tem um tido um papel importante no fomento do conceito de interoperabilidade nesse domínio
- As tecnologias (SIGs, bibliotecas, SGBD's) vem implementado e popularizando o uso da Internet nesse domínio