



Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Centro de Tecnologia e Ciências

Faculdade de Engenharia

Paulo Cesar Rangel da Rocha


**Disseminação de dados estatísticos georeferenciados
através de web services e software livre**

Rio de Janeiro

2009

Paulo Cesar Rangel da Rocha

**Disseminação de dados estatísticos georeferenciados
através de web services e software livre**



Dissertação apresentada, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Computação. Área de concentração: Geomática.

Orientador: Prof.^a Dr.^a Neide dos Santos

Coorientador: Prof. Dr. Oscar Luiz Monteiro de Farias

Rio de Janeiro

2009

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ / REDE SIRIUS / BIBLIOTECA CTC/B

R682 Rocha, Paulo Cesar Rangel da.
Disseminação de dados estatísticos georeferenciados através de
web services e software livre / Paulo Cesar Rangel da Rocha. – 2009.
104 f.

Orientadora: Neide dos Santos.
Coorientador: Oscar Luiz Monteiro Farias
Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado do Rio de
Janeiro, Faculdade de Engenharia.

1. Bancos de dados - Teses. 2. Sistemas de informação - Teses. 3.
Serviços Web - Teses. 4. Software livre - Teses. 5. Engenharia de
Computação. I. Santos, Nei dos. II. Farias, Oscar Luiz Monteiro de.
III. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. III. Título.

CDU 681.3.02

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta tese,
desde que citada a fonte.

Assinatura

Data

Paulo Cesar Rangel da Rocha

**Disseminação de dados estatísticos georeferenciados
através de web services e software livre**

Dissertação apresentada, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Computação. Área de concentração: Geomática.

Aprovado em: 02 de outubro de 2009.

Banca Examinadora:

Prof.^a Dr.^a Neide dos Santos (Orientadora)
Instituto de Matemática e Estatística - UERJ

Prof. Dr. João Araújo Ribeiro
Faculdade de Engenharia - UERJ

Prof.^a Dr.^a Renata Mendes Araújo
Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro - UNIRIO

Rio de Janeiro

2009

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, meu tio Walter, minha tia Stella, minha esposa e meu filho, cujo amor e compreensão me ajudaram a chegar até aqui.

AGRADECIMENTOS

Aos professores do departamento de Engenharia de Sistemas e Computação, pela dedicação e carinho.

Aos professores Neide dos Santos e Oscar Luiz Monteiro de Farias, pelo apoio e incentivo na elaboração desse trabalho.

Aos amigos do curso de Geomática, que tornaram esse período de convivência, agradável e harmonioso.

Ao IBGE, na pessoa de David Wu tai, pela oportunidade de realizar o curso.

Aos colegas do IBGE, que de alguma forma contribuíram na execução desse trabalho.

RESUMO

Rocha, Paulo Cesar Rangel da. *Disseminação de dados estatísticos georeferenciados através de web services e software livre*. 2010. 104f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Computação) – Faculdade de Engenharia, Universidade do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

Diferentes organizações públicas e privadas coletam e disponibilizam uma massa de dados sobre a realidade sócio-econômica das diferentes nações. Há hoje, da parte do governo brasileiro, um interesse manifesto de divulgar uma gama diferenciada de informações para os mais diversos perfis de usuários. Persiste, contudo, uma série de limitações para uma divulgação mais massiva e democrática, entre elas, a heterogeneidade das fontes de dados, sua dispersão e formato de apresentação pouco amigável. Devido à complexidade inerente à informação geográfica envolvida, que produz incompatibilidade em vários níveis, o intercâmbio de dados em sistemas de informação geográfica não é problema trivial. Para aplicações desenvolvidas para a Web, uma solução são os *Web Services* que permitem que novas aplicações possam interagir com aquelas que já existem e que sistemas desenvolvidos em plataformas diferentes sejam compatíveis. Neste sentido, o objetivo do trabalho é mostrar as possibilidades de construção de portais usando software livre, a tecnologia dos *Web Services* e os padrões do *Open Geospatial Consortium* (OGC) para a disseminação de dados espaciais. Visando avaliar e testar as tecnologias selecionadas e comprovar sua efetividade foi desenvolvido um exemplo de portal de dados sócio-econômicos, compreendendo informações de um servidor local e de servidores remotos. As contribuições do trabalho são a disponibilização de mapas dinâmicos, a geração de mapas através da composição de mapas disponibilizados em servidores remotos e local e o uso do padrão OGC WMC. Analisando o protótipo de portal construído, verifica-se, contudo, que a localização e requisição de *Web Services* não são tarefas fáceis para um usuário típico da Internet. Nesta direção, os trabalhos futuros no domínio dos portais de informação geográfica poderiam adotar a tecnologia *Representational State Transfer* (REST).

Palavras-chave: Serviços web. Disseminação de dados georeferenciados. Software livre.

ABSTRACT

Several public and private organizations collect and provide a large amount of data on the socio-economic realities of different countries. Governmental Brazilian agencies are showing today clear interest to disseminate a range of different information to several user profiles. However, many limitations to a more massive and democratic dissemination persist, including heterogeneity of data sources, data dispersion and not friendly format of presentation. Due to the inherent complexity involved in the spatial information, which produces conflict on many levels, the exchange of data in geographic information systems is not a trivial problem. For Web-based applications, Web services can be a useful solution, since they enable new applications to interact with those that already exist and also enable compatibility among systems developed in different platforms. This study aims to show the possibilities of developing thematic portals using free software, Web services technology and the Open Geospatial Consortium standards for the dissemination of spatial data. To evaluate and test the proposal, a portal that integrates data from statistical information servers was built. As example, a thematic portal of socio-economic data was developed, integrating data from a local server and data from remote servers. The main contributions of work is the availability of dynamic maps, the generation of maps by the composition of maps available at local and remote servers and use the standard OGC WMC. The portal shows however that the location and application of Web services are not an easy task for typical Internet users. In this direction, future work could adopt the technology REST (Representational State Transfer).

Keywords: Web Services. Geographic data dissemination. Free software.

LISTA DE SIGLAS

API	Application Program Interface
BRICS	Brasil, Rússia, China, Índia e África do Sul
CELADE	Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CORBA	Common Object Request Broker Architecture
CRS	Coordinate Reference System
DCOM	Distributed Component Object Model
DTD	Document Type Definition
EPSG	European Petroleum Survey Group
ERP	Enterprise Resource Planning
FTP	File Transfer Protocol
CGDI	Canada Geospatial Infrastructure
GML	Geography Markup Language
GPL	General Public License
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IIS	Internet Information Services
ISO	International Organization for Standardization
J2EE	Java Enterprise Edition
KVP	Keyword Value Pair
OGC	Open Geospatial Consortium
ONU	Organização das Nações Unidas
OWS	Open Web Service
PNAD	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio
REST	Representational State Transfer
RMI	Remote Method Invocation
RPC	Remote Procedure Call
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SLD	Styled Layer Descriptor
SMTP	Simple Mail Transfer Protocol
SOA	Service Oriented Architecture

SOAP	Simple Object Access Protocol
TCP/IP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol
UDDI	Universal Discovery Description Integration
UML	Unified Modeling Language
UNESCO	United Nations for Educational, Scientific and Cultural Organization
URI	Universal Resource Identifier
URL	Uniform Resource Locator
URN	Universal Resource Name
WCS	Web Coverage Service
WFS	Web Feature Service
WMS	Web Map Service
W3C	World Wide Web Consortium
XML	Extensible Markup Language

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1	- Web Site X Web Service	20
Figura 2.2	- Diferenças nos métodos de procura.....	23
Figura 2.3	- Arquitetura dos Web Services	24
Figura 2.4	- Pilha dos Web Services	25
Figura 2.5	- Exemplo de XML	27
Figura 2.6	- Principais elementos de uma mensagem SOAP	29
Figura 2.7	- Elementos de um documento WSDL	30
Figura 2.8	- Uso das tecnologias chaves de um Web Service.....	31
Figura 2.9	- Modelo de dados de UDDI.....	32
Figura 2.10	- Subfeatures adaptado de (OGC,1999).....	33
Figura 2.11	- Documento XML GetCapabilities.....	35
Figura 2.12	- Web Services - George Percivall.....	35
Figura 2.13	- Exemplo de GML	36
Figura 2.14	- Protocolos do Serviço WMS	38
Figura 2.15	- WFS – Passo 1	39
Figura 2.16	- WFS – Passo 2.....	39
Figura 2.17	- WFS – Passo 3.....	40
Figura 2.18	- WFS – Passo 4.....	40
Figura 2.19	- Cliente com um documento WMC.....	41
Figura 2.20	- Exemplo de documento WMC	42
Figura 2.21	- Portal de Informações da Prefeitura de Barra Mansa.....	47
Figura 2.22	- Portal Países@ do IBGE.....	48
Figura 3.1	- Arquitetura do Protótipo de Portal.....	51
Figura 3.2	- Geoserver - Tela inicial	52
Figura 3.3	- Geoserver - Dados pré-carregados	53
Figura 3.4	- Geoserver – Configuração do Servidor	54
Figura 3.5	- Geoserver – Configuração de Namespaces	55
Figura 3.6	- Geoserver – Editor de Dastastore.....	55
Figura 3.7	- Geoserver – Editor de Feature Type.....	56
Figura 3.8	- Geoserver – Editor de estilo	57

Figura 3.9 - Exemplo de Mapfish com Openlayers.....	57
Figura 3.10 - Camada Cliente	58
Figura 3.11 - Tela inicial do portal.....	61
Figura 3.12 - Tela com servidor base	62
Figura 3.13 - Tela com opção do menu Overview	63
Figura 3.14 - Tela com camada do tema América Latina	63
Figura 3.15 - Tela com camadas do servidor da FAO	64
Figura 3.16 - Tela com a opção de menu servidores.....	64
Figura 3.17 - Tela com a opção de menu legendas	65
Figura 3.18 - Tela Leitura/Gravação em WMC	65
Figura 3.19 - Tela com a opção de menu FeatureInfo selecionada.....	66

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1.1 - Densidade demográfica, segundo as Grandes Regiões –2007	75
Gráfico 1.2 - Taxa bruta de natalidade - Brasil, Rússia, China, Índia e África do Sul período 2005/2010.....	76
Gráfico 1.3 - Esperança de vida ao nascer, por sexo - Brasil, Rússia, China, Índia e África do Sul período 2005/2010	77
Gráfico 1.4 - Taxa Bruta de mortalidade infantil por sexo - Brasil, Rússia, China, Índia e África do Sul – período 2005/2010	77
Gráfico 1.5 - Taxa de analfabetismo das pessoas de 15 anos ou mais de idade, por sexo – Brasil, Rússia, China, Índia e África do Sul – 2006.....	79
Gráfico 1.6 - Taxa de analfabetismo das pessoas de 15 a 24 anos de idade, por sexo – Brasil, Rússia, China, Índia e África do Sul – 2006.....	79
Gráfico 1.7 - Taxa de analfabetismo das pessoas de 15 anos ou mais de idade, por sexo, segundo os países da América Latina – 2006.....	81
Gráfico 1.8 - Taxa de analfabetismo das pessoas de 15 anos ou mais de idade, e das mulheres de 15 a 24 anos de idade, segundo os países da América Latina – 2006	82
Gráfico 1.9 - Taxa de analfabetismo das pessoas de 15 a 24 anos de idade, por sexo, segundo os países da América Latina – 2006.....	83
Gráfico 1.10 - População de 60 anos ou mais de idade Brasil, Rússia, China, Índia e África do Sul – 2005.....	85
Gráfico 1.11 - Índice de envelhecimento Brasil, Rússia, China, Índia e África do Sul – 2005	86

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO.....	14
1	Objetivo.....	15
1.1	Apresentação do trabalho.....	15
2	FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	16
2.1	Software Livre.....	16
2.2	Interoperabilidade entre fontes de dados geográficos.....	18
2.3	Web Services.....	19
2.3.1	<u>Web Services(W3C) baseados na Arquitetura Orientada a Serviço (SOA).....</u>	21
2.3.2	<u>Arquitetura.....</u>	24
2.3.3	<u>Os padrões para Web Services (W3C).....</u>	25
2.3.3.1	Extensible Markup Language (XML).....	25
2.3.3.2	Simple Object Access Protocol (SOAP).....	28
2.3.3.3	Web Service Definition Language (WSDL).....	29
2.3.3.4	Universal Description, Discovery and Integration (UDDI).....	30
2.4	Web Services e Informação Geográfica.....	32
2.5	Web Services (OGC).....	33
2.5.1	<u>Os padrões para Web Services (OGC).....</u>	34
2.5.1.1	GML (Geography Markup Language).....	35
2.5.1.2	WCS (Web Coverage Service).....	36
2.5.1.3	WCS (Web Map Service).....	37
2.5.1.4	WFS (Web Feature Service).....	38
2.5.1.5	WMC (Web Map Context).....	40
2.5.1.6	Styled Layer Descriptor (SLD).....	43
2.6	Vantagens dos Web Services.....	43
2.6.1	<u>Canal de comunicação confiável.....</u>	43
2.6.2	<u>Serviços de negócio através da Web.....</u>	44
2.6.3	<u>Segurança na comunicação.....</u>	44
2.6.4	<u>Integração com sistemas existentes.....</u>	44
2.7	Limitações dos Web Services.....	45
2.8	Trabalhos Relacionados.....	46

3	MATERIAIS E MÉTODOS	49
3.1	Metodologia	50
3.1.1	<u>Arquitetura</u>	51
3.1.2	<u>Plataforma de desenvolvimento</u>	51
3.1.2.1	Módulo Servidor.....	52
3.1.2.2	Configuração do Servidor.....	53
3.1.2.3	Adição de Shapefiles.....	54
3.1.2.4	Namespaces.....	55
3.1.2.5	Datastore.....	55
3.1.2.6	FeatureType.....	56
3.1.2.7	SLD (OGC Styled Layer Description).....	56
3.1.2.8	Módulo Cliente.....	57
3.1.2.9	Funcionalidades da Camada Cliente.....	58
3.2	Fontes de Dados	60
3.3	Exemplo de Uso do Protótipo de Portal	61
4	CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS	67
4.1	Conclusões	67
4.2	Trabalhos futuros	68
	REFERÊNCIAS	70
	ANEXO A - Pesquisa Síntese de Indicadores Sociais 2008 (IBGE).....	74
	ANEXO B - Ref. da Pesquisa Síntese de Indicadores Sociais (IBGE).....	87
	ANEXO C - Malha Municipal Digital do Brasil, 2001 – Metodologia.....	88
	ANEXO D - Instalação do protótipo de portal.....	91
	ANEXO E - Configuração das FeatureType utilizadas no Geoserver.....	92

INTRODUÇÃO

Segundo a *Canadian Geospatial Data Infrastructure* (CGDI), a *Geomática* compreende a coleta, gerenciamento, análise e integração de dados espaciais, abrangendo uma extensa classe de disciplinas que inclui levantamento topográfico; sistema de posicionamento global; mapeamento; sensoriamento remoto e sistemas de informação geográfica (SIG). Estas atividades e serviços contribuem para um melhor planejamento e na tomada de decisão.

A Geomática experimentou um crescimento significativo nos últimos anos. Pesquisa na ciência da informação estima que oitenta por cento de todos os dados do mundo é localmente-baseado, mesmo que a primeira razão para coletá-los não fosse para análise geográfica [CGDI]. Como exemplo, são citados os dados de saúde que *a priori* são coletados e organizados sobre a saúde de pacientes. Entretanto, esses dados incluem informações localmente-baseadas, descrevendo onde o paciente mora, trabalha e qual hospital ele visitou. Estas referências geográficas podem ser usadas para indicar a extensão de doenças ou enfermidades segundo outros fatores geograficamente relacionados, como fornecimento de água e tratamento de esgoto.

Os benefícios proporcionados pela localização espacial da informação foram percebidos com a incorporação de capacidades espaciais aos sistemas gerenciadores de banco de dados. Contudo, dados espaciais não recebem os mesmos cuidados dispensados às informações convencionais, transformando essas informações em grandes depósitos de dados. Tal situação é conseqüência de diversos fatores, como por exemplo: os múltiplos formatos decorrentes da falta de padronização; a precariedade das tecnologias de interoperabilidade; as particularidades da administração das informações espaciais; e a complexidade dos sistemas de informação geográfica utilizados no tratamento de dados espaciais.

Este trabalho tem como motivação principal a disseminação de informações para todos: governo, empresas, universidades e cidadãos, disponibilizando dados diversos de forma transparente. Entre as diversas possibilidades de compartilhamento e disseminação de informações geoespaciais, serão analisadas aquelas que permitam promover o compartilhamento e a disseminação de informações geoespaciais e não espaciais entre bases de dados, com o uso da tecnologia dos *Web Services*, Software Livre e padrões do *Open Geospatial Consortium* (OGC).

1 **Objetivo**

A dissertação tem como foco, oferecer amplo acesso a bases de dados distribuídas em diferentes servidores remotos, transformando dados postos disponíveis nestes servidores, em mapas temáticos interativos. A solução apresentada é a construção de portais geográficos temáticos, com vistas a alcançar níveis satisfatórios de interoperabilidade e de facilidade de uso. Neste sentido, o objetivo do trabalho é mostrar as possibilidades de construção de portais geográficos temáticos usando a tecnologia dos *Web Services* e os padrões OGC (*Open Geospatial Consortium*), visando contribuir para a disseminação de dados espaciais. Mais amplamente, pretende-se mostrar e discutir a efetividade dos *Web Services* na disseminação de dados no contexto dos dados estatísticos georeferenciados, quase sempre disponíveis como tabelas e gráficos, tendo em vista a necessidade de se adequar os sistemas de informação às novas tecnologias de interoperabilidade e à disseminação de dados, visando proporcionar a troca de informação entre sistemas de forma transparente e independente de plataforma.

Nesta dissertação, o termo portal é usado com o sentido de um ponto de entrada para informações e serviços disponíveis na Web, ou seja, um *Web site* através do qual outros podem ser acessados (DAVIS; ALVES, 2006).

1.1 **Apresentação do trabalho**

A dissertação está estruturada em quatro capítulos, contando com a introdução. O segundo capítulo apresenta uma visão geral dos conceitos e tecnologias abordados na dissertação, finalizando com uma comparação e comentário sobre as diferenças entre o presente trabalho e outros trabalhos relacionados ao tema. O terceiro capítulo apresenta uma proposta de construção de um protótipo de portal de dados geoespaciais distribuídos, utilizando *Web Services*, *Software Livre* e padrões OGC, com um exemplo do funcionamento do protótipo de portal, reunindo dados do IBGE e de órgãos internacionais. Por fim, o último capítulo apresenta as conclusões e contribuições do trabalho, indicando perspectivas futuras.

2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS

De forma a proporcionar clara compreensão da abrangência deste trabalho, este capítulo oferece uma visão geral dos conceitos e tecnologias que são a base desta dissertação. Serão abordados os fundamentos dos padrões relativos aos *Web Services*, ressaltando-se o problema da interoperabilidade e as diferenças entre a visão sobre *Web Services* do OGC e do *World Wide Web Consortium (W3C)*, enfatizando-se o uso de Software Livre e a contribuição dos *Web Services* no tratamento dos dados geográficos.

2.1 Software livre

Software livre, segundo a definição criada pela *Free Software Foundation*, é qualquer programa de computador que pode ser usado, copiado, estudado e redistribuído sem nenhuma restrição (http://pt.wikipedia.org/wiki/Software_livre). Usualmente o *Software* livre é distribuído acompanhado de uma licença de *Software* livre e do código fonte do programa.

Um *software* é considerado como livre quando atende aos quatro tipos de liberdade para os usuários do *software* definidas pela *Free Software Foundation*:

- A liberdade para 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). Acesso ao código-fonte é um pré-requisito para esta liberdade;
- A liberdade de redistribuir, inclusive vender, cópias de modo que você possa ajudar ao seu próximo (liberdade nº 2);
- A liberdade de modificar o programa, e liberar estas modificações, de modo que toda a comunidade se beneficie (liberdade nº 3). Acesso ao código-fonte é um pré-requisito para esta liberdade;

A liberdade de executar o programa significa a liberdade para qualquer tipo de pessoa física ou jurídica utilizar o *software* em quantas máquinas quiser, em qualquer tipo de sistema computacional, para qualquer tipo de trabalho ou atividade, sem nenhuma restrição imposta

pelo fornecedor. A liberdade de redistribuir o programa compilado, isto é em formato binário, necessariamente inclui a obrigatoriedade de disponibilizar seus códigos-fonte. Caso o *software* venha a ser modificado e o autor da modificação queira distribuí-lo, gratuitamente ou não, será também obrigatória à distribuição do código-fonte das modificações, desde que elas venham a integrar o programa. Não é necessária a autorização do autor ou do distribuidor do *software* para que ele possa ser redistribuído, já que as licenças de *Software Livre* assim o permitem. Cada licença determina como será feito o fornecimento do código fonte para distribuições típicas, como é o caso de distribuições em mídia portátil somente com os códigos binários já finalizados (sem o código-fonte). No caso da licença GPL, o código-fonte deve ser disponibilizado em local onde possa ser acessado, ou deve ser entregue ao usuário, se solicitado, sem custos adicionais (exceto transporte e mídia). Caso o desenvolvedor do *software* tenha o poder de revogar a licença, o *software* não é livre. A maioria dos programas em *Software Livre* é licenciada através de uma licença de *Software Livre*, como a GNU GPL, a mais conhecida. Com o advento do movimento do *Software Livre*, muitas aplicações para SIG foram desenvolvidas e disponibilizadas ao público em geral (Uchoa, 2004, Câmara e Osrud, 2004). O uso de *Software Livre* proporciona autonomia tecnológica e melhor utilização dos recursos através da redução de pagamento de *royalties* aos fornecedores de *software*. Nesta dissertação, todos os produtos de *software* utilizados são livres, com exceção do Sistema Operacional, que poderia ser substituído pelo Linux, o que não aconteceu por mera conveniência.

2.2 Interoperabilidade entre fontes de dados geográficos

A farta oferta de dados, geográficos ou não, vista atualmente, parece não favorecer sua divulgação e uso, uma vez que muitas bases de dados existentes são heterogêneas. Esta diversidade impede a interoperabilidade de dados. Devido à complexidade inerente à informação geográfica envolvida, que produz incompatibilidade em vários níveis, o intercâmbio de dados em SIGs não é problema trivial. O tema é estudado sob diversas abordagens, como a conversão entre formatos de dados próprios de cada SIG, a conversão entre semânticas de bancos de dados distintos e o desenvolvimento ou uso de modelos gerais de dados geográficos propostos por diferentes organizações (APARÍCIO, 2005).

Segundo Casanova; Brauner; Câmara; Lima Júnior (2005), o intercâmbio de dados é a capacidade de compartilhar e trocar informações e processos entre diferentes usuários de informação. A maior dificuldade do intercâmbio de dados é a diversidade de modelos conceituais dos SIGs disponíveis no mercado. Cada organização utiliza padrões particulares que criam sistemas únicos. Tal situação faz com que usuários fiquem amarrados a uma solução de um fornecedor de *software* e impedidos de interoperar com outros sistemas. Cada um com uma sintaxe própria para descrever as entidades (geometria e atributos).

A abordagem mais simples para normalizar essas trocas é a conversão sintática direta de formatos, que procura realizar a interpretação e tradução dos arquivos de informação geográfica em diferentes formatos, permitindo que um sistema compreenda os dados provenientes de outros sistemas e, dessa maneira, viabilizando a conversão ou importação direta, atingindo desta forma um grau de interoperabilidade no nível sintático (CÂMARA et al., 2005).

2.3 Web Services

A popularização do uso da Internet transformou os computadores de simples processadores de informação em um meio de comunicação. A forma universal como a Internet dissemina a informação criou a expectativa da informação disponível a qualquer momento, em qualquer lugar e em qualquer plataforma. A portabilidade passa a ser uma necessidade para o intercâmbio e compartilhamento da informação.

Segundo Manes (2002), um *Web Service* é um serviço que mora na Web. Para um melhor entendimento dessa definição será explicado o significado dos termos “Web” e “Serviço”.

A Web é um universo de informação com recursos interconectados via Internet. Os recursos são acessados usando-se protocolos padrão da Internet. Segundo o W3C, um recurso Web é um objeto de informação, identificado e acessível através da Web. Um documento Word ou uma página Web são exemplos de recursos Web. Idealmente um dispositivo ou aplicação disponível na rede poderia acessar qualquer recurso na Web.

Um Serviço é baseado na Arquitetura Orientada a Serviço (SOA), definida pela W3C, o que significa serviços genéricos que podem ser reusáveis em diversas aplicações, ao invés de se criar soluções estanques que resolvem um único problema. SOA é a arquitetura básica da maioria dos sistemas *middleware*-RPC (*Remote Procedure Call*, em português, Chamada de Procedimento Remoto). A arquitetura SOA separa a interface, que expõe as funcionalidades do Serviço, da implementação. Uma aplicação cliente para se comunicar com um serviço necessita apenas conhecer sua interface, sendo transparente à aplicação os detalhes de sua implementação. Um *Web Service* é uma aplicação que expõe suas funcionalidades através de uma API (*Application Programming Interface*, em português, Interface de Programação de Aplicativos) e é um recurso Web desenvolvido para ser consumido por *software*, e não por humanos. Portanto, ele possui características de um recurso Web e de um Serviço. Um Serviço executa parte de uma tarefa para outro *software*. Em diversas situações, a única maneira de se acessar o Serviço é através de sua API, não existindo qualquer tipo de interface humana.

As tecnologias Cliente/Servidor apóiam-se neste conceito básico de Serviço. Um Serviço é uma aplicação ou *software* que desempenha o papel de servidor em um relacionamento cliente/servidor. Servidores Web, servidores de banco de dados, e servidores de aplicações são exemplos de sistemas orientados a serviços. O acesso de clientes ao Serviço

é realizado através de uma API de rede. Para se criar uma API de rede, poder-se-ia utilizar algum tipo de *middleware* de comunicação tradicional, como DCOM, CORBA ou RMI. Entretanto, todos eles apresentam limitações. A forma de se disponibilizar serviços para usuários heterogêneos em plataformas diversas é através do uso de uma tecnologia *middleware* que suporte essas necessidades. Os *Web Services* representam esse novo tipo de *middleware* baseado na Web, que resolve o problema de difusão dos *middleware* tradicionais, pois ela é universal e independente de plataforma e linguagem. A Web usa a Internet como meio de comunicação, o que permite aos *Web Services* suportarem fácil integração, reusabilidade e flexibilidade. Ao se disponibilizar uma aplicação como um Serviço evita-se o retrabalho, pois tal funcionalidade poderá ser compartilhada por muitas aplicações.

A figura 2.1 resume as diferenças entre um *Web site*, que representa um grupo de recursos Web desenvolvidos para serem acessados por humanos, e os *Web Services* que representam um grupo de recursos Web desenvolvidos para serem acessados por aplicações.

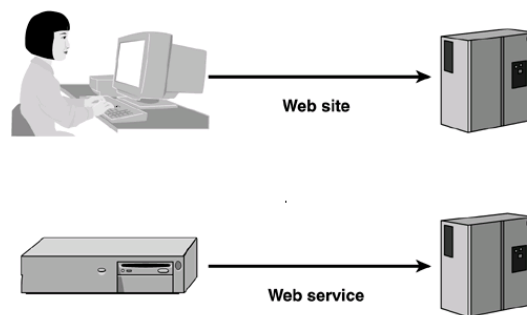


Figura 2.1 - *Web Site X Web Service*.
(In *Web Services: A Manager's Guide*, 2002).

Um *Web site* suporta clientes inteligíveis aos humanos. Por outro lado, aplicações possuem capacidade de análise de estrutura de dados, mas não são tão flexíveis quanto os humanos ao interpretarem os documentos. Uma aplicação necessita saber que funções estão disponíveis e como estruturar e interpretar os dados que estão sendo transferidos, sem ambiguidade. Portanto, as interfaces desses dois tipos de aplicações são fundamentalmente diferentes. *Web Services* usam uma variedade de tecnologias para se comunicarem. Entretanto, nenhuma delas é uma novidade; o que faz os *Web Services* diferentes de outros mecanismos similares são as tecnologias que fornecem os serviços. Os *Web Services* baseados na Arquitetura Orientada a Serviço (SOA) têm em seu núcleo a linguagem XML como mecanismo de comunicação e são baseados em três tecnologias específicas: um mecanismo para registrar um serviço, um mecanismo para encontrar um serviço, e um mecanismo para que duas partes se comuniquem.

2.3.1 Web Services (W3C) baseados na Arquitetura Orientada a Serviço (SOA)

O *World Wide Web Consortium (W3C)*, organização que desenvolve padrões para a Web, define *Web Services* como:

Um sistema de *software* identificado por uma URI (*Uniform Resource Identifier*) cujas interfaces públicas e as ligações (*bindings*) são definidas e descritas usando XML. Sua definição pode ser encontrada por outros sistemas. Estes sistemas podem então interagir com o *Web service* na forma prescrita em sua definição usando mensagens baseadas em XML transportadas pelos protocolos da Internet.

Web Services são uma evolução da chamada de procedimento remoto básica (RPC). De fato, os *Web Services* são uma tecnologia não muito mais avançada que as RPC do passado, mas com conceitos similares aplicados de uma nova maneira. Entretanto um *Web Service* tem três características específicas:

- Uma forma de encontrar e registrar um serviço de interesse. Um *Web Service* é tipicamente registrado e pode ser localizado através de um registro de serviço. Um registro permite aos consumidores de serviços encontrarem serviços que atendam as suas necessidades.
- Um mecanismo de transporte para acessar um serviço. *Web Services* se comunicam através de passagem de mensagens XML entre eles, via uma API Web que adiciona uma camada de abstração ao ambiente, o que faz a conexão flexível e adaptável.
- Uma forma de definir parâmetros de entrada e saída para cada serviço. Um *Web Service* fornece uma interface – uma API Web – que pode ser chamada por outro programa. Esta interface de aplicação para aplicação, pode ser invocada por qualquer tipo de aplicação. A API Web fornece acesso á lógica da aplicação que implementa o serviço.

Essas três propriedades, quando usadas em conjunto, fornecem uma nova forma de ambiente distribuído. A diferença entre este ambiente de computação e os ambientes de computação distribuídas do passado está nos padrões e implementações. Ou seja, um mecanismo padrão de definição, um padrão de procura de serviços e um padrão de definições de transporte. Todas eles são fornecidos sem preocupação com mecanismos básicos de implementação.

Web Services tornam-se atraentes porque, pelo menos na teoria, um *Web Service* escrito em C e rodando num Microsoft IIS pode acessar um *Web Service* escrito em Java rodando em outro ambiente. Tudo isso, sem a preocupação de como cada *Web Service* foi implementado.

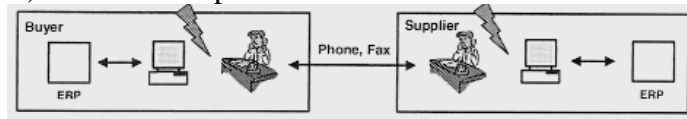
A principal ferramenta de que a indústria dispõe para viabilizar a integração de sistemas heterogêneos é o consenso em torno da utilização de padrões amplamente reconhecidos.

A Internet e a Web foram construídas sobre os protocolos TCP/IP e HTTP, padrões bastante amadurecidos. Com o surgimento da linguagem XML como um padrão independente de plataforma para a codificação de mensagens, criou-se a possibilidade de interoperabilidade sintática na Web. Os *Web Services* estão fundamentados sobre estes padrões. Disponibilizando-se um sistema como *Web Service*, permite-se que terceiros interajam com este sistema através de suas aplicações, facilitando o compartilhamento e a disseminação da informação.

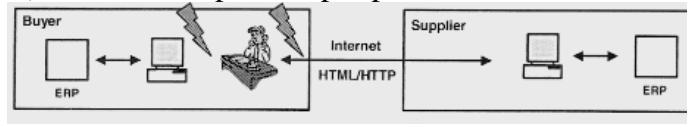
Os *Web Services* simplificam significativamente a comunicação entre aplicações. Sistemas existentes podem ser adaptados para tornarem-se acessíveis pela Internet e Intranet. Eles podem ser vistos como um veículo de integração de aplicações empresarias, simples e de baixo custo, suportando independência de plataforma e compartilhamento de dados e funções.

A figura 2.2 ilustra a simplificação obtida ao se utilizar a abordagem de *Web Services* comparada com as operações envolvidas num processo de procura tradicional e procura por portal. As setas indicam interrupção no meio de comunicação.

1) Processo de procura tradicional:



2) Processo de procura por portal



3) Processo de procura com Web Service:

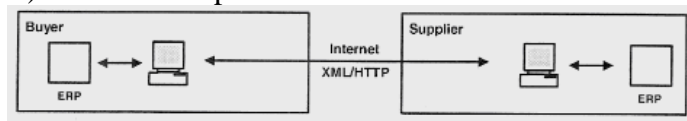


Figura 2.2 - Diferenças nos métodos de procura.
(in *Perspectives on Web Services*, 2005).

Com *Web Services*, os sistemas *Enterprise Resource Planning (ERP)* comunicam-se diretamente via documentos XML sobre HTTP - não há mais interrupção no meio de comunicação. Quando passamos da forma humano-aplicação para a forma aplicação-aplicação, o formato de transferência de dados passa de HTML para XML; o protocolo de transporte, HTTP, permanece o mesmo.

As interfaces humano-humano ou humano-máquina são removidas da inter e intra execução do processo de negócio da empresa. O nível de automação é aumentado consideravelmente. Na transição de uma operação tipo humano-aplicação para um tipo aplicação-aplicação ocorre um processo de automação, produzindo reduções de custos significativos. Por exemplo, tarefas manuais tais como impressão, comunicação de fax e entrada de dados em um sistema TI, podem tornar-se obsoletas se interfaces de *Web Services* estiverem disponíveis.

2.3.2 Arquitetura

Web Services representam outro paradigma para aplicações distribuídas, portanto, ele consiste dos mesmos três componentes:

- Um corretor de serviço que age como um localizador entre o provedor de serviço e o consumidor de serviço.
- Um provedor de serviço que publica seus serviços para o corretor de serviço.
- Um consumidor de serviço que pede ao corretor para encontrar um fornecedor de serviço adequado e que faça sua comunicação com o provedor.

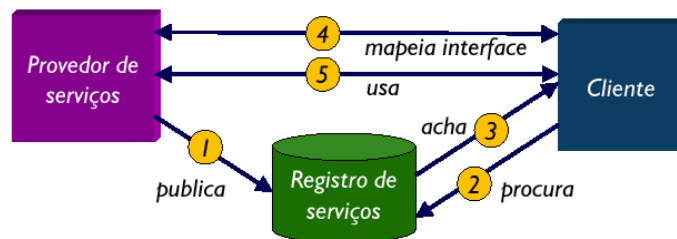


Figura 2.3 – Arquitetura dos *Web Services*.
(in Como implementar *Web Services* em Java, 2002).

Pela primeira vez, uma única e simples tecnologia está disponível para diferentes ambientes de linguagens de programação como Java Enterprise Edition (J2EE), Microsoft.NET, C++, Perl, e outras. *Hardware* e plataformas de Sistemas Operacionais com implementação do protocolo HTTP e de suporte ao parser XML podem participar. Através de *Web Services* é possível conectar diferentes plataformas computacionais.

Um dos benefícios a se observar com a utilização dos *Web Services* é a proteção ao investimento, pois toda tecnologia da empresa continua a mesma. Os *Web Services* utilizam a tecnologia já existente. Por usar XML sobre HTTP, nenhum problema com *Firewall* deverá ocorrer. Usualmente *Firewall* não bloqueia a porta HTTP. Por definição, *Web Services* não têm que usar HTTP e o uso de SMTP e FTP podem ser avaliados.

XML e suas semânticas correspondentes são um formato largamente aceito para troca de dados. Quase todas as camadas usadas pelos *Web Services* estão baseadas em XML. Geralmente estas camadas constroem a pilha dos *Web Services* que consiste das seguintes partes:

- UDDI (*Universal Discovery Description Integration*).
- WSDL (*Web Service Definition Language*).
- SOAP (*Simple Object Access Protocol*).
- XML (*Extensible Markup Language*).

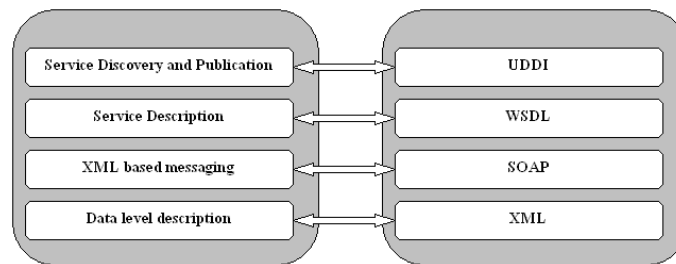


Figura 2.4 - Pilha dos *Web Services*.
(in *Web Services Tutorial: Understanding XML and XML Schema—Part 1*).

Estas camadas compõem o bloco fundamental que permite o desenvolvimento de *Web Services*, consistindo dos três componentes de serviços de acordo com a definição formal de *Web Services*. A seguir, é fornecida uma visão geral sobre os padrões (camadas da pilha) mais utilizados pelos *Web Services*.

2.3.3 Os padrões para Web Services (W3C)

2.3.3.1 Extensible Markup Language (XML)

XML é uma meta-linguagem definida pelo W3C, que assegura que os dados estruturados serão uniformes e independentes de aplicações e fornecedores. Apesar de ser baseada em *tags*, se diferencia das linguagens convencionais, como o HTML, por não apresentar um vocabulário limitado.

A proposta de comunicação através de uma linguagem autodescritiva não é recente, entretanto, só com o extraordinário avanço das telecomunicações nos últimos anos, foi possível fazer com que o *overhead* provocado pela transmissão de dados não essenciais (texto), fosse assimilado pelas mídias de transmissão existentes. São vantagens associadas ao uso do XML:

- Facilidade na troca de dados – por muito tempo observou-se o crescimento vertiginoso do uso de protocolos proprietários para comunicação entre aplicações, tornando a transferência de dados tão complexa que frequentemente uma aplicação não conseguia ter acesso aos dados de uma versão anterior da mesma aplicação. Com XML, os dados e as informações sobre eles são armazenadas conjuntamente. Com dados autodescritivos, a recepção dispensa o uso de manuais que descrevam os protocolos envolvidos.
- Computação e manipulações locais – os dados XML recebidos por um cliente são analisados e podem ser editados e manipulados de acordo com o interesse do usuário. Ao contrário de somente visualizar os dados, os usuários podem manipulá-los de várias formas. A separação da interface visual dos dados propriamente ditos permite a criação de aplicações mais poderosas, simples e flexíveis.
- Múltiplas formas de visualizar os dados – os dados recebidos por um usuário podem ser visualizados de diferentes formas, uma vez que o XML define somente os dados e não sua visualização. A interpretação visual pode ser dada de várias maneiras diferentes, de acordo com as aplicações.
- Fácil distribuição na Web – assim como HTML, o XML, por ser um formato baseado em texto aberto, pode ser distribuído via HTTP sem necessidade de modificações nas redes existentes.

XML pode ser usada na criação de uma nova linguagem como também pode ser estendida, isto é, se uma linguagem para algum fim for criada, novos conceitos ou aprimoramentos poderão ser agregados sem que, com isto, perca-se a compatibilidade com versões anteriores.

XML é uma linguagem de marcação como HTML ou outra linguagem de marcação qualquer, pois ela consiste de marcações e texto, por sua vez, são compostas de *tags* individuais. A figura 2.5 apresenta um exemplo de documento XML mostrando as marcações em negrito.

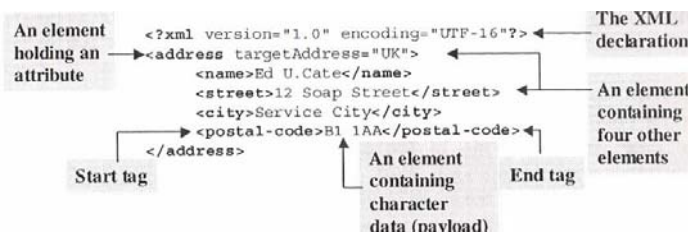


Figura 2.5 - Exemplo de XML.
(in *Perspectives on Web Services*, 2005).

Entretanto, numa observação mais detalhada, podemos identificar várias diferenças entre HTML e XML. Ambas, HTML e XML são linguagens para troca de dados, mas existe uma diferença entre as duas. HTML se preocupa apenas com a apresentação dos dados, não com a informação por si só e informa ao *browser* como apresentar o texto emoldurado por uma *tag* inicial e uma *tag* final. Em contraste, XML não se preocupa com a apresentação da informação, mas sim com o seu conteúdo. Para documentos XML, a apresentação da informação é mantida em algum lugar separado da marcação. Isso a torna um excelente veículo para troca de dados estruturados entre aplicações, porque essas aplicações não precisam apresentar a informação. Elas precisam compreender as semânticas dos dados. Outra diferença importante entre marcações XML e marcações HTML é que o conjunto de marcações HTML é fixo. Ele não pode ser estendido para suportar características adicionais. Um processador HTML tem conhecimento embutido sobre o conjunto de marcações suportadas e deverá tratar qualquer marcação que não pertence a este conjunto como erro. Por outro lado, marcações XML são definidas antes de serem usadas. Como tal, XML é uma meta linguagem de marcação que define marcadores que serão usados. Um processador XML deve primeiro compreender as definições dos marcadores aplicáveis a um documento XML, isto é, a gramática do documento, antes de validar o documento. A gramática fundamentalmente define a estrutura de todos os documentos XML que estão de acordo com as regras da gramática. Todos os documentos XML que estão de acordo com as restrições expressas através de uma dada gramática são chamados de documentos válidos. Um documento que geralmente está de acordo com a sintaxe XML expressa no padrão XML é chamado de documento bem-formatado.

Dois conceitos dominantes existem para especificar as gramáticas XML: O esquema XML e as DTDs (Document Type Definition, em português, Definição de Tipo de Documento). DTDs são regras que definem um documento XML, as quais ajudam a validar os dados quando a aplicação que os recebe não possui internamente uma descrição do dado que está recebendo. Esquema XML é uma proposta do W3C para substituir a DTD. Ele é

mais expressivo que a DTD, é escritos em XML, suporta tipos de dados e namespaces e permite extensões. O esquema XML é significativamente mais poderoso para expressar restrições estruturais de documentos XML do que as DTDs.

2.3.3.2 Simple Object Access Protocol (SOAP)

SOAP está se tornando um padrão para a troca de mensagens entre aplicações e *Web Services*, por ser uma tecnologia construída com base em XML e HTTP. SOAP é um protocolo projetado para invocar aplicações remotas através de chamadas de procedimentos remotos (RPC) ou trocas de mensagens, em um ambiente independente de plataforma e linguagem de programação. SOAP é, portanto, um padrão normalmente aceito para se utilizar com *Web Services*. Desta forma, pretende-se garantir a interoperabilidade e intercomunicação entre diferentes sistemas, através da utilização de uma linguagem (XML) e mecanismo de transporte (HTTP) padrão. SOAP encapsula e transporta chamadas de RPC utilizando-se dos recursos e flexibilidade do XML, sobre HTTP. RPCs são chamadas locais a métodos de objetos remotos, portanto, é possível acessar os serviços de um objeto localizado em outro ponto da rede, através de uma chamada local a este objeto. Cada chamada ou requisição exige uma resposta. Ao serem enviadas através da rede, as chamadas de RPC, emitidas pela aplicação cliente, são serializadas segundo o padrão SOAP. O serviço remoto, ao receber a mensagens faz o processo contrário, desserializando e extraíndo as chamadas de método. A aplicação servidora processa a chamada, serializa a resposta e a envia para a máquina cliente, que repassa a resposta desserializada para a aplicação cliente.

Uma mensagem SOAP consiste basicamente dos seguintes elementos:

- Envelope: Toda mensagem SOAP deve contê-lo. É o elemento raiz do documento XML. O Envelope pode conter declarações de *namespaces* e também atributos adicionais como o que define o estilo de codificação (*encoding style*). Um "*encoding style*" define como os dados são representados no documento XML.
- Header: É um cabeçalho opcional. Ele carrega informações adicionais, como por exemplo, se a mensagem deve ser processada por um determinado nó intermediário (é importante lembrar que, ao trafegar pela rede, a mensagem normalmente passa por

diversos pontos intermediários, até alcançar o destino final). Quando utilizado, o *Header* deve ser o primeiro elemento do Envelope.

- **Body:** Este elemento é obrigatório e contém o *payload*, ou a informação a ser transportada para o seu destino final. O elemento *Body* pode conter um elemento opcional *Fault*, usado para carregar mensagens de status e erros retornadas pelos "nós" ao processarem a mensagem.

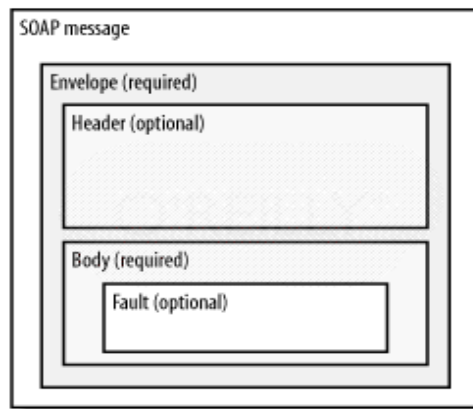


Figura 2.6 - Principais elementos de uma mensagem SOAP.
(in *Web Services Essentials* – O'Reilly, 2002).

2.3.3.3 Web Service Definition Language (WSDL)

WSDL (Linguagem para Definição de Serviços Web, em português) descreve serviços de rede usando gramática XML. WSDL tem por objetivo automatizar a comunicação entre aplicações. Assim como SOAP especifica a comunicação entre o consumidor e o fornecedor, WSDL descreve os serviços oferecidos pelo fornecedor. A WSDL é uma forma padronizada de especificar os detalhes de um serviço Web. Ela é um esquema XML com propósitos gerais que pode ser usada para especificar os detalhes das interfaces dos *Web Services*, ligações, e outros detalhes de implantação. A padronização da especificação dos detalhes de um serviço permite aos clientes que não possuem conhecimento anterior do serviço usarem esse *Web Service*. A figura 2.7 ilustra a estrutura de um documento WSDL:

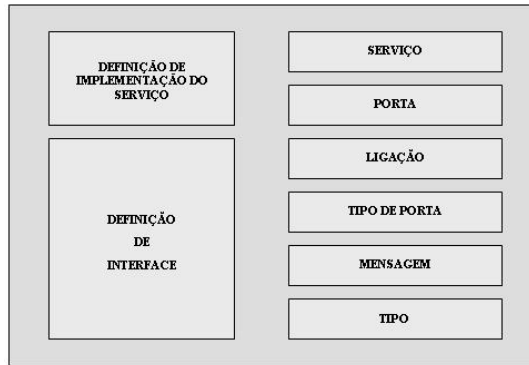


Figura 2.7 - Elementos de um documento WSDL.
(in *Implementando Web Services – 2005*).

Um *Web Service* deve, portanto, definir todas as suas interfaces, operações, esquemas de codificação, entre outros aspectos neste documento. Tão logo o cliente tenha acesso à descrição do serviço a ser utilizado, a implementação do *Web Service* pode ser feita em qualquer linguagem de programação. Normalmente são utilizadas linguagens construídas para interação com a Web, como Java Servlets ou ASP (*Active Server Pages*), que, em seguida, chamam um outro programa ou objeto. Basicamente, quando o cliente deseja enviar uma mensagem para um determinado *Web Service*, ele obtém a descrição do serviço, através da localização do respectivo documento WSDL, e em seguida constrói a mensagem, passando os tipos de dados corretos (parâmetros, etc.) de acordo com a definição encontrada no documento. Assim, a mensagem é enviada para o endereço onde o serviço está localizado, a fim de que possa ser processada. O *Web Service*, quando recebe esta mensagem, faz a validação conforme as informações contidas no documento WSDL. A partir de então, o serviço remoto sabe como tratar a mensagem, processá-la e como montar a resposta ao cliente.

2.3.3.4 Universal Description, Discovery and Integration (UDDI)

UDDI (Especificação da Integração, Descoberta e Descrição Universal, em português) define um modo padronizado para registrar, cancelar registros, e pesquisar *Web Services*. UDDI é uma especificação baseada em padrões de descoberta e integração dinâmica para registro, descrição e descoberta de *Web Services*. À maneira das páginas amarelas de um sistema de telefonia, o único propósito de registro da UDDI é habilitar os fornecedores a

registrarem seus serviços, e os consumidores a encontrarem esses serviços. Uma vez que um consumidor encontre um serviço, o registro não terá mais papel algum a desempenhar entre o consumidor e o fornecedor. A figura 2.8 apresenta o quadro completo de aplicações distribuídas usando as tecnologias chaves dos *Web Services* (SOAP, WSDL, UDDI):

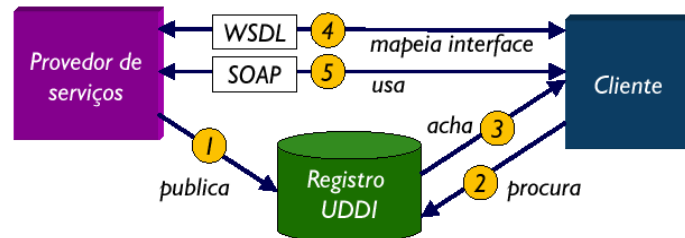


Figura 2.8 - Uso das tecnologias chaves de um Web Service.
(in Como implementar *Web Services* em Java, 2002).

- O fornecedor de *Web Services* descreve o *Web Service* num documento WSDL e o publica para um registro UDDI, usando a API de publicação que é baseada em SOAP.
- Um consumidor de serviço usa a API de requisição do UDDI para pesquisar o registro UDDI de um fornecedor de serviços adequado.
- Uma requisição SOAP deverá ser criada de acordo com o documento WSDL.
- A requisição SOAP deverá ser enviada para o fornecedor de serviços e a resposta deverá ser processada.

A especificação UDDI define um esquema XML, para mensagens SOAP e APIs para aplicativos que querem usar o registro. Um fornecedor que registra um *Web Service* com a UDDI deve fornecer dados do negócio, serviços, ligações, e informações técnicas sobre os serviços. Esta informação é armazenada em um formato comum que consiste de três partes:

- Páginas brancas – descrevem informações de negócios em geral, tais como nome, descrição, números de telefone, e assim por diante.
- Páginas amarelas – descrevem os negócios em termos de taxonomias padronizadas. Esta informação deve obedecer a categorizações industriais padronizadas de modo que os serviços possam ser localizados por indústria, categoria, ou localização geográfica.
- Páginas verdes – listam o serviço, ligação, e informações técnicas específicas do serviço.

Para acessar serviços da UDDI a partir de aplicativos a especificação da UDDI inclui duas categorias de APIs:

- APIs de Requisição – habilitam a pesquisa e a navegação da informação do registro.
- APIs de Publicação – permitem que os aplicativos registrem serviços com o registro.

As APIs da UDDI se comportam de uma maneira síncrona. Além disso, para assegurar que um fornecedor de *Web Services* ou um consumidor possa utilizar o registro, a UDDI usa SOAP como protocolo base. Note que a UDDI é uma especificação para um registro, não um repositório, pois ela não contém os serviços propriamente ditos. Como registro ela funciona como um catálogo, permitindo que os consumidores encontrem serviços disponíveis. A figura 2.9 apresenta um modelo de dados UDDI:

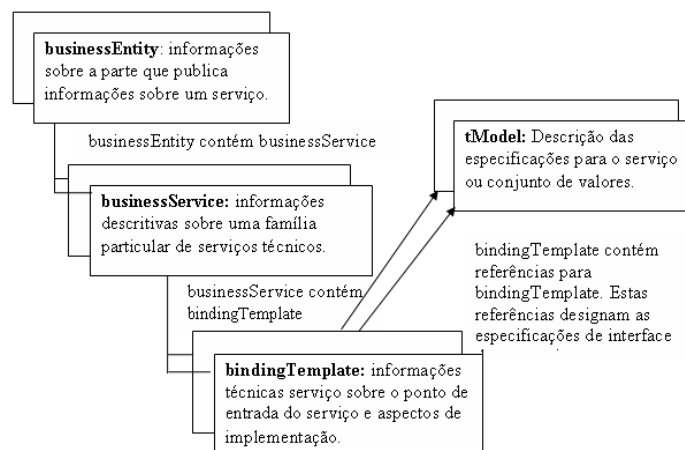


Figura 2.9 - Modelo de dados de UDDI.
(in OASIS - *Using WSDL in a UDDI Registry, Version 1.08 - 2002*).

2.4 Web Services e Informação Geográfica

A adoção de arquiteturas, estrutura de dados e formatos específicos dos SIGs dificulta a troca de dados entre organizações que utilizam sistemas distintos. Na área dos sistemas de informação geográfica, a interoperabilidade também é uma meta a ser alcançada. Estes sistemas consolidam-se como ferramentas capazes de agilizar processos e reduzir custos em diversos ramos da sociedade. Tais sistemas permitem a criação, manipulação e extração de

informações de bases de dados geográficas e seu crescimento e utilização nos últimos anos têm sido extraordinários. A interoperabilidade de dados apóia-se em padrões que permitam a troca eficiente e consistente da informação, independente da arquitetura adotada. Os processos envolvidos no compartilhamento de dados geográficos devem assegurar a integridade da informação na transferência, sem perda de conteúdo (CÂMARA et al., 2005).

2.5 Web Services (OGC)

O Open Geospatial Consortium (OGC) é uma organização internacional, sem fins lucrativos, que tem como objetivo definir especificações padrão para interoperabilidade de Sistemas de Informação Geográficas (OGC, 2007). O consórcio visa padronizar a forma como os dados geográficos são acessados através da arquitetura OpenGis, com objetivo de produzir especificações consistentes para intercâmbio de informações espaciais.

O modelo conceitual do OGC é baseado em uma classe abstrata denominada *feature*. Uma *feature* é considerada pelo OpenGIS uma abstração de um fenômeno do mundo real, uma feição geográfica se associada a uma localidade relativa à Terra. A classe abstrata *FEATURE* tem duas especializações: *FEATURE WITH GEOMETRY*, que procura capturar o conceito de geo-objetos e *COVERAGES*, que pretende capturar o conceito de geo-campos (Figura 2.10).

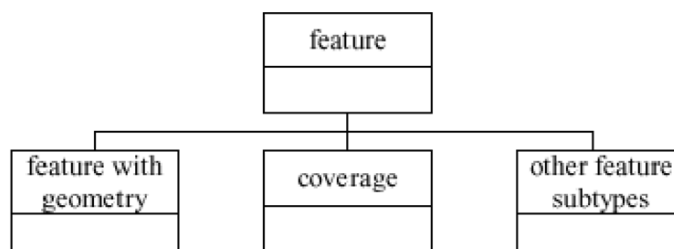


Figura 2.10 - *Subfeatures* adaptado de (OGC,1999).
(in Câmara, 2005).

2.5.1 Os padrões para Web Services (OGC)

O Open Geospatial Consortium (OGC) propôs uma arquitetura para distribuição de dados e funcionalidades geográficas sobre a Internet, com propósito de padronizar formatos de dados, métodos e especificações de interfaces. Essa arquitetura é chamada *OpenGIS Services Framework* (PERCIVALL, 2003).

Os serviços originalmente especificados pelo OGC não seguem as recomendações do W3C para definição de *Web Services*, como SOAP para intercâmbio de dados, WSDL para descrição dos serviços e UDDI para registro dos serviços, embora a adoção desses padrões seja desejável para garantir interoperabilidade entre *Web Services* comuns e os padronizados pela OGC. Os serviços OGC utilizam um tipo específico de XML, o *Geographic Markup Language* (GML), para transmitir os objetos geográficos, enquanto os *Web Services* comuns usam XML genérico. As mensagens são trocadas em HTTP (através de operações GET e POST). Não existe a noção de catálogo para registro dos *Web Services* disponibilizados, semelhante ao UDDI. Ao invés da UDDI, por exemplo, a OGC propõe o uso de serviços de catálogo para a implementação das operações de publicação, localização e seleção. Entretanto, *Web Services* OGC têm uma interface particular para chamadas, sem uso de descritores de serviço (em WSDL, por exemplo). Essa alternativa impõe restrições para sua indexação e busca. Os servidores OGC fornecem os seus metadados na forma de um documento XML obtido como resposta de uma requisição *GetCapabilities* de seus clientes (Figura 2.11). Tal documento fornece uma lista das interfaces suportadas, suas propriedades, os tipos de dados disponíveis, se eles permitem queries sobre informações adicionais e se o dado está disponível em uma ou mais projeções geográficas. A requisição é comum a todos os serviços oferecidos pelo OGC. O documento tem a mesma função que o documento WSDL dos *Web Services* SOAP.

descrevem os dados usados em um documento. Sua versão 3.0 inclui esquemas que contêm os modelos de geometria, feições e superfícies e estão publicados nas especificações do OpenGis (OGC, 2004). De posse destes esquemas, um usuário pode definir o seu próprio esquema para sua aplicação. GML pode servir de linguagem de modelagem para sistemas geográficos e como um formato aberto para troca de informação geográfica (Figura 2.13).

```

<Brasil>
  <gml:featureMember>
    <munic_2001>
      <TeGeometry> ... </TeGeometry>
      <GEOCODIGO>3535606</GEOCODIGO>
      <NOME>Paraibuna</NOME>
      <LATITUDESE>-23,386</LATITUDESE>
      <LONGITUDES>-45,662</LONGITUDES>
      <AREA_TOT_G>809,794</AREA_TOT_G>
    </munic_2001>
  </gml:featureMember>

  <TeGeometry> ... </TeGeometry>
  <Lingua>Português</Lingua>
</Brasil>

```

Figura 2.13 - Exemplo de GML.
(Fonte: adaptado de OGC Web Services, 2007).

2.5.1.2 WCS (Web Coverage Service)

Para o acesso a dados que representam fenômenos com variação contínua no espaço, o consórcio OpenGIS criou a especificação OpenGIS *Web Coverage Service*. O serviço é específico para o tratamento de dados modelados como geo-campos, em complementação ao serviço WFS, que trata de dados modelados como geo-objetos, isto é, que representam entidades espaciais discretas e bem definidas. Três operações são implementadas no serviço:

- *GetCapabilities*: fornece uma descrição do servidor e informações básicas acerca das coleções de dados disponíveis.
- *DescribeCoverage*: recupera uma descrição completa das coverages.
- *GetCoverage*: recupera uma *coverage* (valores e propriedades de um conjunto de localizações geográficas) no servidor.

2.5.1.3 WMS (Web Map Service)

A especificação OpenGIS *Web Map Service* define um serviço para a produção de mapas na Internet (Figura 2.14). Neste sentido, o mapa é uma representação visual dos dados geográficos e não os dados de fato. Os mapas produzidos são representações geradas em formatos de imagem, como PNG, GIF e JPEG, ou em formatos vetoriais, como o SVG. Quando o cliente requisita um mapa utilizando o serviço, um conjunto de parâmetros deve ser informado ao servidor: as camadas desejadas, os estilos que devem ser aplicados sobre as camadas, a área de cobertura do mapa, a projeção ou sistema de coordenadas geográficas, o formato da imagem gerada e também o seu tamanho. O serviço possui as seguintes operações:

- *GetCapabilities*: obtém os metadados do servidor, que descrevem o conteúdo e os parâmetros aceitos.
- *GetMap*: obtém a imagem do mapa que corresponde aos parâmetros informados.
- *GetFeatureInfo*: recupera informações sobre um elemento (feature) particular de um mapa.

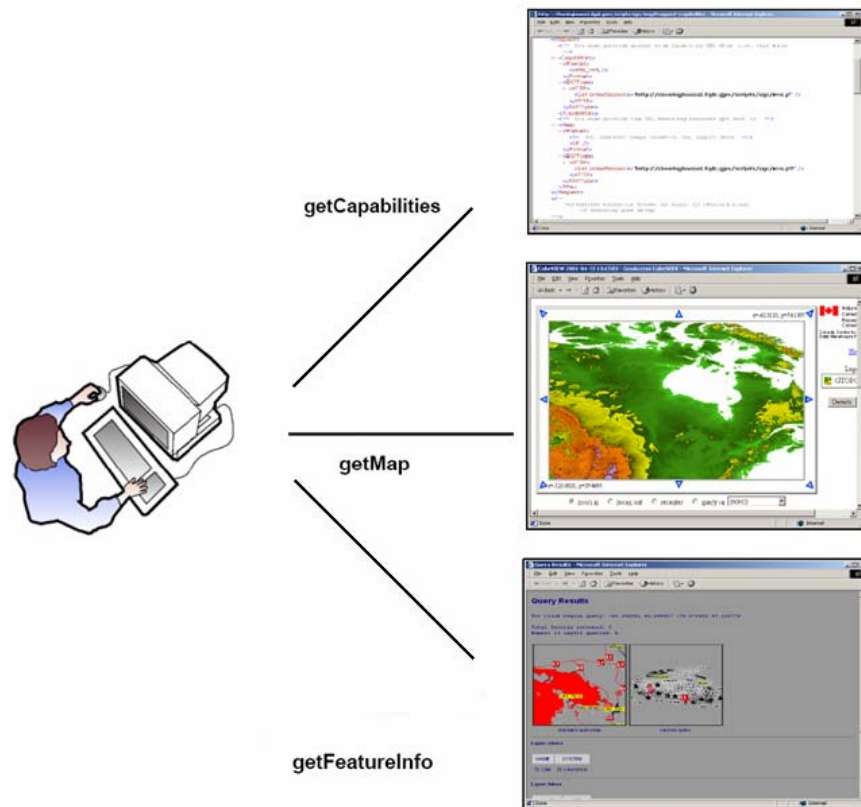


Figura 2.14 - Protocolos do serviço WMS.
(Fonte: adaptado de GeoConnections, 2004).

2.5.1.4 WFS (Web Feature Service)

A especificação OpenGIS *Web Feature Service* define um serviço para que clientes possam recuperar objetos(*features*) espaciais em formato GML de servidores WFS. O serviço pode ser implementado pelo servidor em duas versões: básica, onde apenas operações de consulta ficam disponíveis, ou transacional, que implementa o serviço completo, que inclui operações de inserção, exclusão, atualização, consulta de objetos(*features*) geográficos. As seguintes operações são definidas para o serviço:

- *GetCapabilities*: descreve as características do servidor .
- *DescribeFeatureType*: descreve a estrutura dos tipos de objeto que podem ser servidos.
- *GetFeature*: retorna instâncias dos objetos disponíveis na base de dados. O cliente pode selecionar quais objetos deseja por critérios espaciais ou não.

- *Transaction*: utilizado para a execução de operações de modificação dos objetos (inserção, exclusão e atualização).
- *LockFeature*: bloqueia uma ou mais instâncias durante uma transação.

Nas figuras abaixo, segue a sequência de passos envolvidos no processamento de uma requisição de um *web feature service*:

1. Documento que contém a descrição de todas operações que o wfs suporta e uma lista de todos tipos de feições que ele pode servir.

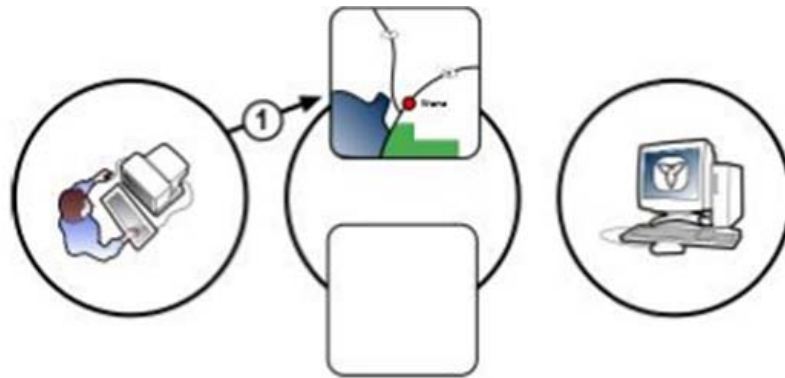


Figura 2.15 - WFS - Passo 1.
(in GeoConnections, 2004).

2. A aplicação cliente pode fazer uma requisição XML *featureinfo* para o wfs. Os tipos possíveis de requisição são encontrados no documento *capabilities*.

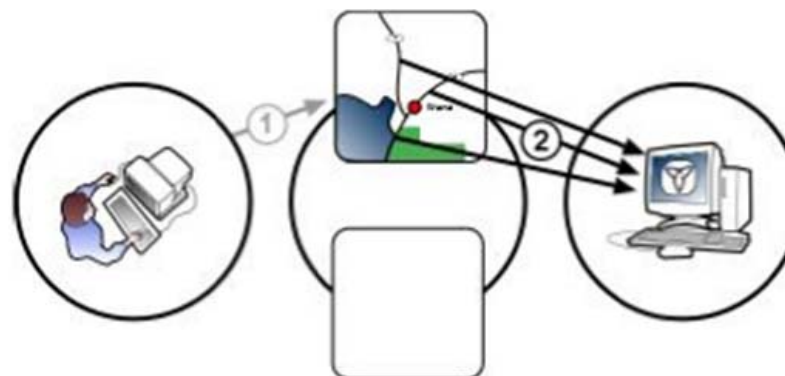


Figura 2.16 - WFS - Passo 2.
(in GeoConnections, 2004).

3. Requisição é postada para o wfs.

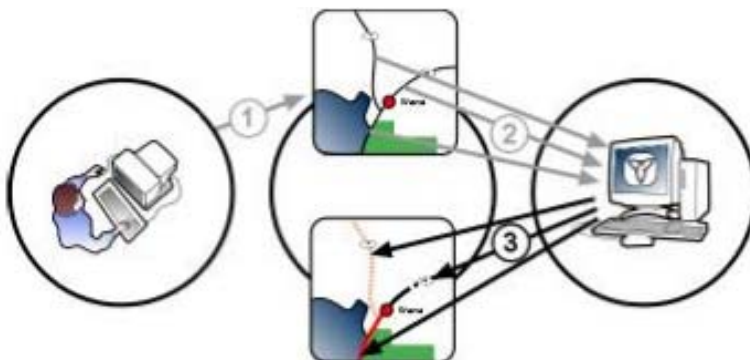


Figura 2.17 - WFS - Passo 3.
(in GeoConnections, 2004).

4. O wfs processa a requisição e retorna um documento GML representando os resultados da requisição.

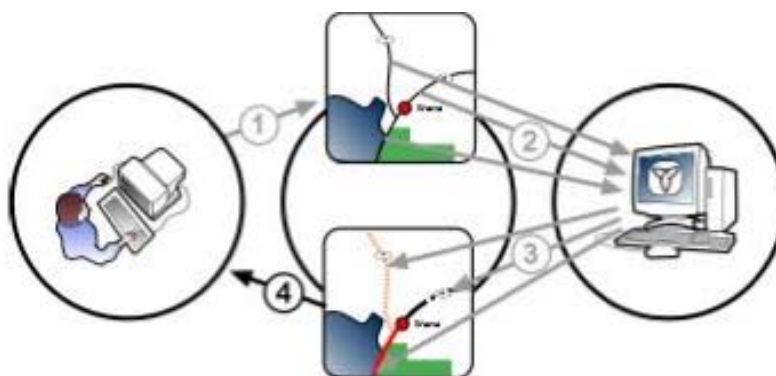


Figura 2.18 - WFS - Passo 4.
(in GeoConnections, 2004).

2.5.1.5 Web Map Context (WMC)

Um documento WMC é uma especificação que complementa a especificação da *web map server interface*. Sua utilização se aplica numa situação em que um usuário interagindo com um cliente, selecione de um ou mais servidores wms uma região geográfica, uma escala, um conjunto de camadas numa ordem específica para exibição de um mapa. Caso o usuário queira visualizar esta mesma situação no futuro, não seria prático para ele redescobrir as

camadas, reordená-las, reespecificar a escala e a região geográfica que foi utilizada anteriormente na exibição do mapa. O WMC é o meio de registrar uma visualização em um documento XML. Ao carregar um documento WMC num cliente, este deverá carregar o mapa baseado num conjunto de parâmetros pré-definidos de exibição, pois nem todos os clientes wms suportam a especificação WMC. Um documento WMC é uma especificação para o cliente, portanto, não é enviado ao servidor; o cliente deve interpretá-lo e transformá-lo numa requisição wms. Os documentos WMC podem ser compartilhados entre usuários.

Para mais informações, veja:

http://www.cgdi.gc.ca/en/communities/developers/standards/web_map_context.

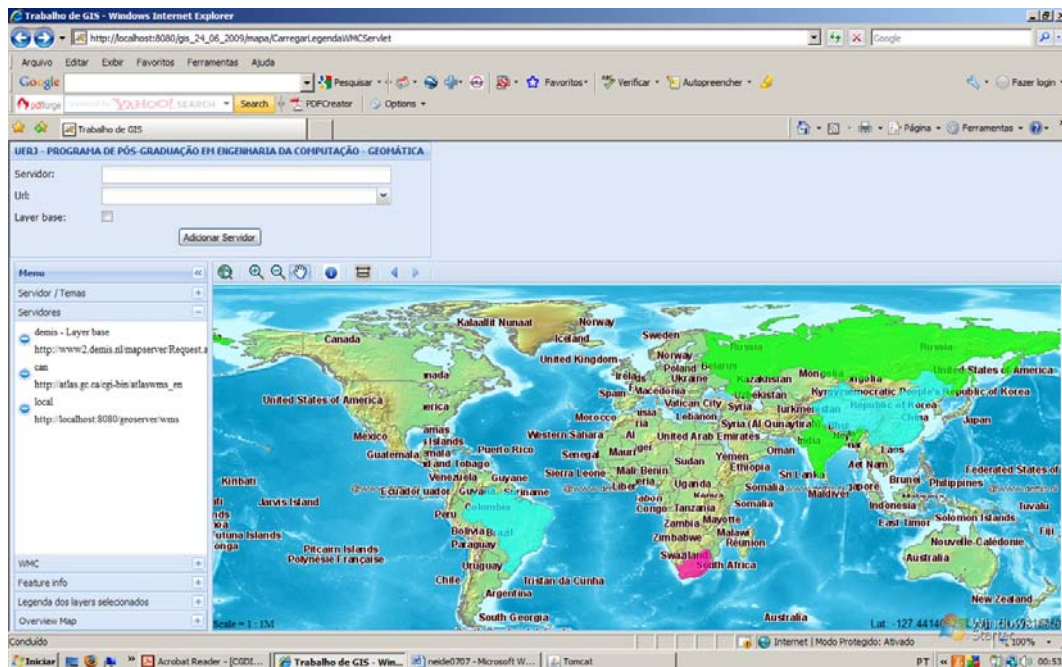


Figura 2.19 - Cliente com um documento WMC.

Segue documento WMC do mapa acima:

```

<ViewContext xmlns="http://www.opengis.net/context" version="1.1.0" id="OpenLayers_Context_302" xmlns:xsi=
"http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/context
http://schemas.opengis.net/context/1.1.0/context.xsd">
<General><Window width="1025" height="418"/>
<BoundingBox minx="-179.8242188" miny="-56.25000000"
maxx="180.5273438" maxy="90.70312500" SRS="EPSG:4326"/><Title/>
<Extension><ol:maxExtent xmlns:ol="http://openlayers.org/context" minx="-180.0000000"
miny="-90.00000000" maxx="180.0000000" maxy="90.00000000"/>
</Extension>
</General><LayerList><Layer queryable="0" hidden="0">
<Server service="OGC:WMS" version="1.1.1">
<OnlineResource xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" xlink:type="simple" xlink:href=
"http://www2.demis.nl/mapserver/Request.asp"/>
</Server><Name>Bathymetry, Countries, Topography, Hillshading, Builtupareas, Coastlines,
Waterbodies, Inundated, Rivers, Streams, Railroads, Highways, Roads, Trails, Borders,
Cities, Settlements, Spot elevations, Airports, Ocean features</Name>
<Title>demis</Title>
<FormatList><Format current="1">image/png</Format></FormatList><StyleList>
<Style current="1"><Name/><Title>Default</Title></Style></StyleList>
<Extension><ol:maxExtent xmlns:ol="http://openlayers.org/context"
minx="-180.0000000" miny="-90.00000000" maxx="180.0000000" maxy="90.00000000"/>
<ol:transparent xmlns:ol="http://openlayers.org/context">-1</ol:transparent><ol:numZoomLevels xmlns:ol=
"http://openlayers.org/context">16</ol:numZoomLevels><ol:units xmlns:ol="http://openlayers.org/context">km
</ol:units><ol:isBaseLayer xmlns:ol="http://openlayers.org/context">true</ol:isBaseLayer><ol:displayInLayerSwitcher
xmlns:ol="http://openlayers.org/context">true</ol:displayInLayerSwitcher><ol:singleTile xmlns:ol=
"http://openlayers.org/context">false</ol:singleTile></Extension></Layer>
<Layer queryable="0" hidden="0"><Server service="OGC:WMS" version="1.1.1">
<OnlineResource xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" xlink:type="simple" xlink:href=
'http://atlas.gc.ca/cgi-bin/atlaswms_en'/>
</Server><Name>wld_nat_nam</Name>
<Title>can</Title><FormatList><Format current="1">image/png</Format></FormatList>
<StyleList><Style current="1"><Name/><Title>Default</Title></Style></StyleList>
<Extension>
<ol:maxExtent xmlns:ol="http://openlayers.org/context" minx="-180.0000000" miny="-90.00000000"
maxx="180.0000000" maxy="90.00000000"/>
<ol:transparent xmlns:ol="http://openlayers.org/context">-1</ol:transparent>
<ol:numZoomLevels xmlns:ol="http://openlayers.org/context">16</ol:numZoomLevels>
<ol:units xmlns:ol="http://openlayers.org/context">km</ol:units>
<ol:isBaseLayer xmlns:ol="http://openlayers.org/context">false</ol:isBaseLayer>
<ol:displayInLayerSwitcher xmlns:ol="http://openlayers.org/context">true
</ol:displayInLayerSwitcher>
<ol:singleTile xmlns:ol="http://openlayers.org/context">false</ol:singleTile>
</Extension>
</Layer><Layer queryable="0" hidden="0"><Server service="OGC:WMS" version="1.1.1">
<OnlineResource xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" xlink:type="simple" xlink:href=
'http://localhost:8080/geoserver/wms'/>
</Server><Name>PAISESBRICS_PaisesBrics_EsperancaDeVidaAoNascerPorSexo2005_2010</Name>
<Title>local</Title>
<FormatList><Format current="1">image/png</Format></FormatList><StyleList>
<Style current="1"><Name/><Title>Default</Title></Style></StyleList>
<Extension>
<ol:maxExtent xmlns:ol="http://openlayers.org/context" minx="-180.0000000" miny="-90.00000000" maxx="180.0000000"
maxy="90.00000000"/>
<ol:transparent xmlns:ol="http://openlayers.org/context">-1</ol:transparent>
<ol:numZoomLevels xmlns:ol="http://openlayers.org/context">16</ol:numZoomLevels>
<ol:units xmlns:ol="http://openlayers.org/context">km</ol:units>

</ol:displayInLayerSwitcher>
<ol:singleTile xmlns:ol="http://openlayers.org/context">false</ol:singleTile>
</Extension>
</Layer></LayerList>
</ViewContext>

```

Figura 2.20 - Exemplo de documento WMC.

2.5.1.6 Styled Layer Descriptor (SLD)

SLD é um documento XML responsável pelas características visuais do mapa fornecido por qualquer serviço web OGC. Com o SLD controla-se a exibição do dado que é renderizado por um servidor WMS. A especificação para o documento XML SLD encontra-se em: <http://www.opengeospatial.org/docs/02-070.pdf>.

2.6 Vantagens dos Web Services

Entre as vantagens dos *Web Services*, encontram-se:

2.6.1 Canal de comunicação confiável

Os *Web Services* utilizam a Internet como meio físico de comunicação, o que garante o maior nível de acesso e disponibilidade sem a utilização de soluções proprietárias que poderiam vir a ser incompatíveis com futuros sistemas. Os protocolos usados na Internet, TCP/IP e HTTP, são abertos e estáveis, tornando a comunicação confiável. Provavelmente o principal benefício do modelo do *Web Service* é que ele permite que diferentes serviços distribuídos sejam executados numa variedade de plataformas e arquiteturas, e que eles sejam escritos em diferentes linguagens de programação. Através do tempo, as empresas incorporam sistemas e soluções que freqüentemente requerem diferentes plataformas e na maioria das vezes não se comunicam umas com as outras. Em algum momento, torna-se necessário integrar essas diferentes funcionalidades. Contanto que os vários sistemas estejam habilitados para os *Web Services*, eles poderão usar os serviços para facilmente interoperarem uns com os outros.

2.6.2 Serviços de negócio através da Web

Uma empresa pode usar os *Web Services* para se beneficiar das vantagens da *World Wide Web* para suas operações. Por exemplo, uma empresa pode disponibilizar seu catálogo de produtos para seus fornecedores através de um *Web Service* para um melhor gerenciamento de sua cadeia de abastecimento. Como o principal objetivo de *Web Services* é aperfeiçoar a interoperabilidade, expor aplicações ou serviços existentes como *Web Services* aumentam seu alcance a clientes de diferentes tipos. Isto ocorre independentemente da plataforma na qual o cliente esteja baseado. Um *Web Service* pode ajudar a estender aplicações e serviços para um rico conjunto de tipos de clientes.

2.6.3 Segurança na comunicação

Os *Web Services* utilizam as mesmas técnicas de segurança utilizadas nos *sites de e-commerce* para criptografia e autenticação sendo, portanto, tão seguros quanto quaisquer outras aplicações *web*. Para a camada de transporte pode ser utilizada tecnologia SSL (*Secure Sockets Layer*) de encriptação, enquanto na autenticação, pode ser usada a ADSI (*Active Directory Service Interfaces*), entre outras.

2.6.4 Integração com sistemas existentes

A maioria das corporações tem uma quantidade enorme de dados armazenados em sistemas de informações corporativos existentes, e o custo de substituição desses sistemas é tal que descartar esses sistemas legados pode não ser a melhor opção. Os *Web Services* permitem que os desenvolvedores de aplicativos corporativos reutilizem ou até mesmo utilizem esses passivos de informações existentes. Os *Web Services* proporcionam uma forma padrão aos desenvolvedores de acessar serviços de camadas intermediárias e de *back-end*, tais como sistemas para gerenciamento de banco de dados, e integrá-los com outras aplicações. Adicionalmente, como esses serviços são fornecidos consistentemente, os desenvolvedores

não precisam aprender novos modelos ou estilos de programação à medida que a integração precisar de expansão.

2.7 Limitações dos Web Services

Os *Web Services* são um novo paradigma, e como tal, eles estão longe da maturidade. Como estão em seus estágios iniciais, as tecnologias de *Web Services* estão se desenvolvendo rapidamente e algumas vezes em direções inusitadas. Não importa qual plataforma um desenvolvedor decida utilizar, existem alguns desafios específicos para desenvolver os *Web Services*. Para alguns, as tecnologias e os padrões estão se desenvolvendo. Como resultado, os desenvolvedores podem esperar que estas tecnologias possam se alterar à medida que sejam estendidas a fim de fornecer suporte melhorado para os *Web Services*. Os *Web Services* estão ainda na sua infância. Por causa de sua ênfase na interoperabilidade entre plataformas, sistemas operacionais e linguagens de programação, contam com uma coleção de tecnologias e vários padrões e especificações, muitos dos quais estão ainda sendo definidos e refinados. Novos padrões adicionais estão sendo definidos para capacitar os *Web Services* a realizarem seu potencial pleno. Cada vez mais produtos e tecnologias, que implementam as especificações dos *Web Services*, surgem e alcançam grande sucesso. As empresas frequentemente utilizam os *Web Services* como meio de distribuírem dados e informações. Além disso, muitos negócios utilizam serviços para conduzir as transações comerciais. Essas transações podem exigir que um serviço acesse outros serviços, de certa forma, para executar uma transação global. A interoperabilidade é um desafio constante. Os *Web Services* já conquistaram um grau significativo de interoperabilidade, porém padrões adicionais são necessários para o tipo de interoperabilidade abrangente que realiza os sonhos dos *Web Services*.

Um desafio adicional com os *Web Services* é a coordenação de múltiplos serviços para processamento da lógica de negócios. Muitas vezes, o que parece para o usuário final como um processo de negócio único é, na verdade, implementado em uma série de estágios dentro de um fluxo de trabalho, e cada estágio do fluxo de trabalho pode ser implementado como um serviço separado. Nesses casos, todos os serviços devem estar coordenados uns com os outros durante as várias etapas do processamento da lógica de negócio para atingir a meta desejada.

Os padrões são necessários para a coordenação entre os serviços. Tais padrões estão ainda em processo de definição e nenhum ainda foi universalmente aceito.

A segurança é tão importante para os *Web Services* como é para outros aplicativos corporativos. De fato, agora que os aplicativos na Web abrem os processos de negócios de uma empresa, e os dados para clientes distribuídos, a segurança se tornou um fator muito mais importante. A segurança dos sistemas de informação, embora seja de máxima importância para os gerenciadores da Tecnologia da Informação (TI) e para arquitetos de sistemas, deve também ser tratada com o peso apropriado. Não é somente importante proteger os ativos da informação para maximizar o seu valor, porém é preciso tomar cuidado para não exagerar na proteção desses ativos a ponto de colocarmos em risco o mesmo valor. Tradicionalmente, os departamentos da TI têm mantido um nível relativamente alto de controle, se não um controle total, sobre o ambiente tanto dos servidores como dos clientes. Quando os ativos da informação são apresentados em ambientes menos protegidos, como através de *Web Services*, eles se tornam superlativamente importantes para manter a segurança total por meio dos ativos mais sensíveis, enquanto permitimos acesso relativamente mais fácil a outros ativos.

Uma das dificuldades ao lidar com sistemas incompatíveis é fornecer um modelo de segurança integrado. A segurança precisa ser compatível com os mecanismos existentes. Nos casos em que os clientes necessitem acessar informação segura, os mecanismos precisam manter uma segurança elevada (e a confiança do usuário) enquanto permanece tão reservada e transparente quanto possível. Os padrões de *Web Services* para a segurança são uma área de alta prioridade para a comunidade, porém, como ainda estão sendo desenvolvidos, eles são até o momento, um trabalho em evolução.

2.8 Trabalhos Relacionados

Mediante a criação de ambiente virtual, a Internet torna possível a integração de informações geradas por distintos órgãos e departamentos, além da realização da idéia de governo interligado em rede, Bittencourt Filho (2000). Um portal de informações geográficas busca tornar mais fácil, simples e barato o acesso à informação georeferenciada para todos - governo e cidadãos.

Desde 1996, os Estados Unidos disponibiliza todos os tipos de informações geográficas produzidas pelo setor público com o objetivo de compartilhar dados mantidos pelo governo.

Um portal de informações geográficas fornece o dado ou/e o metadados¹ dessa informação, o que permite avaliar sua adequação ao uso pretendido. Dessa maneira, diminuem-se os custos de transação relacionados à busca, identificação e distribuição dos dados geográficos, Pereira; Rocha (2003). Portanto, o portal geográfico apóia a descoberta de informações que possuam componente geográfico associado, produzidas por diversas entidades e residentes em um ou mais servidores. Também, veicula mapas a partir dos quais é possível selecionar regiões para as quais se desejam encontrar dados e seus respectivos metadados.

Pesquisa realizada pelo IPESPE, Bittencourt Filho (2000), aponta que grande parte do acesso à internet destina-se a *homepages* de empresas ou órgãos públicos. Desta forma, é oportuno considerar a questão de portais que veiculem dados geográficos visando sua disseminação. Há diversos portais de informação geográfica propostos e/ou em funcionamento na Internet. Algumas prefeituras brasileiras mantêm um portal de informação geográfica, entre elas a do município de Barra Mansa. As informações disponíveis neste portal são estáticas e estão separadas por categorias, como a de mapas geográficos. Os mapas são oferecidos no formato PDF e podem ser copiados de acordo com normas de utilização. O nível de interatividade é baixo. (Figura 2.21).



Figura 2.21 - Portal de Informações da Prefeitura de Barra Mansa.

¹ Metadados são dados acerca do conteúdo, qualidade, condição e outras características dos dados (<http://www.fgdc.gov/metadata/metadata.html>).

O IBGE por sua vez, disponibiliza o portal Países@, desenvolvido em *Flash*, que reúne informações sobre a população, indicadores sociais, economia, redes, meio ambiente, além de uma síntese destas informações para cada país. Apesar de ser um portal mais elaborado que o da prefeitura de Barra Mansa, também tem suas limitações. O portal apresenta informações estatísticas na forma de tabelas de dados e os mapas são estáticos sem possibilidade de interação (figura 2.22).



Figura 2.22 - Portal Países@ (IBGE).

Não foram localizados na literatura consultada, trabalhos semelhantes ao proposto nesta dissertação. A proposta aqui apresentada diferencia-se dos portais acima citados nos seguintes aspectos:

- Foco em dados estatísticos georeferenciados.
- Disponibilização de mapas dinâmicos, o que permite interação com os mapas gerados.
- Geração de mapas através da composição de mapas disponibilizados em servidores remotos e local.
- Utilização de software livre de SIG.
- Apresentação de uma interface semelhante *ao Google Maps*.
- Adoção dos padrões OGC.

Desta forma, acredita-se contribuir com uma opção para interoperabilidade e disseminação de dados estatísticos georeferenciados, tendo em vista a pouca disponibilidade de *Web Services* nesta área.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Como apontado no capítulo introdutório desta dissertação, o objetivo do trabalho é mostrar as possibilidades de construção de portais usando a tecnologia dos *Web Services* e os padrões OGC (*Open Geospatial Consortium*), visando contribuir para a disseminação de dados espaciais. Mais amplamente, pretende-se mostrar a efetividade dos *Web Services* na disseminação de dados no contexto dos dados estatísticos georeferenciados, tendo em vista a necessidade em adequar os sistemas de informação às novas tecnologias de interoperabilidade e disseminação de dados com o objetivo de proporcionar a troca de informação entre sistemas de forma transparente e independente de plataforma. Com este propósito, no capítulo anterior foram apresentados os principais conceitos teóricos e as tecnologias a serem utilizadas na construção do protótipo de portal de dados geoespaciais distribuídos.

Diferentes organizações públicas e privadas e agências nacionais e internacionais coletam e disponibilizam uma massa de dados sobre a realidade sócio-econômica das diferentes nações. Há hoje, da parte do governo brasileiro, um interesse manifesto de divulgar o mais amplamente possível uma gama diferenciada de informações para os mais diversos perfis de usuários. Persiste, contudo, uma série de limitações para uma divulgação mais massiva e democrática, entre elas, a dispersão dos dados e seu formato de apresentação, quase sempre na forma de tabelas e textos. Neste sentido, este trabalho propõe a reunião de um conjunto de tecnologias para a disseminação de dados, baseada em conceitos de interoperabilidade de sistemas via *Web Services* e *Software* livre com intuito de apoiar o esforço de oferta de informações geográficas em formas mais amigáveis de acesso e consulta. Visando avaliar e testar as tecnologias selecionadas e comprovar sua efetividade na disseminação e compartilhamento de dados geográficos, foi desenvolvido um protótipo de portal que integra dados de servidores de informações estatísticas, compreendendo dados socioeconômicos de um servidor local e dados de servidores remotos. O protótipo de portal será utilizado como exemplo da aplicabilidade da proposta. Nas próximas seções, a proposta do protótipo de portal e o exemplo serão apresentados.

3.1 Metodologia

A partir do conceito de *Web Services* e de padrões OGC selecionados, nesta seção é apresentado o protótipo de portal geográfico, detalhando sua arquitetura e as tecnologias usadas em sua construção. O protótipo de portal foi projetado para atender aos seguintes requisitos:

- a) seguir os critérios gerais de usabilidade de software, como flexibilidade e eficiência de uso, facilidade na aprendizagem do manuseio das funcionalidades desenvolvidas, facilidade de recordar e acesso às informações de forma consistente, fácil e sempre que possível intuitiva.
- b) colocar disponíveis mapas dinâmicos, o que permite interação com os mapas gerados;
- c) gerar mapas através da composição de mapas disponibilizados em servidores remotos e local.
- d) adotar os padrões OGC;
- e) usar o padrão OGC WMC, que permite a criação e o armazenamento da informação (metadados) sobre mapas para reutilização.

3.1.1 Arquitetura

A arquitetura do portal divide a aplicação em dois módulos, um módulo Servidor e um módulo Cliente (figura 3.1). O módulo cliente permite a visualização e integração de dados remotos. O módulo servidor armazena as informações dos dados espaciais tal como: a versão atualizada do mapa, a geometria, os dados de atributos, legenda, regras de renderização, projeção, escala, metadados para identificação dos mapas disponibilizados e mecanismo de utilização de mapas na web.

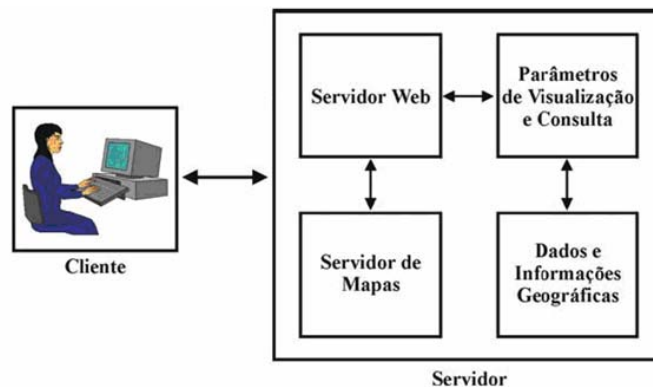


Figura: 3.1 - Arquitetura do Protótipo de Portal.
(Fonte: Ferreira 2004 - adaptado).

3.1.2 Plataforma de desenvolvimento

O portal foi desenvolvido em um ambiente computacional utilizando-se o Sistema Operacional Windows Vista, o software cliente MapFish, o Servidor de Mapas Geoserver 1.7 e o Servidor de Aplicação Tomcat 6.0.18. Os dados geográficos do estudo de caso estão no formato de arquivos Shapefile. O servidor de mapas GeoServer é a maneira mais rápida de se disponibilizar um servidor de mapas compatível com os padrões OGC. A escolha deste ambiente de software baseou-se no trabalho de Carnevale (2008). GeoServer é um software livre, mantido pelo Open Planning Project, que permite o desenvolvimento de soluções de *Webmapping*, integrando diversos repositórios de dados geográficos com simplicidade e bom desempenho. GeoServer é um servidor de *Web Map Service* (WMS) e de *Web Feature Service-Transaction* (WFS-T) e segue as especificações da OGC.

3.1.2.1 Módulo Servidor

GeoServer é implementado em Java, sendo necessário a instalação de Java no sistema. Sendo o GeoServer um *servlet* também se exige a instalação do *servlet container* Tomcat ou similar. Detalhes de instalação do Geoserver encontram-se em <http://docs.geoserver.org/1.7.x/en/user/installation/index.html> e do Tomcat em <http://tomcat.apache.org/>. Para verificar se a instalação do Geoserver ocorreu sem problemas, basta acessar a tela de inicialização do servidor através da url: <http://localhost:8080/geoserver> (figura 3.2).

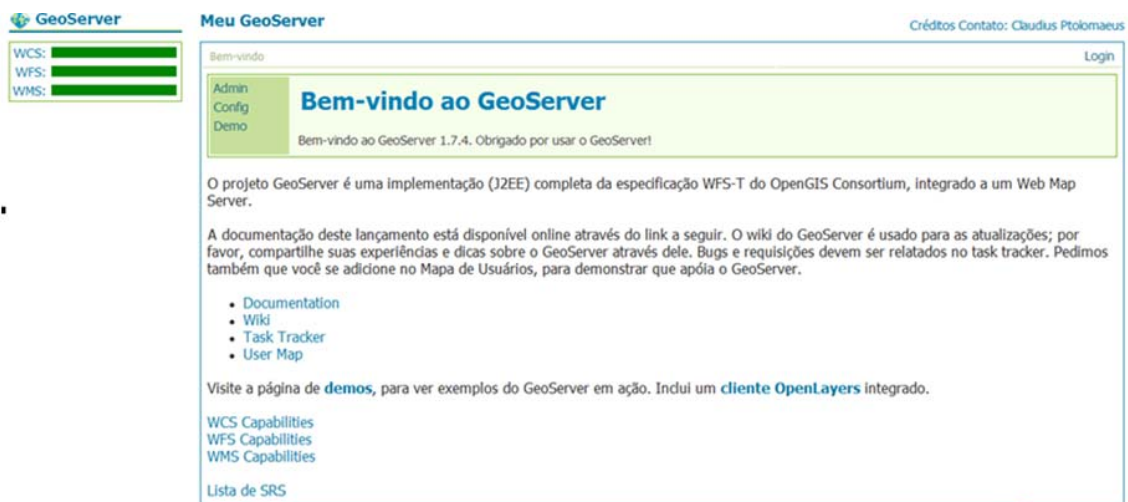


Figura 3.2 - Geoserver - Tela inicial.

O GeoServer é instalado com alguns dados pré-carregados. Ao se clicar no link Cliente Openlayers visualizam-se as camadas disponíveis. Estes mapas são autogerados cada vez que o servidor é inicializado. Ao clicar no link `topp: states` obtém-se um exemplo de visualização de mapas com suas funcionalidades (figura 3.3).

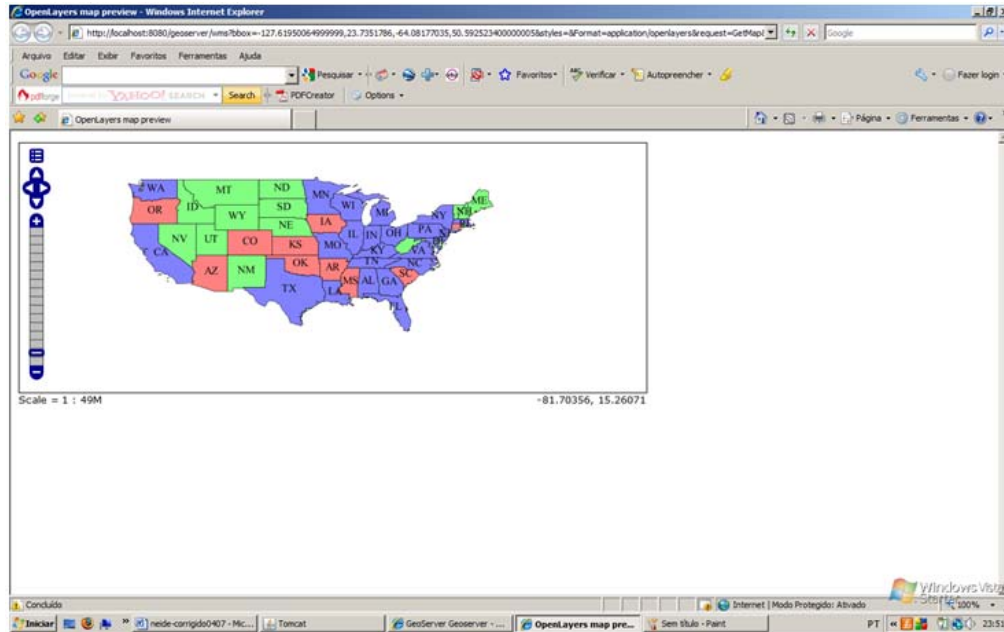


Figura 3.3 - Geoserver - Dados pré-carregados.

3.1.2.2 Configuração do Servidor

Para se configurar e fornecer os metadados do servidor é preciso acessar a tela de configuração após *login* no sistema. A configuração do servidor é simples e auto-explicativa (figura 3.4).

GeoServer Meu GeoServer Créditos Contato: Claudius Ptolomaeus

Bem-vindo | Config | Servidor Logout

Configuração do servidor

Configuração do servidor e informação para contato

Número máximo de Features:

Verboso:

VerboseExceptions:

Número de decimais:

Set de caracteres:

URL base do proxy:

Logging Profile:

Suppress StdOut logging:

Local do log:

JAI mem capacity:

JAI mem threshold:

JAI tile threads:

JAI tile priority:

Informação para contato

Pessoa para contato:

Organização:

Posição:

Tipo de endereço:

Endereço:

Cidade:

Estado/Província:

Código postal:

País:

Número de telefone:

Número de fax:

Endereço de e-mail:

Figura 3.4 - Geoserver - Configuração do Servidor.

3.1.2.3 Adição de Shapefiles

Para adicionar novos *Shapefiles* no servidor três etapas são necessárias. A criação de um *namespace*, de um *datastore* e de uma *FeatureType*.

3.1.2.4 Namespaces

Namespace é uma forma de agrupar dados logicamente de acordo com a forma que se deseja disponibilizar as informações (figura 3.5). Dependendo do objetivo, agrupa-se por país, estado, região ou qualquer outro tema. No exemplo deste trabalho, os dados *shapefiles* foram agrupados pelos temas Educação, Demografia e Idosos.



Figura 3.5 - Geoserver - Configuração de Namespaces.

3.1.2.5 Datastore

Datastore armazena a conexão com o *shapefile* ou banco de dados espaciais. Neste trabalho há um *datastore* por *shapefile* (figura 3.6).



Figura 3.6 - Geoserver - Editor de DataStore.

3.1.2.6 FeatureType

FeaturesTypes são camadas (*layers*) de mapas individuais. Na tela de configuração são listadas as camadas disponíveis no servidor. Para visualização da configuração de uma camada específica seleciona-se na *combobox* a camada desejada (figura 3.7).

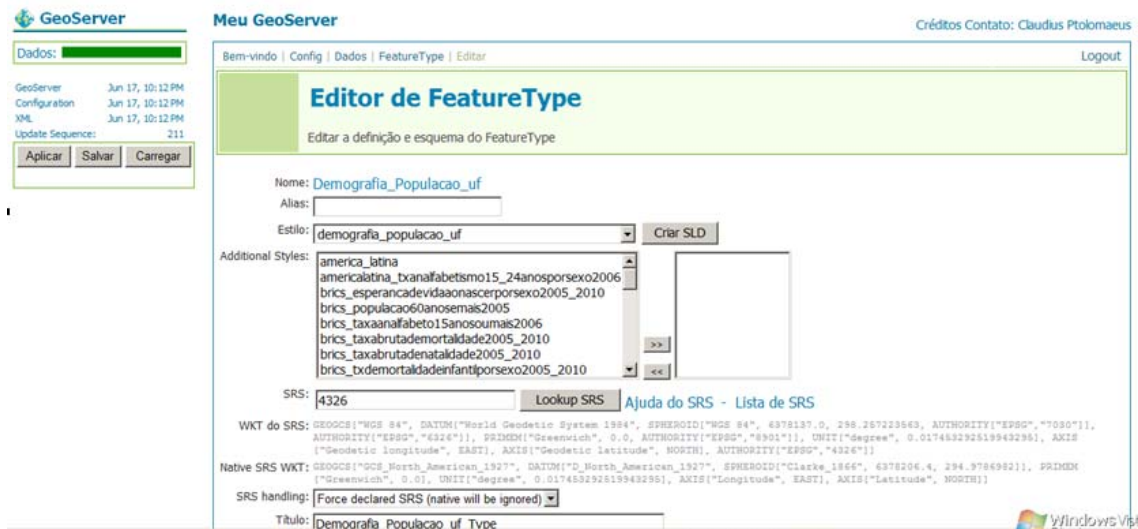


Figura 3.7 - Geoserver – Editor de FeatureType.

3.1.2.7 SLD (OGC Styled Layer Description)

Styled Layer Description é utilizado pelo *Geoserver* para definir a aparência dos mapas, possibilitando a criação de mapas temáticos baseados em seus atributos. Um estilo é associado a um *Featuretype* (camada), como apresentado na (figura 3.8).

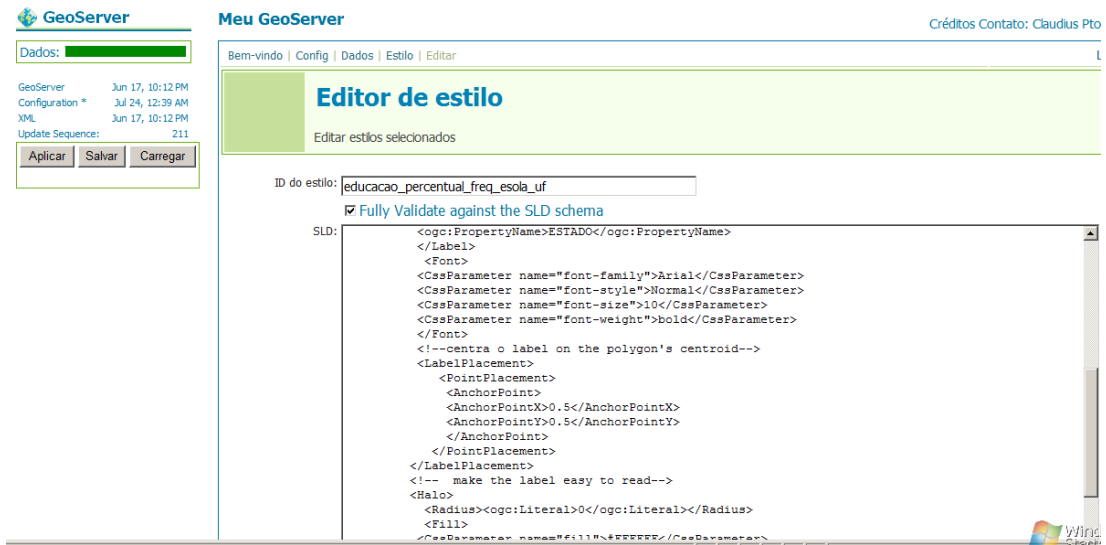


Figura 3.8 - Geoserver – Editor de Estilo.

3.1.2.8 Módulo Cliente

Neste ponto, um servidor OGC está disponível. Geoserver foi instalado e configurado disponibilizando *shapefiles* relativos aos dados a serem acessados pela camada cliente. A complementação do protótipo de portal ocorre com a instalação do módulo cliente que utiliza o software cliente MapFish, para contornar a deficiência da interface do Openlayers, visto que essa é extremamente pobre.

MapFish example
This example shows how to use the MapComponent class to integrate a OL map into a window layout.



Figura 3.9 - Exemplo de Mapfish com OpenLayers.

O cliente *MapFish* é uma estrutura Javascript baseado no *Openlayers* para mapeamento, e no *EXT JS* e *GeoExt* para interface gráfica com usuário. O *OpenLayers* é uma biblioteca desenvolvida em JavaScript com o objetivo de exibir mapas e dados nos

navegadores Web mais modernos, sem qualquer tipo de dependência do lado do servidor. É semelhante ao *Google Maps* e ao *MSN Virtual Earth APIs*, mas com uma grande diferença: O *OpenLayers* é software livre e desenvolvido pela comunidade de *software Open Source* e implementa métodos padrão de acessos a dados geográficos, como os serviços *Web Map Service (WMS)* e *Web Feature Service (WFS)*. O *EXT JS* é um framework JavaScript que provê ferramentas para criar interfaces para páginas e sistemas *web-based* com alta performance, customização e uma aparência elegante. O *GeoExt* utiliza *Openlayers* com *EXT JS* para construir aplicações com qualidade desktop na web usando *JavaScript*.

3.1.2.9 Funcionalidades da Camada Cliente

A camada cliente tem como principal funcionalidade criar uma interface para disponibilizar os dados da Camada Servidora, possibilitando a criação de mapas através da composição de dados acessados localmente e dados acessados remotamente. A visualização dos mapas provenientes do módulo servidor e de servidores remotos tais como FAO, DEMIS e Metacarta entre outros, pode ser combinada de forma transparente ao usuário.

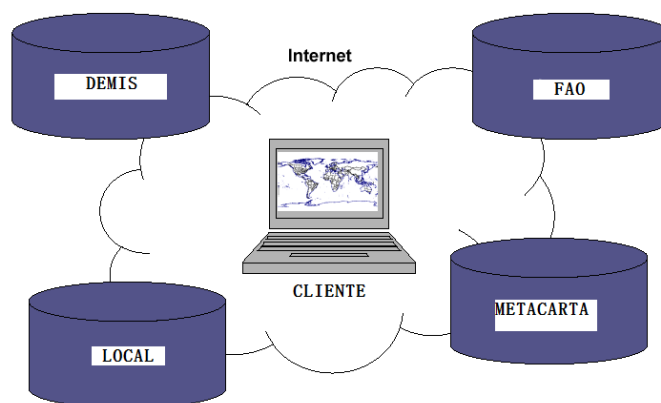


Figura 3.10 - Camada Cliente.

Todas as camadas dos mapas locais estão em formato de arquivos shapefile e encontram-se na escala 1:25 000 000. A visualização dos arquivos é dependente da escala. A compatibilização de escala é feita através do padrão SLD.

O módulo cliente disponibiliza os dados do módulo servidor segundo uma lista de temas na forma de árvore de diretório, possibilitando a visualização e integração de dados remotos. Oferece como funcionalidades as ferramentas de pan, zoom mais, zoom menos, zoom para extensão máxima, informações dos dados não espaciais, distância entre dois pontos, legendas, lista de servidores e temas, inclusão e exclusão de servidores, mapa de referência, criação de mapa de contexto (WMC) e apresenta uma barra de ferramentas com os seguinte ícones:



Zoom total – visualização do mapa em toda sua extensão.



Zoom mais – ampliação do mapa com um clique sobre o mapa ou desenhando com o botão esquerdo do mouse um retângulo sobre a área que se pretende ampliar.



Zoom menos - redução do mapa com um clique do mouse sobre a área do mapa que se pretende reduzir.



Pan – deslocamento do mapa com um clique no mouse sobre o mapa e arrastando para o local pretendido.



Info – exibição de informação sobre as camadas constantes no mapa através de um clique do mouse sobre a região desejada.



Tela anterior – volta à tela anterior.



Tela posterior – avança para a tela seguinte.

Em resumo: o protótipo de portal construído segue uma arquitetura cliente-servidor, requerendo:

- a) A instalação e configuração de um servidor de mapas, no caso, o Servidor de Mapas Geoserver 1.7;
- b) Servidor de aplicação Tomcat 6;

- c) A adição de arquivos *shapefiles* no servidor de mapas do portal, através da criação de um *namespace*, de um *datastore* e de uma *FeatureType*;
- d) MapFish como software de visualização de mapas.

3.2 Fontes de Dados

Os dados geográficos utilizados na construção do exemplo de protótipo de portal desenvolvido por este trabalho baseiam-se em dados socioeconômicos de sites remotos internacionais e na pesquisa Síntese de Indicadores Sociais 2008 (IBGE)². Tal pesquisa reúne indicadores sobre a realidade social brasileira, abrangendo informações sobre aspectos demográficos, educação, trabalho e rendimento, domicílios, famílias e grupos populacionais específicos – crianças, adolescentes e jovens, mulheres e idosos – entre outros temas. Como exemplo do funcionamento do protótipo de portal, foi desenvolvida uma aplicação que apresenta dados socioeconômicos comparativos relativos à Educação, Demografia e População de Idosos do bloco de países comumente referenciado como BRICS (Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul). Sempre que possível, os dados também foram comparados com dados disponíveis da América Latina.

² Notas técnicas em anexo ou no site:

(<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/indicadoresminimos/sinteseindicsoais2008/default.shtm>).

3.3 Exemplo de Uso do Protótipo de Portal

O endereço Web da tela inicial do protótipo de portal (Figura 3.11) é http://localhost:8080/gis_24_06_2009/mapa/mapa_mf.jsp no browser Internet Explorer.

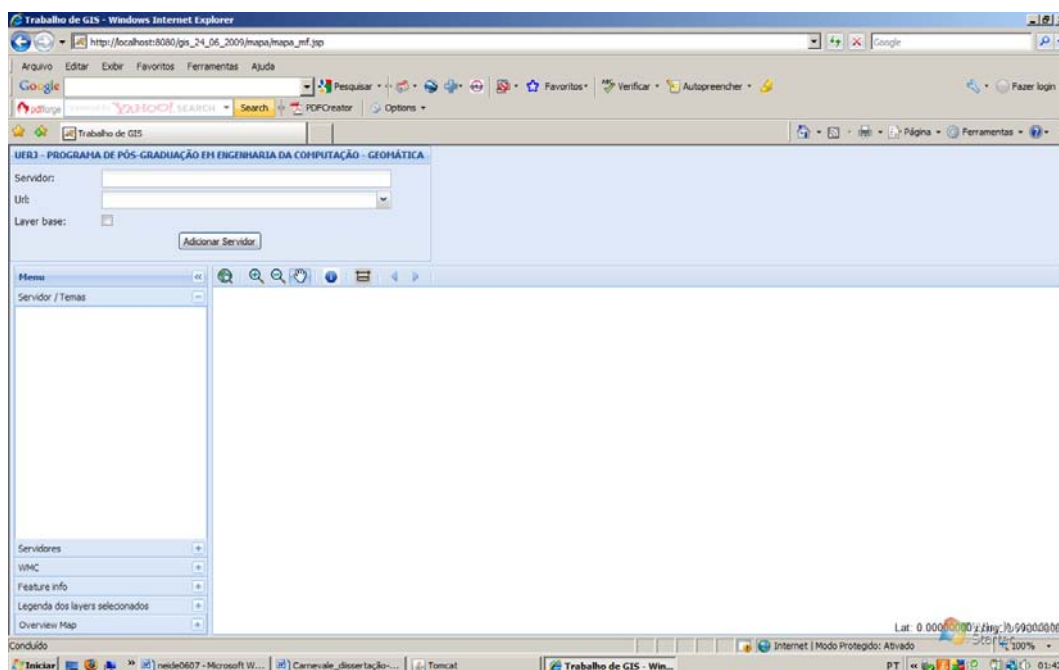


Figura: 3.11 - Tela inicial do protótipo de portal.

Os campos a serem preenchidos obrigatoriamente na tela inicial são:

1. Servidor – nome que o usuário define para o servidor de sua escolha (obrigatório).
2. Url – endereço do site do servidor de mapas selecionado pelo usuário. Este campo oferece uma lista de seleção de servidores default ao usuário, caso ele não queira especificar algum (obrigatório).
3. *Layer base* – o protótipo de portal exige que exista um e somente um servidor base, o que significa um mapa como fundo de tela, tal mapa será sobreposto pelos mapas selecionados em outros servidores. O servidor base poderá ser substituído a qualquer momento que o usuário queira, desde que ele exclua este servidor na opção “servidores” (esta opção será abordada posteriormente) e inclua outra *layer base* em seu lugar (obrigatório desde que o servidor seja base).
4. Adicionar Servidor – opção utilizada após seleção de um novo servidor.

Complementação da descrição dos campos da tela inicial do sistema:

1. Após a seleção do servidor base o usuário poderá digitar ou selecionar no campo url um sem número de novos servidores que ele queira incluir no sistema. Ao se adicionar um novo servidor é criado um diretório com o nome deste servidor e com subdiretórios com as camadas (temas) que ele oferece.
2. Servidores – lista de servidores disponíveis no sistema. Esta opção permite ao usuário excluir um servidor, contanto que ele clique na url desejada.
3. WMC – permite que o usuário crie ou acesse um *web map context*.
4. *FeatureInfo* – exibe os atributos de uma camada em um formato selecionado.
5. Legenda dos *layers* selecionados – exibe as legendas do servidor selecionado.
6. *OverviewMap* – exibe mapa de referência.

As próximas figuras ilustram uma das possíveis sequências da utilização do protótipo de portal. Na tela inicial do portal preencher os campos:

- a) Servidor: “Base”.
- b) Url: <http://labs.metacarta.com/wms/vmap0>.
- c) Marcar a caixa “Layer base”.
- d) Clicar no botão “Adicionar Servidor”.

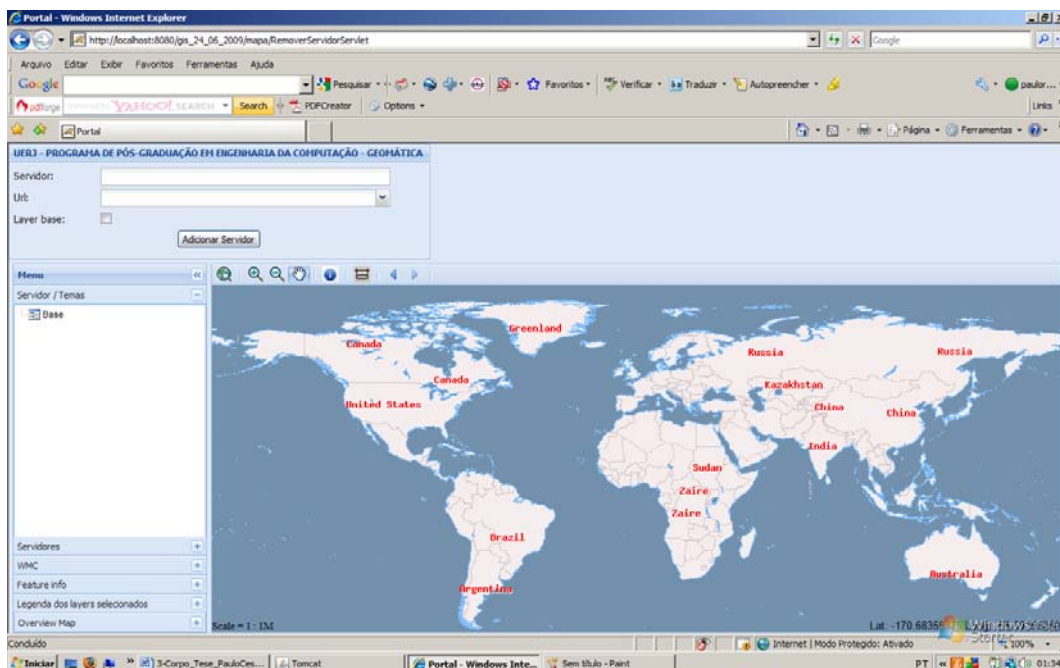


Figura 3.12 - Tela com servidor base.

a) Clicar na aba “Overview” do Menu o protótipo de portal exibe o mapa de referência.



Figura 3.13 - Tela com a opção de menu Overview.

a) Adicionar o servidor local: <http://localhost:8080/geoserver/wms>.

b) Selecionar a camada “AmericaLatina_Tx_Analfabeto” do tema “AmericaLatina”.

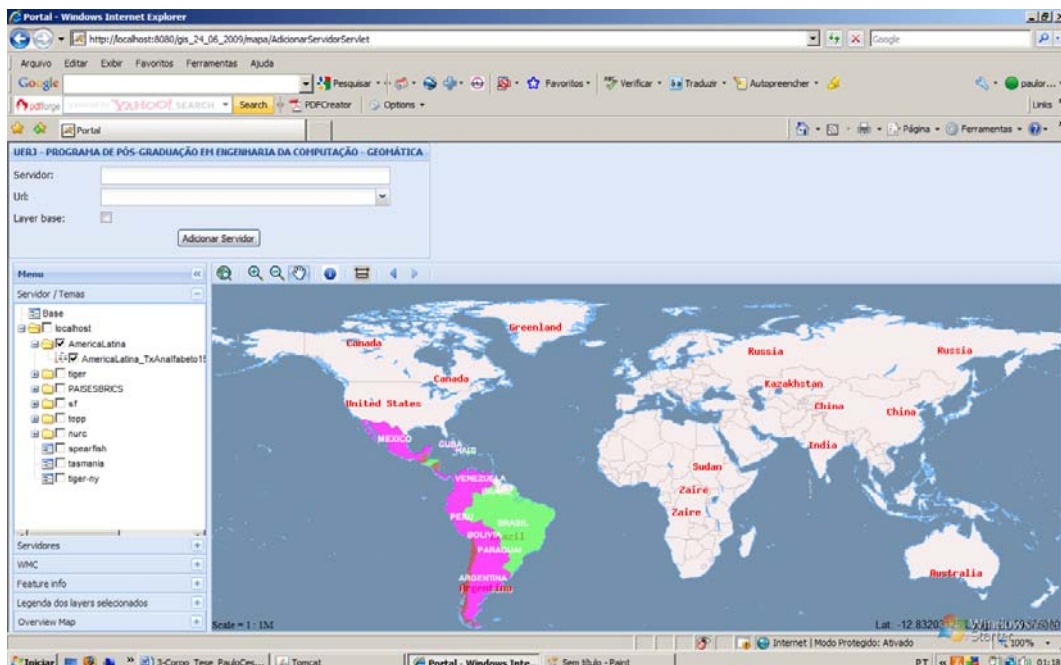


Figura 3.14 - Tela com camada do tema América Latina.

- a) Adicionar servidor remoto com o nome de tema: “Fao”.
- b) Url: <http://geonetowk3.fao.org.ows/14052>.
- c) Selecionar todas as camadas disponíveis no tema “Fao”.

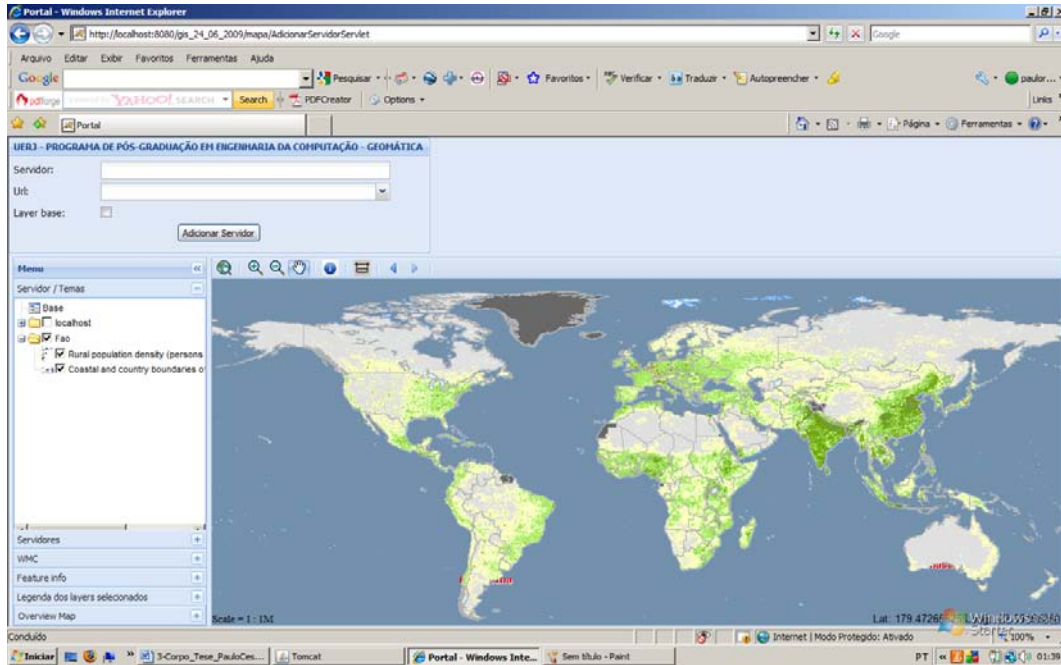


Figura 3.15 - Tela com camadas do servidor da FAO.

- a) Ao clicar na aba “Servidores” do Menu o portal apresenta a lista de servidores disponíveis no momento.

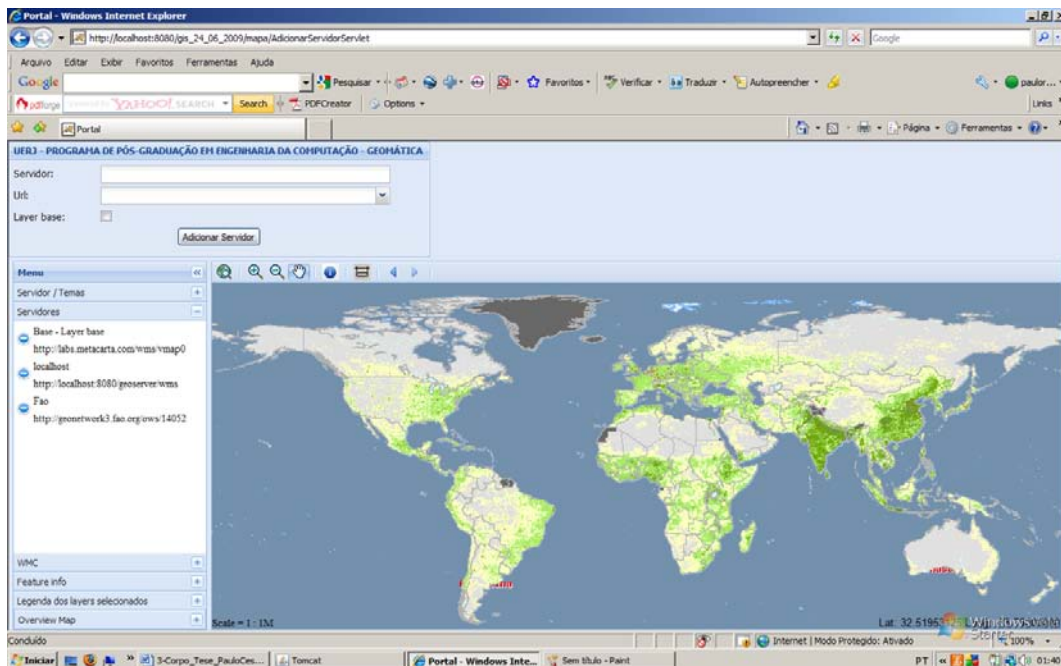


Figura 3.16 - Tela com a opção de menu servidores.

a) Ao clicar na aba “Legenda” do Menu o portal exibe as legendas das camadas selecionadas por Servidor.

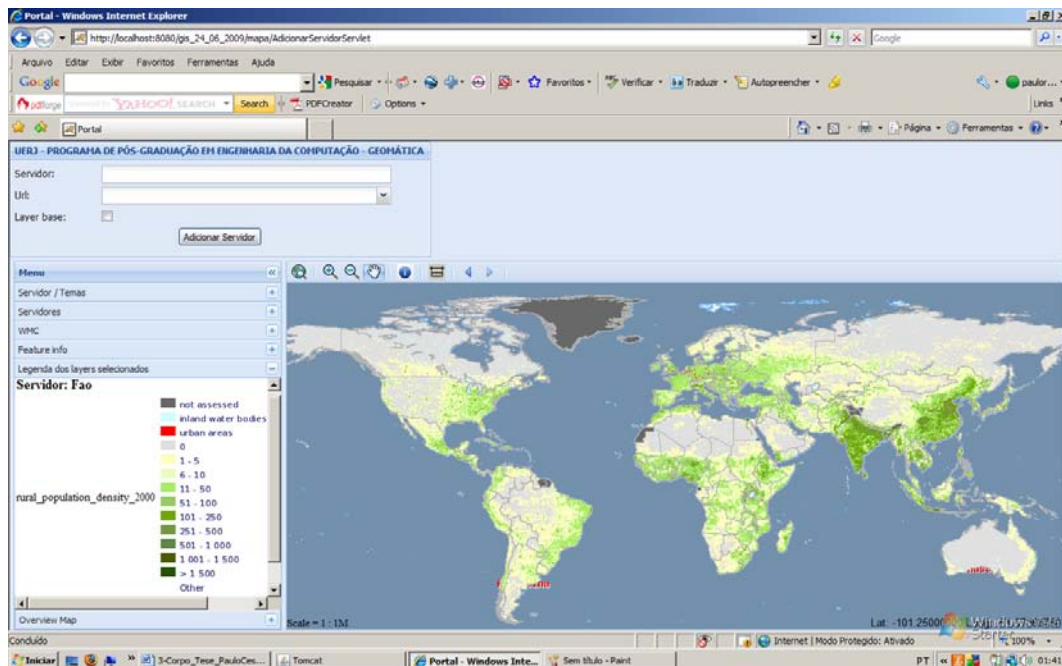


Figura 3.17 - Tela com a opção de menu legendas.

a) Para leitura ou gravação de um arquivo no formato WMC seleciona-se “Ler “WMC” ou Gerar WMC” respectivamente.

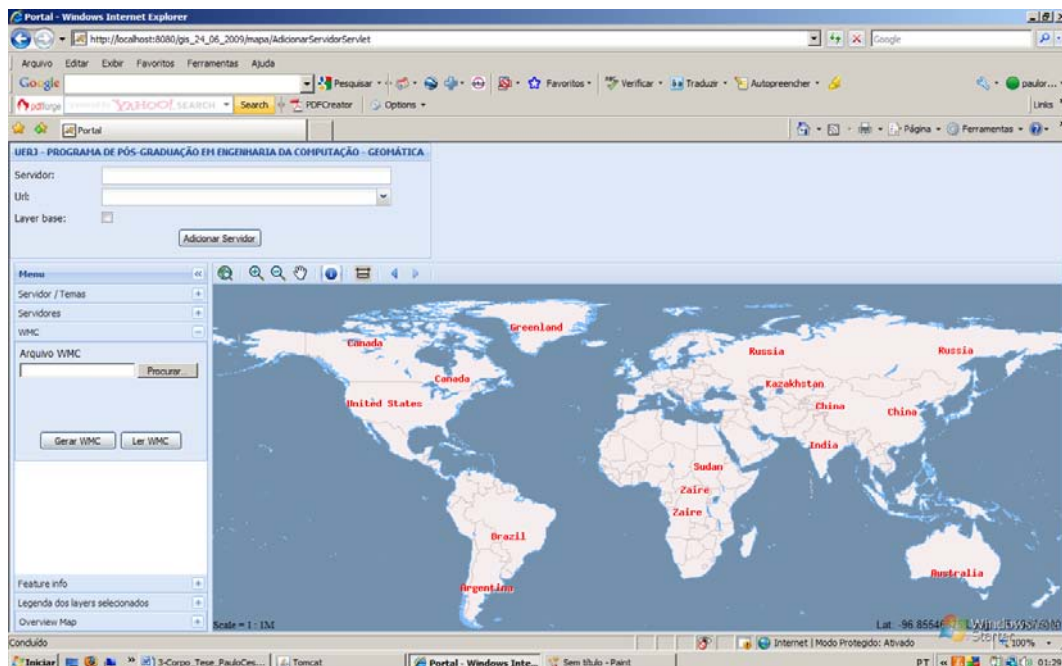



Figura 3.18 - Tela Leitura/Gravação em WMC.

a) Para exibição dos dados não geográficos de um servidor, seleciona-se na aba “FeatureInfo”, o servidor e o formato de exibição dos atributos de suas camadas. A seguir, clica-se no ícone  da barra de ferramentas e finalmente clica-se sobre a região do mapa que se deseja obter as informações.

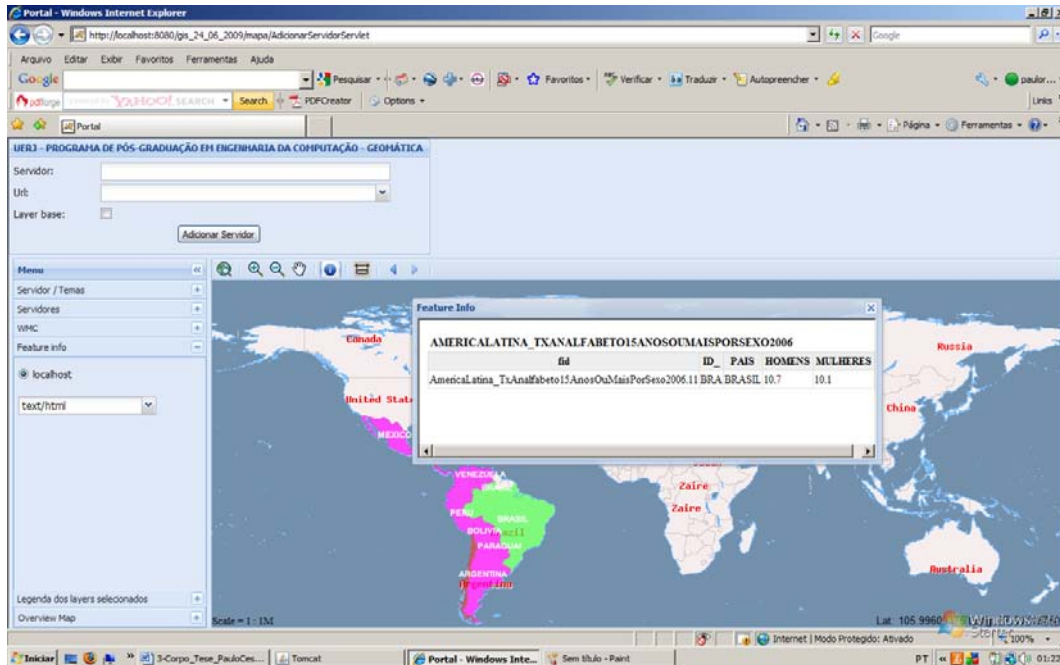


Figura 3.19 - Tela com a opção de *menu FeatureInfo* selecionada.

4 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

4.1 Conclusões

No capítulo anterior da dissertação foi apresentada a proposta de construção de um protótipo de portal de informações geográficas, visando ampliar e democratizar o acesso a informações, hoje disponíveis de forma dispersa, em servidores remotos distribuídos sobre a Internet. A construção deste protótipo de portal tem como principal motivação a pesquisa do uso dos *Web Services* e dos padrões OGC para a construção de portais. Pode-se concluir que tais tecnologias mostraram-se adequadas para o alcance dos objetivos do trabalho.

Através do estudo e aplicação da metodologia é possível afirmar a viabilidade da disseminação e compartilhamento de dados geoespaciais, com custos reduzidos, por meio de *Software Livre* e *Web Services* que seguem o padrão OGC. Entretanto, apesar de hoje existir um número razoável de *Web Services* disponíveis através de catálogos e *cleaninghouses*, a sua obtenção e identificação ainda é difícil. A classificação por tipo, dos *Web Services*, é precária dificultando a sua localização e acesso. A disponibilidade de acesso a um *Web Service* sobre o tema Meio Ambiente é maior do que a de um *Web Service* sobre o tema Demografia ou qualquer outro tema Estatístico. Outra dificuldade é que *Web Services* sobre dados estatísticos, em alguns casos não disponibilizam a informação por completo. Há *Web Services* que disponibilizam os dados da geometria acompanhados das legendas, mas sem os dados não geográficos, outros não fornecem legendas, mas possuem os dados de atributos. Ressalta-se, contudo, que a ampla utilização dos *Web Services* e, como consequência do protótipo de portal, esbarra na ainda baixa facilidade de uso destas tecnologias.

Como pode ser visto na seção 3.3, a composição dos mapas temáticos, no lado cliente, requer que o usuário siga procedimentos, na maioria dos casos, pouco familiares a um usuário típico da Internet. Neste sentido, seria necessário estudar formas mais amigáveis e intuitivas de forma a tornar a interação usuário/sistema independente de qualquer experiência anterior com sistemas de informação geográfica.

Um dos objetivos deste trabalho é o de trazer o foco para os dados estatísticos georeferenciados hoje relegados, um pouco, em função das questões ambientais tidas como mais prementes. Dados estatísticos georeferenciados, na maioria dos casos, são

disponibilizados na forma de tabelas e gráficos, recebendo pouca atenção das novas tecnologias de disseminação e compartilhamento de dados, em particular os *Web Services*. Neste sentido, a dissertação pode servir como base para o desenvolvimento de trabalhos futuros sobre o mesmo assunto. Usando a tecnologia de *Web Services*, o protótipo de portal disponibiliza mapas dinâmicos, cria mapas através da composição de mapas disponibilizados em servidores remotos e local, adota os padrões OGC, gera mapas no formato WMC, entre outras contribuições. Desta forma acredita-se contribuir com uma opção para interoperabilidade e disseminação de dados estatísticos georeferenciados, tendo em vista a pouca disponibilidade de *Web Services* nesta área.

4.2 **Trabalhos futuros**

A *Web* consolidou-se, nos últimos anos, como ampla fonte de informação e veículo importante para a publicação de conteúdo e serviços. A divulgação e o acesso a informações geográficas sobre a realidade socioeconômica do Brasil e a comparação destas informações com outras referentes a países de igual nível de desenvolvimento econômico esbarram na dispersão dos dados, localizados em servidores remotos e no seu formato de apresentação. Por outro lado, a integração de sistemas na Internet demanda o desenvolvimento de padrões abertos de comunicação e de arquitetura, que garantam um grau mínimo de dependência entre as aplicações. Os *Web Services* representam a resposta para essa demanda. Por definição, um serviço deve funcionar de forma independente do estado de outros serviços e possuir uma interface bem definida. Estes serviços expõem a sua funcionalidade utilizando uma linguagem neutra, simples e genérica e se comunicam através dos protocolos comuns da Internet.

Neste sentido, foi proposto, nesta dissertação, um protótipo de portal, que utiliza a tecnologia de *Web Services*, os padrões da OGC e a filosofia do *Software Livre* para exibir informações como mapas temáticos, para apoiar o esforço de oferta de informações geográficas estatísticas em forma mais amigável de consulta. Através do estudo e aplicação da metodologia é possível afirmar a viabilidade da disseminação e compartilhamento desses dados geográficos, a custos reduzidos, por meio de *Software Livre e Web Services* que seguem o padrão OGC.

Analisando o protótipo de portal construído, verifica-se que, independente dos esforços despendidos na implementação, a localização e requisição de *Web Services* não é

tarefa fácil para um usuário típico da Internet. Nesta direção, os trabalhos futuros no domínio dos portais de informação geográfica poderiam adotar a tecnologia REST (*Representational State Transfer*, em português, Transferência de Estado Representacional). REST define uma arquitetura pelo qual se pode desenvolver *Web Services* que focam nos recursos do sistema, incluindo como os estados dos recursos são endereçados e transferidos sobre HTTP por vários clientes escritos em diferentes linguagens. REST surgiu há poucos anos como um modelo predominante de desenvolvimento de *Web Services* e tem substituído o desenvolvimento baseado em interfaces SOAP e WSDL por ser consideravelmente um estilo mais simples de usar.

A construção de *Web Services* com a abordagem REST está surgindo como uma alternativa popular para implantação de serviços na Internet por ser mais simples, mais dimensionáveis e mais fáceis de se usar, mais bem sintonizados com a filosofia da web e mais capazes de lidar com uma grande variedade de clientes do que os serviços baseados em SOAP, WSDL e pilhas Web Services. Porém, carecem, no momento, de amadurecimento e popularização, sendo esperado que em breve eles passem a ser uma opção poderosa para integração entre aplicações.

REFERÊNCIAS

- APARÍCIO, A. S. Ontologias, Uma Alternativa para Integração de Bases de Dados Heterogêneas. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Computação. Faculdade de Engenharia - UERJ. Fevereiro 2005.
- BEAUJARDIERE, J., 2006, OpenGis Web Map Service Implementations Specification, Version 1.3.0. Disponível em: <<http://www.opengeospatial.org/standards/wms>> Acesso em: 02 maio 2008.
- CÂMARA, G.; LIMA, P. Interoperabilidade e ontologias. In: DAVIS, Clodoveu; CÂMARA, Gilberto; CASANOVA, Marco Antônio; QUEIROZ, Gilberto Ribeiro de (Ed.). Bancos de dados geográficos. São José dos Campos. Disponível em: <<http://urlib.net/sid.inpe.br/sergio/2004/10.07.16.12>>. Acesso em: 02 maio 2008.
- CARNEVALE, MARIA TEREZA - Infra-Estrutura para Informações Espaciais - tar.gz (06/03/2008) COX, S., DAISEY, P., LAKE, R., POERTELE, C., WHITESIDE, A. (2004). <http://www.geomatica.eng.uerj.br/dissertacoes>.
- CASANOVA, M. A.; BRAUNER, D. F.; CÂMARA, G.; LIMA JÚNIOR, P. O. Integração e interoperabilidade entre fontes de dados. In: CASANOVA, Marco Antonio; CÂMARA, Gilberto; DAVIS JR., Clodoveu; VINHAS, Lúbia; QUEIROZ, Gilberto Ribeiro de (Ed.). Bancos de dados geográficos. São José dos Campos: Mundogeo, 2005. v. v.1, p. 317-352. Disponível em: <<http://urlib.net/sid.inpe.br/iris@1912/2005/07.04.16.45>>. Acesso em: 02 maio 2008.
- CERAMI, ETAN, Web Services Essentials. O'Reilly - 2005.
- COX, S., DAISEY, P., LAKE, R., POERTELE, C., WHITESIDE, A., 2004, Geographic Markup Language(GML), Version 3.1.0. Disponível em: <<http://www.opengeospatial.org/standards/gm>>. Acesso em: 02 maio 2008.
- CUNHA, DAVI. Services, Soap e Aplicações Web – devedge – Dez 2002. Disponível em: <http://devedge-temp.mozilla.org/viewsource/2002/soap-overview/index_pt_br.html>. Acesso em: 16 fev. 2008.
- DAVIS JÚNIOR, CLODOVEU AUGUSTO; ALVES, LEONARDO LACERDA. Infra-estruturas de Dados Espaciais: Potencial para uso Local. Disponível em: www.ip.pbh.gov.br/ANO8_N1_PDF/ANO8N1_Clodoveu.pdf>. Acesso em: 12 set. de 2008.
- DAVIS SCOTT. Gis for Web Developers. Adding Where to Your Web Applications. Pragmatic Bookshelf – 2007.
- EXT JS. Disponível em: < <http://www.extjs.com/>>. Acesso em: 20 jan. 2009.

GEOCONNECTIONS, 2004. Disponível em: <http://www.geoconnections.org/publications/trainingmanual/e/07/07_02/07_02_01.htm>. Acesso em: 31 jul. 2009.

GEOEXT. Disponível em: <<http://projects.opengeo.org/geoext/wiki/WikiStart>>. Acesso em: 20 jan. 2009.

HARTWIG GUNZER. Introduction to Web Services – Borland – March 2002. Disponível em: <<http://archive.devx.com/javasr/whitepapers/borland/12728JB6webservwp.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2008.

IBGE, Síntese de Indicadores Sociais – 2008.

Disponível em:< <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/indicadoresminimos/sinteseindicais2008/default.shtm>>. Acesso em: 10 maio 2009.

IBGE, Paises@.

Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br/paisesat/>>. Acesso em: 02 ago. de 2009.

MAPFISH. Disponível em: <<http://trac.mapfish.org/trac/mapfish>>>. Acesso em: 10 jan. 2009.

OASIS. Using WSDL in a UDDI Registry V1.08. Disponível em: <<http://www.oasis-open.org/committees/uddi-spec/doc/bp/uddi-spec-tc-bp-using-wsdl-v108-20021110.htm>>. Acesso em: 26 jan. 2008.

OGC WEB SERVICES, 2007.

Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/twsg/apresentacoes>>. Acesso em: 2 ago. de 2009.

OPENGIS CONSORTIUM INC.(OGC , 2007).

Disponível em: <<http://www.opengis.org>>. Acesso em: 02 maio 2008.

OPENLAYERS. Disponível em: <<http://openlayers.org/>>. Acesso em 17 fev. 2008.

PERCIVALL, G., 2003, OGC Reference Model, Version 0.1.3.

Disponível em: <http://www.opengeospatial.org/files/index.php?artifact_id=3836>
Acesso em 02 de maio 2008.

PERCIVALL, G., 2006, Progress in OGC Interoperability Developments.

Disponível em: <http://csiss.gmu.edu/dad/2006/Percivall_IGARSS_DAD.ppt>
Acesso em 02 ago. 2009.

RECKZIEGEL, MAURICIO. Descrevendo um Web Service – WSDL – 2006. Disponível em: <http://imaster.uol.com.br/artigo/4422/webservicesdescrevendo_um_web_service_-_wsdl/> Acesso em: 10 fev. 2008.

PEREIRA, G. C.; Rocha, M. C. F. (2005). Portal de Informações Geográficas: Projeto GeoPortal. Disponível em: http://cumincades.scix.net/data/works/att/sigradi2005_580.content.pdf>. Acesso em: 31 jul. de 2009.

PORTAL DE INFORMAÇÕES DA PREFEITURA DE BARRA MANSA.

Disponível em: <<http://www.prefeituradebarramansa.com.br/pmbm/site/page/index.asp#>>

Acesso em: 02 ago. 2009.

RICHARDSON LEONARD, RUBY SAM. Restful Web Services O'Reilly Media - 2007.

RFC 26216: Hypertext Transfer Protocol – HTTP 1.1. Disponível em: <<http://www.ietf.org/rfc/rfc2616.txt>>.

Acesso em: 31 jul. 2009.

ROCHA, HELDER. Como Implementar Web Services em Java.

Disponível em: <www.argonavis.com.br/comdex2002>. Acesso em: 27 fev. 2008.

QUEIROZ, GILBERTO; XAVIER, EMERSON; OLIVEIRA, VANESSA; CRUZ, SÉRGIO.

OGC Web SERVICES. São José dos Campos: INPE. 7 de agosto de 2007.

Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/twsg/apresentacoes>>. Acesso em: 30 jul. 2009.

SINGH INDERJEET, BRYDON SEAN, MURRAY GREG, RAMACHANDRAN VIJAY,

VIOLLEAU THIERRY, STEARNS BETH. Projetando Web Services com a Plataforma J2EE

1.4. Editora Ciência Moderna - 2006.

STREIBEL, MARTIN, Implementando Web Services. Universidade Federal do Rio Grande do

Sul - 2005. Disponível em: <<http://palazzo.pro.br/artigos/martin.htm>>. Acesso em: 31 jul.

2009.

THOMAS MANES ANNE. Web Services Manager's Guide.

ADDISON WESLEY INFORMATION TECHNOLOGY SERIES – 2003.

TOMCAT. Disponível em: <<http://tomcat.apache.org/>>. Acesso em: 13 mar. 2008.

WORLD WIDE WEB CONSORTIUM (W3C) – Web Services Architecture. W3C Group

Note 11 February 2004. Disponível em: <<http://www.w3.org/TR/ws-arch/>>. Acesso em: 08

maio 2008.

WEB SERVICES TUTORIAL: Understanding XML and XML Schema—Part 1.

Disponível em: <www.developer.com/services/article.php/2195981>. Acesso em: 20 jun.

2009.

WORLD WIDE WEB CONSORTIUM (W3C) - Simple Object Access Protocol (SOAP) 1.1.

Note 08 de Maio 200. Disponível em: <[http://www.w3.org/TR/2000/NOTE-SOAP-](http://www.w3.org/TR/2000/NOTE-SOAP-20000508/)

20000508/> Acesso em: 08 maio 2008.

WORLD WIDE WEB CONSORTIUM (W3C) – Extensive Markup Language (XML) 1.0.

W3C Recommendation 16 August 2006, edited in place 29 September 2006. Disponível em:

<<http://www.w3.org/TR/REC-xml/>> . Acesso em: 08 maio 2008.

WORLD WIDE WEB CONSORTIUM (W3C) – XML Schema. Disponível em:

<<http://www.w3.org/XML/Schema>> . Acesso em: 08 maio 2008.

WORLD WIDE WEB CONSORTIUM (W3C) – Web Services Description Language(WSDL). Version 2.0 Part 1: Core Language - W3C Recommendation 26 June 007. Disponível em: <<http://www.w3.org/TR/wsdl20/>> . Acesso em: 08 maio 2008.

WEB COVERAGE SERVICE (WCS), Version 1.1.2.
Disponível em: <<http://www.opengeospatial.org/standards/wcs>> . Acesso em: 02 maio 2008.

WEB FEATURE SERVICE (WFS), Version 1.1.
Disponível em: <<http://www.opengeospatial.org/standards/wfs>> . Acesso em: 02 maio 2008.

VRETANOS, P., 2005, Web Feature Service(WFS), Implementation Specification, Version 1.0.0, disponível em disponível em: < <http://www.opengeospatial.org/wfs>> . Acesso em: 02 maio 2008.

ZIMMERMANN OLAF, TOLINSON MARK, PEUSE STEFAN. Perspectives on Web Services. SPRINGER – 2005.

ANEXO A - Pesquisa Síntese de Indicadores Sociais 2008 (IBGE)

A pesquisa reúne indicadores sobre a realidade social brasileira, abrangendo informações sobre aspectos demográficos, educação, trabalho e rendimento, domicílios, famílias e grupos populacionais específicos – crianças, adolescentes e jovens, mulheres e idosos – entre outros temas. Tais indicadores são acompanhados de breves comentários que destacam algumas das principais características observadas nos diferentes estratos geográficos e populacionais. Em anexo notas técnicas sobre a pesquisa. Os indicadores estão apresentados em tabelas e gráficos, para o Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação e, em casos específicos, para Regiões Metropolitanas. São elaborados, principalmente, a partir de resultados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD), destacando-se, para indicadores selecionados, comparações internacionais com países como Rússia, Índia, China e África do Sul, que, juntamente com o Brasil, constituem o grupo “BRICS”, formado por economias potencialmente promissoras e consideradas em nível similar de desenvolvimento econômico. A sistematização desses indicadores atende a recomendações internacionais e contribui para a compreensão das modificações no perfil demográfico, social e econômico da população, possibilitando, assim, o monitoramento de políticas sociais e a disseminação de informações relevantes para toda a sociedade brasileira.

Para melhor contextualização dos dados do trabalho, segue uma breve explanação dos temas que compõe a pesquisa Síntese de Indicadores Sociais 2008 que foram selecionados para serem disponibilizados pelo servidor de mapas desse trabalho.

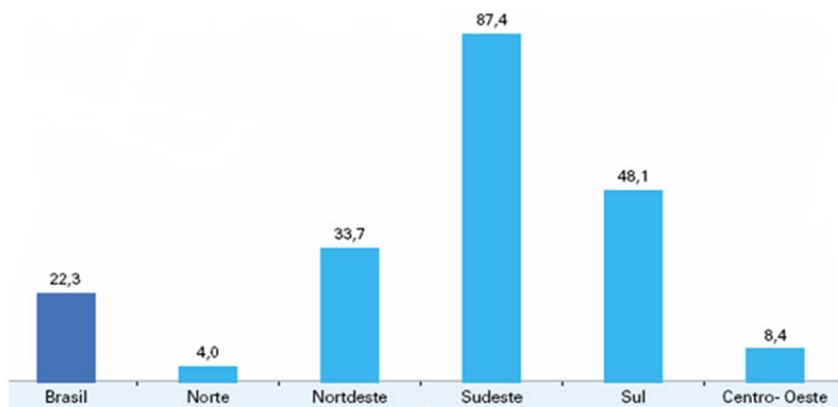
1.1 Indicadores Demográficos

Os indicadores demográficos são de grande relevância quando se quer configurar o perfil socioeconômico da população brasileira, pois eles expressam os níveis e os padrões da composição populacional e sua distribuição espacial. A densidade demográfica média da população brasileira em 2007 é de 22,3 hab./km², o que, no entanto, não expressa o caráter irregular da distribuição populacional. A Região Norte, que possui 45,2% da área total do País e 8,1% da população, tem apenas 4,0 hab./km². A Região Sudeste, a mais evoluída economicamente do País, com mais de 42% da população total, é a que tem a maior

densidade, com 87,4 hab./km². A Região Metropolitana de São Paulo, com 20 milhões de pessoas, as quais equivalem a 10,5% da população total do País, supera todas as 26 Unidades da Federação (Gráfico 1.1).

Gráfico 1.1 – Densidade demográfica, segundo as Grandes Regiões – 2007

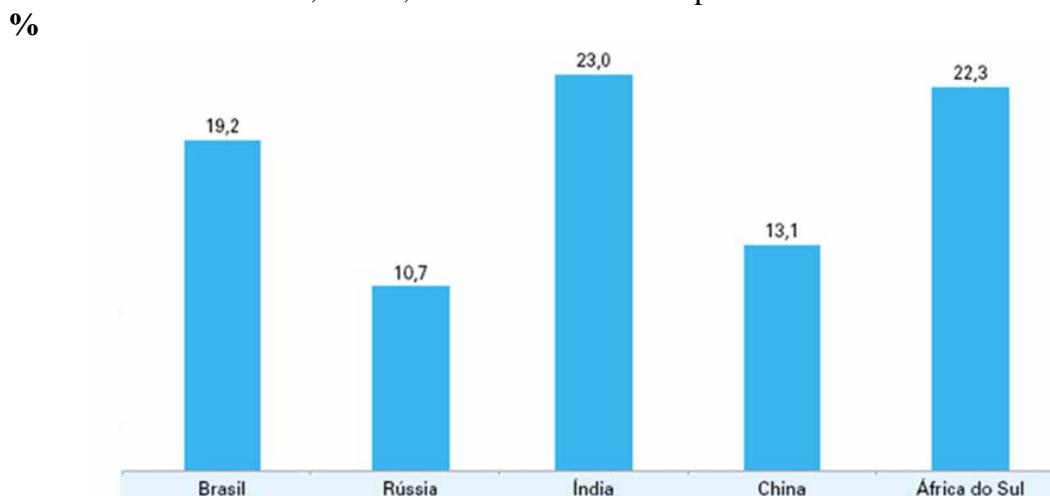
%



Fonte: IBGE, Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios 2007.

Os gráficos dos indicadores demográficos, além de mostrar as diferenças entre os países, contribuem também para uma avaliação do comportamento das componentes demográficas que influenciam a composição dos grupos etários de cada população. Na Rússia, a população do grupo de 65 anos ou mais de idade atinge 13,2% da população total. A diferença das esperanças de vida ao nascer entre os sexos feminino e masculino é muito elevada, com as mulheres vivendo em média 13,6 anos mais do que os homens, o que determina uma população feminina 7,5% maior que a masculina. A razão de sexo mostra que existe 86,1 homens para cada 100 mulheres. A taxa bruta de mortalidade de 16,2% está no mesmo patamar da observada na África do Sul e se deve a um estoque mais envelhecido da população e da alta sobremortalidade masculina. A taxa bruta de natalidade de 10,7‰, além de ser a mais baixa desses países, se encontra no mesmo nível da verificada na Europa Ocidental, determinando um contingente da população de jovens (0 a 14 anos de idade) de apenas 15,0%. A taxa de mortalidade infantil, também a menor do grupo dos “emergentes”, se situa entre 14‰ e 19‰ para ambos os sexos (Gráficos 1.2).

Gráfico 1.2 – Taxa bruta de natalidade - Brasil, Rússia, China, Índia e África do Sul período 2005/2010

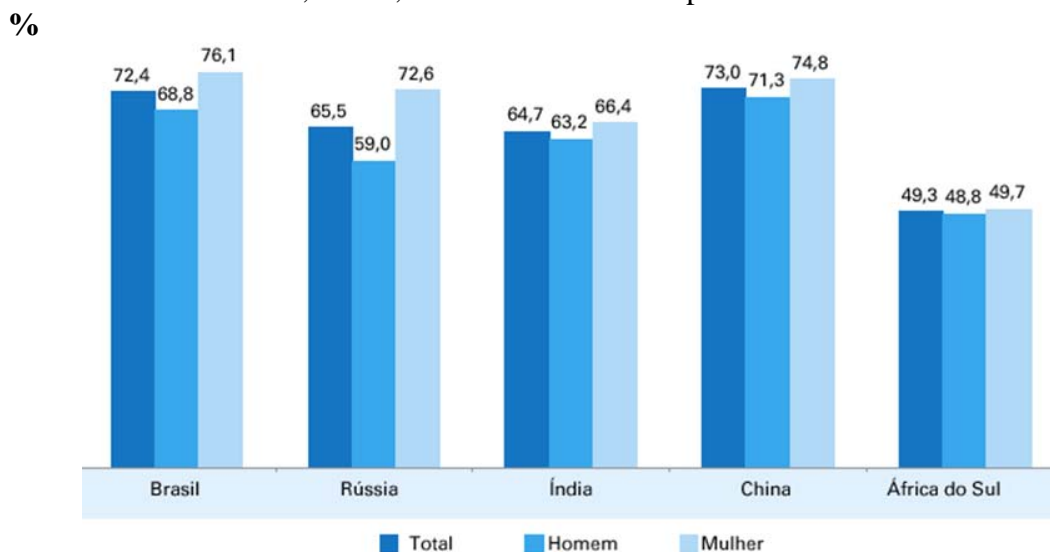


Fonte – *World population prospects – the 2006 revision*. In: *ONU, Population Division. Population Database*. New York 2008. Disponível em: <<http://esa.un.org/unpp>> Acesso em: ago.2008.

Situação oposta e com distribuições etárias jovens muito semelhantes, Índia e África do Sul são países que apresentam os indicadores mais desfavoráveis. As bases da pirâmide (população de 0 a 14 anos de idade) desses países têm praticamente os mesmos valores relativos, sendo de 31,8% do total da população no país asiático e 31,7% no país africano, enquanto nos topos (população de 65 anos ou mais de idade), as participações são de, respectivamente, 5,2% e 4,6%. A esperança de vida na Índia, apesar de moderadamente baixa, é 15,4 anos maior que a observada na África do Sul (49,3).

A China, que tem entre os países a maior esperança de vida para ambos os sexos (73 anos), tem como peculiaridade uma taxa de mortalidade infantil feminina (quase 10 óbitos por mil habitantes) maior que a masculina. Isso se deve aos resultados de uma política pública implementada há alguns anos na China, que obriga as famílias a terem um único filho, existindo uma preferência, por partes dessas, por bebês do sexo masculino, especialmente na zona rural, onde vivem 80% da população. Como consequência, há um desequilíbrio crônico nas populações masculinas e femininas, acarretando uma razão de sexo de 106,8 homens para cada 100 mulheres (Gráfico 1.3).

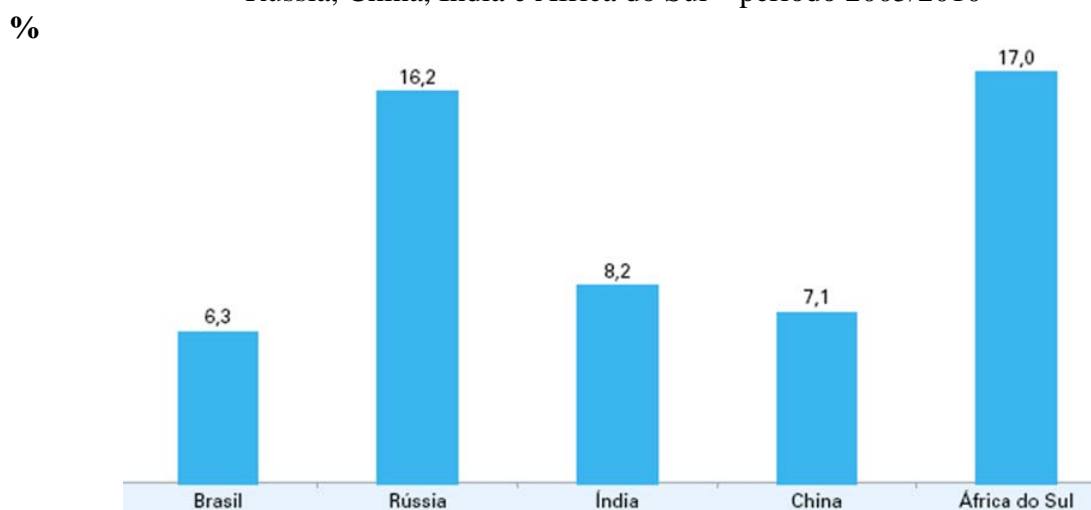
Gráfico 1.3 – Esperança de vida ao nascer, por sexo - Brasil, Rússia, China, Índia e África do Sul período 2005/2010



Fonte – *World population prospects – the 2006 revision*. In: ONU, Population Division. *Population Database*. New York 2008. Disponível em: <<http://esa.un.org/unpp>>
Acesso em: ago.2008.

O Brasil, a exemplo da Rússia, mas em menor escala, possui uma esperança de vida feminina 7,3 anos maior do que a masculina. Entre outros fatores, a magnitude da taxa bruta de mortalidade de 6,3‰ é influenciada pelos óbitos de menores de um ano, cuja taxa de mortalidade infantil para ambos os sexos é de 23,6‰, segundo as estimativas das Nações Unidas para este período (Gráfico 1.4).

Gráfico 1.4 – Taxa Bruta de mortalidade infantil por sexo - Brasil, Rússia, China, Índia e África do Sul – período 2005/2010



Fonte – *World population prospects – the 2006 revision*. In: ONU, Population Division. *Population Database*. New York 2008. Disponível em: <<http://esa.un.org/unpp>>
Acesso em: ago.2008.

1.2 Indicadores de Educação

Num mundo globalizado, competitivo e repleto de transformações dinâmicas, a educação ganha, cada vez mais, um papel extremamente relevante, onde a aquisição de conhecimento, de capacitação e do uso competente da informação serão peças-chaves para conquistar maiores espaços em escala mundial.

A educação, como processo de acumulação de conhecimento, é o ganho social que mais enobrece a natureza humana. Em contrapartida, o analfabetismo é um fator de marginalização, que exclui e impede a mobilidade social da criança, do jovem, do homem e da mulher. As elevadas taxas de analfabetismo que ainda subsistem em diversas áreas é um indicador de exclusão de expressivas camadas da população mundial e refletem as dificuldades enfrentadas pelos governos para erradicação deste sério problema.

Reduzir sensivelmente o número de analfabetos é um grande desafio e um dos indicadores do milênio mais importantes do Século XXI. Em função de selecionar indicadores para comparações internacionais, escolheu-se os dados de analfabetismo dos países emergentes como Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul.

Embora sejam consideradas como zonas economicamente promissoras, o fato é que muito ainda precisa ser feito para alcançarem a condição de potências econômicas.

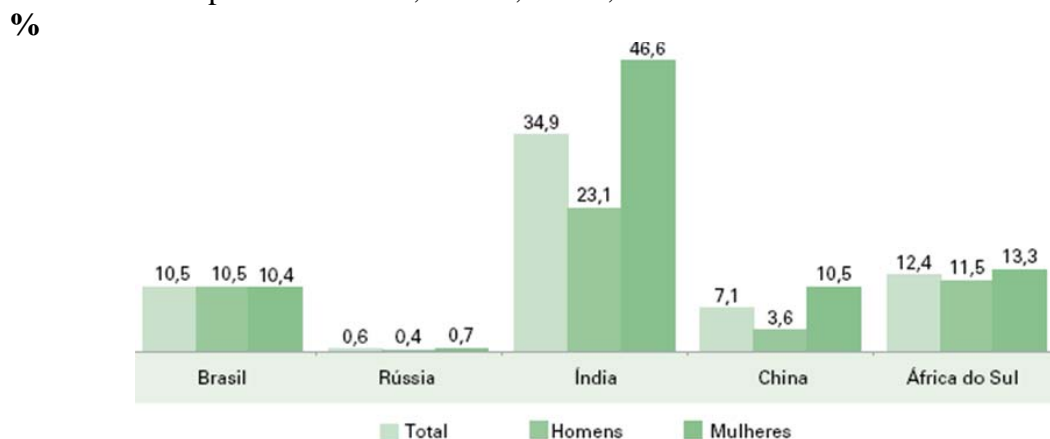
Melhorias vêm sendo observadas, não só na área de infra-estrutura econômica, como também nos serviços públicos e, principalmente, nas políticas sociais.

Segundo os dados da UNESCO, para o ano de 2006, o país do grupo BRICS com maior taxa de analfabetismo (para as pessoas de 15 anos ou mais de idade) é a Índia com 34,9%. A África do Sul e o Brasil ainda apresentam uma taxa entre 10% e 12%, seguidos pela China com 7,1%. Somente a Rússia, entre esses cinco países, tem positivamente resolvida a situação de analfabetismo. A taxa de analfabetismo, observada pela ótica de gênero, mostra que na Índia o diferencial entre homens e mulheres é extremamente acentuado (23,1% e 46,6%). Na China, o diferencial também ainda é expressivo com 10,5% para mulheres e somente 3,6% para os homens (Gráfico 1.5).

Para informações mais detalhadas, ver: *BRICS. New York: Goldman Sachs, 2008*³.

³ Disponível em: <<http://www2.goldmansachs.com/ideas/brics/index.html>>. Acesso em: set. 2008. Ver também: BRICS: estudo comparativo dos sistemas de inovação no Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul. Rio de Janeiro: RedeSist, 2008. Disponível em: <<http://brics.redesist.ie.ufrj.br>>. Acesso em: set. 2008. Ver ainda: BRIC ETF. In: INVESTOPEDIA. Alberta, [Can] 2008. Disponível em: <<http://www.investopedia.com>>. Acesso em: set. 2008.

Gráfico 1.5 – Taxa de analfabetismo das pessoas de 15 anos ou mais de idade, por sexo -Brasil, Rússia, China, Índia e África do Sul – 2006

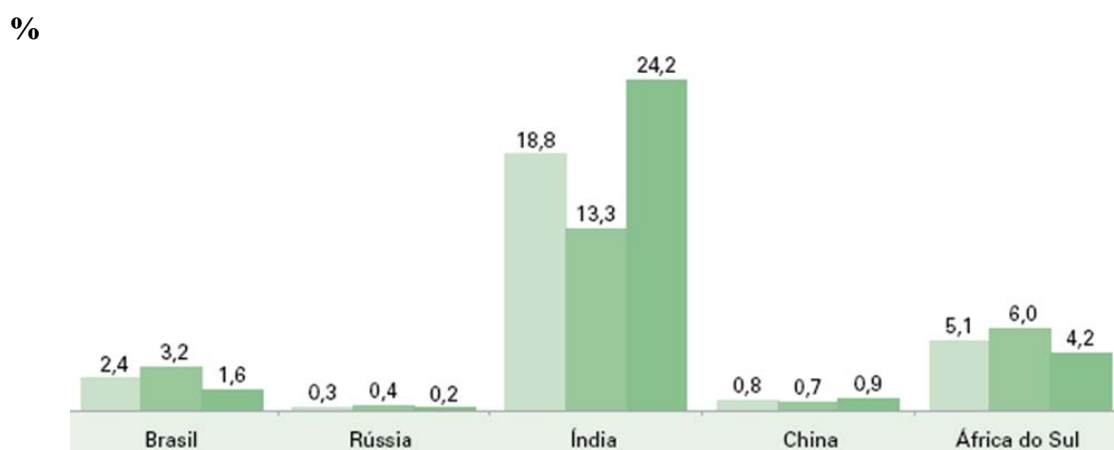


Fonte: *National literacy rates for youths (15-24) and adults (15+)*. Montreal: Unesco, Institute for Statistics 2008.

Disponível em: <<http://stats.uis.unesco.org/unesco/TableView.aspx?ReportId=210>>
Acesso em: jul. 2008.

Com relação à população jovem de 15 a 24 anos de idade, o Brasil apresenta uma taxa de analfabetismo residual de 2,4%, a África do Sul com 5,1% de analfabetos nesse grupo etário. A Rússia e a China já não contam mais com jovens analfabetos na sua população. Entretanto, a Índia precisa vencer um grande desafio, pois conta ainda com uma proporção de 18,8% de jovens analfabetos (Gráfico 1.6).

Gráfico 1.6 - Taxa de analfabetismo das pessoas de 15 a 24 anos de idade, por sexo - Brasil, Rússia, China, Índia e África do Sul – 2006



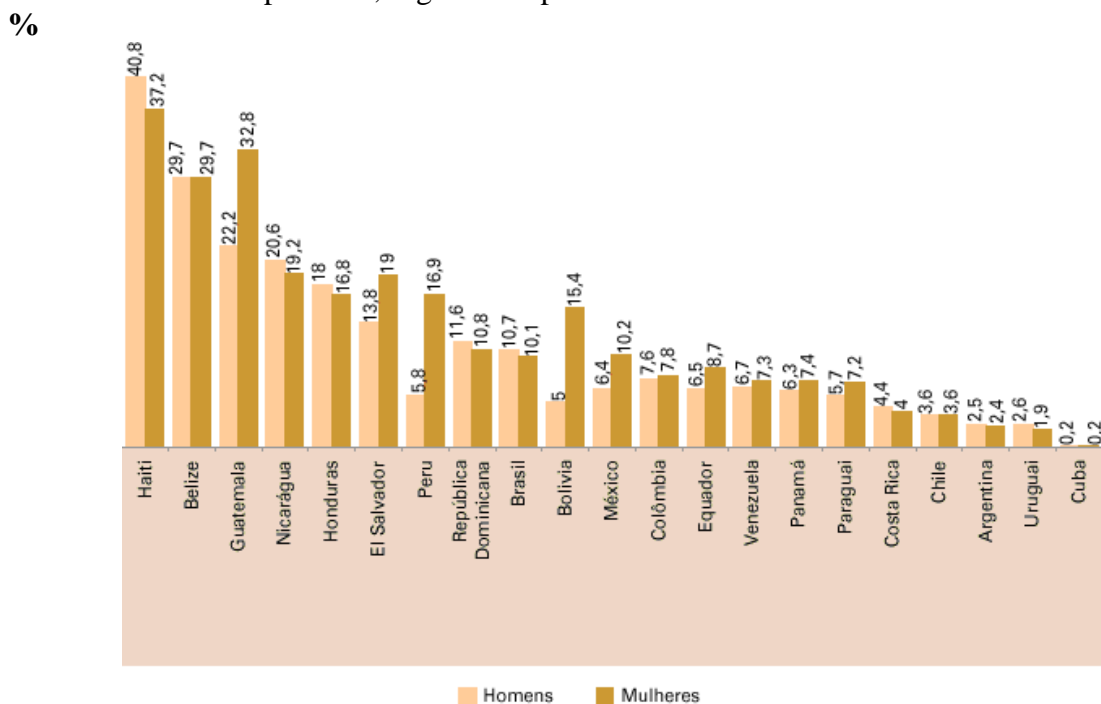
Fonte: *National literacy rates for youths (15-24) and adults (15+)*. Montreal: Unesco, Institute for Statistics 2008.

Disponível em: <http://stats.uis.unesco.org/unesco/TableView.aspx?ReportId=210>
Acesso em: jul. 2008.

O aumento da qualificação das mulheres tem sido evidenciado pela análise dos dados das últimas PNADs. Em relação ao nível superior, as mulheres brasileiras sobressaem-se de maneira significativa. Em 2007, do conjunto de estudantes deste nível, 57,1% eram mulheres, o que revela um aumento significativo em relação a 1997, quando o percentual era de 53,6%. O percentual relativo aos homens, em 1997, era de 46,4%, caindo, em 2007, para 42,9%. Esses resultados estão mostrando que os homens estão perdendo espaço universitário para as mulheres. Por último, é importante destacar que ainda existe um expressivo número de mulheres que não sabem ler e escrever, tanto no País, com cerca de 7,2 milhões, quanto em países próximos, como os da América Latina.

Para esta dissertação, foram recolhidos também dados socioeconômicos de países latino-americanos. A agência United Nations for Educational, Scientific and Cultural Organization - UNESCO, das Nações Unidas, para questões educacionais e científicas, fornece informações sobre as taxas de analfabetismo relativas ao ano de 2006. Taxas extremamente alta entre as mulheres de 15 anos ou mais de idade foram encontradas no Haiti (37,2%), Guatemala (32,8%), Belize (29,7%), Nicarágua (19,2%), El Salvador (19,0%), Peru (16,9%) e Bolívia (15,4%), em grande contraste com as taxas registradas em Cuba (0,2%), Uruguai (1,9%), Argentina (2,4%), Chile (3,6%) e Costa Rica (4,0%) (Gráfico 1.7).

Gráfico 1.7 - Taxa de analfabetismo das pessoas de 15 anos ou mais de idade, por sexo, segundo os países da América Latina – 2006



Fonte: *National literacy rates for youths (15-24) and adults (15+)*. Montreal: Unesco, Institute for Statistics, 2008.

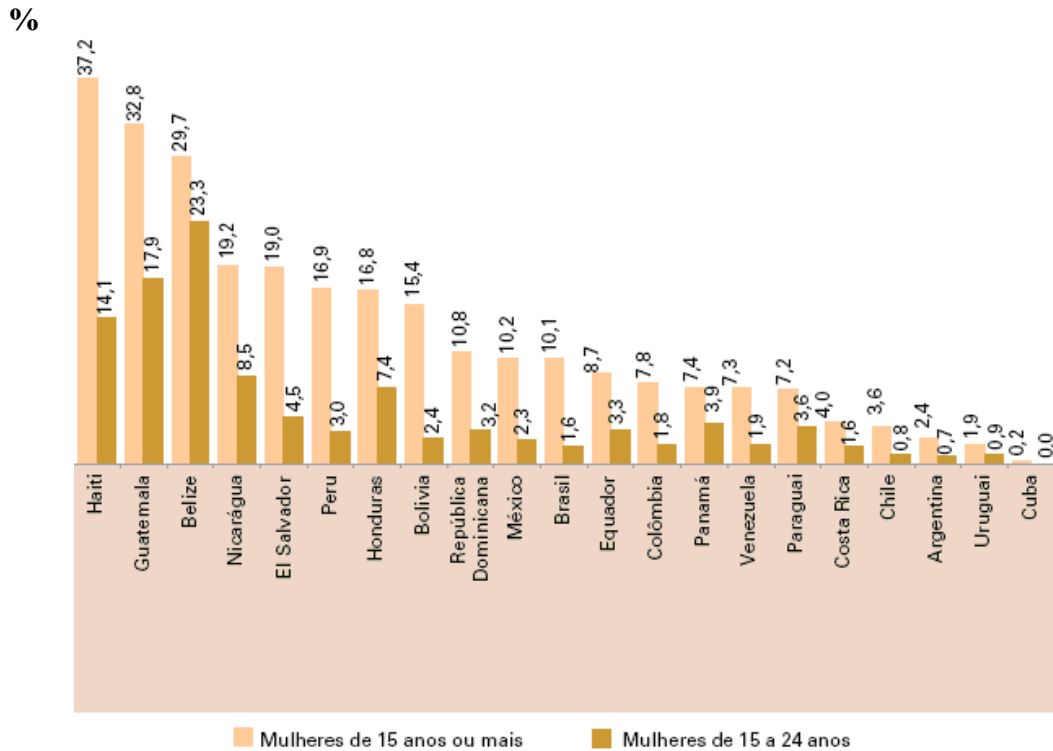
Disponível em: <<http://stats.uis.unesco.org/unesco/TableView.aspx?ReportId=210>>
Acesso em: jul. 2008.

Com relação à população de 15 a 24 anos de idade, por sexo, observa-se que as taxas de analfabetismo são bem menores que as do grupo de 15 anos ou mais de idade. No conjunto de países onde a taxa de analfabetismo é mais elevada, tanto para homens quanto para mulheres, o Haiti se destaca por apresentar um diferencial por sexo mais favorável para as mulheres. Por outro lado, as mulheres jovens na Guatemala apresentam uma taxa de analfabetismo bem superior à dos homens.

No contexto dos países que detêm as menores taxas de analfabetismo para os jovens, Argentina, Chile e Uruguai (em torno de 1%), o diferencial por sexo é mais favorável às mulheres. Chama a atenção o fato de a Bolívia - cuja taxa para ambos os sexos é bem mais elevada que a desses três países citados - apresentar uma taxa para os jovens do sexo masculino no mesmo patamar de 1%, enquanto para as mulheres o valor era em 2,4%.

Um outro aspecto que vale a pena registrar, é o fato das jovens mulheres em alguns países da região terem obtido sucesso na alfabetização se comparadas com as gerações anteriores. No Brasil e na Bolívia, por exemplo, a taxa das mulheres de 15 anos ou mais é cerca de seis vezes maior que aquela encontrada para as mulheres de 15 a 24 anos de idade (Gráfico 1.8).

Gráfico 1.8 – Taxa de analfabetismo das pessoas de 15 anos ou mais de idade, e das mulheres de 15 a 24 anos de idade, segundo os países da América Latina – 2006

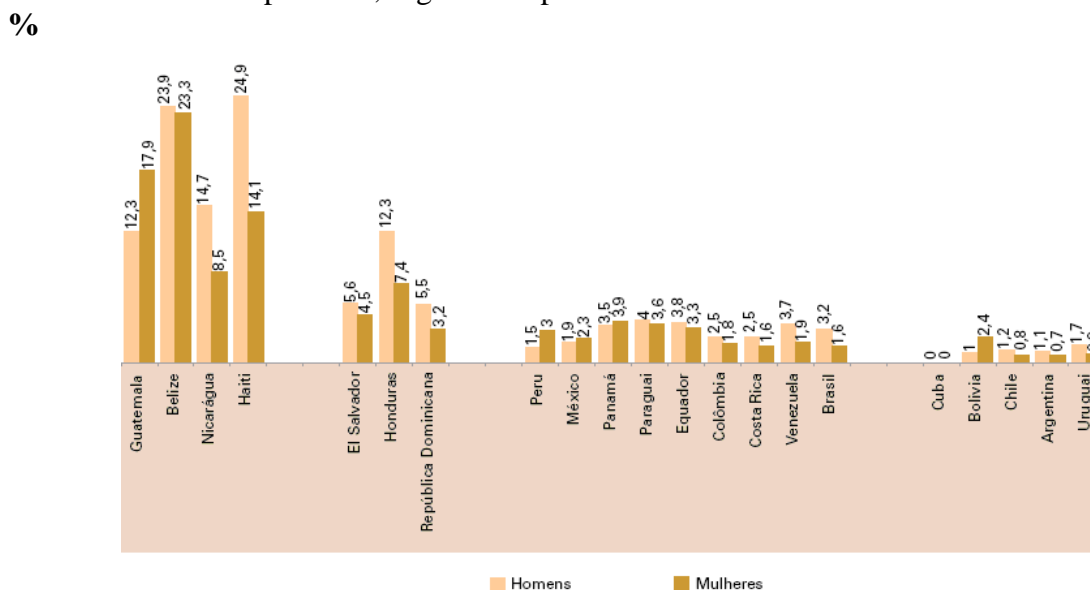


Fonte: *National literacy rates for youths (15-24) and adults (15+)*. Montreal: Unesco, Institute for Statistics, 2008.

Disponível em: <http://stats.uis.unesco.org/unesco/TableView.aspx?ReportId=210>
Acesso em: jul. 2008.

O Brasil apresenta, para os jovens de 15 a 24 anos de idade, uma taxa de 3,2% para os homens e de 1,6% para as mulheres, mostrando que o analfabetismo para esse contingente, apesar de não ter chegado aos níveis de países como Argentina, Chile e Uruguai, parece estar menos afeto à desigualdade de gênero (Gráfico 1.9).

Gráfico 1.9 - Taxa de analfabetismo das pessoas de 15 a 24 anos de idade, por sexo, segundo os países da América Latina – 2006



Fonte: National literacy rates for youths (15-24) and adults (15+). Montreal: Unesco, Institute for Statistics, 2008.

Disponível em: <<http://stats.uis.unesco.org/unesco/TableView.aspx?ReportId=210>>
Acesso em: jul. 2008.

A partir dos últimos anos do Século XX, o Brasil vem apresentando melhorias nos indicadores educacionais. O acesso à rede de ensino está se universalizando. A oferta vem atendendo aos direitos básicos da população, proporcionando um aumento do fluxo de crianças e jovens à escola. No entanto, ainda persistem problemas associados à eficácia escolar, dentre eles, a evasão, a repetência, assim como a qualidade média da educação ministrada nas escolas brasileiras. Avaliações internacionais indicam que o nível médio do desempenho escolar de alunos brasileiros está bem próximo ao de vários países latino-americanos, mas bem abaixo dos níveis educacionais observados para os países desenvolvidos.

Para monitorar a qualidade do sistema de ensino do País e facilitar diagnósticos e norteamento de ações e políticas focalizadas, o Ministério da Educação vem disponibilizando desde 2006 o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica - IDEB. Trata-se de um indicador resultado da combinação do desempenho médio escolar (Prova Brasil e Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica - SAEB) dos estudantes em exames padronizados ao final de determinada etapa do ensino fundamental (4^a e 8^a séries) e o 3^o ano do ensino médio, com a taxa média de aprovação dos estudantes da correspondente etapa de ensino (fluxo apurado pelo Censo Escolar realizado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira - INEP).

O IDEB é um instrumento de gestão e deve ser considerado como mais um subsídio ao diagnóstico da realidade escolar. No seu segundo ano de divulgação, o IDEB cresceu em todas as etapas de ensino no País entre 2005 e 2007, sendo que os resultados de 2007 ultrapassaram, em média, as metas a serem atingidas para 2009. No ensino fundamental, essa superação pode ser observada na 4ª série com a média de 4,2, e na 8ª série com 3,8. Já no ensino médio alcançou 3,5, meta prevista para 2009.

Entre as regiões, destaca-se o Nordeste, que ultrapassou as projeções para 2009 nos três níveis da educação básica, com destaque na 4ª série. A média passou de 2,9, em 2005, para 3,5, em 2007, bem acima da meta (3,0). Alagoas foi o estado, segundo o IDEB, que apresentou os maiores saltos de qualidade na educação básica, superando as metas para 2009 na 4ª e 8ª séries do ensino fundamental. No ensino médio, a meta era 3,0, mas o estado obteve 2,9. As demais regiões também apresentaram crescimento variável em cada etapa do ensino. Apesar dos esforços que vêm sendo feitos no País para a melhoria da situação educacional da população, o Brasil ainda conta, em 2007, com um contingente de analfabetos da ordem de 14,1 milhões de pessoas de 15 anos ou mais de idade, o que corresponde a uma taxa de 10,0%. A distribuição espacial deste grupo mostra uma concentração de analfabetos (52%) na Região Nordeste. Por grupos etários, a PNAD revela que do total de analfabetos, 40,1% eram pessoas acima de 60 anos de idade, sendo ainda expressivo o percentual de analfabetos entre 40 a 59 anos, 36,5%.

Verifica-se uma redução da taxa de analfabetismo, em relação a 1997, quando a taxa era de 14,7%. A queda de quase 5 pontos percentuais neste período corresponde a uma melhora de mais de 30%. A Região Nordeste conseguiu importantes avanços, no entanto a taxa de analfabetismo (20,0%) ainda é o dobro da média do Brasil, significando que mais de 7,4 milhões de nordestinos viviam sem saber ler e escrever.

O rendimento familiar, também, é importante na questão do analfabetismo. No conjunto da população que vive com até meio salário mínimo (SM) de rendimento familiar per capita, cerca de 18% eram analfabetos em 2007, enquanto nas classes de rendimentos superiores a 2 salários mínimos, encontravam-se apenas 1,4% de analfabetos.

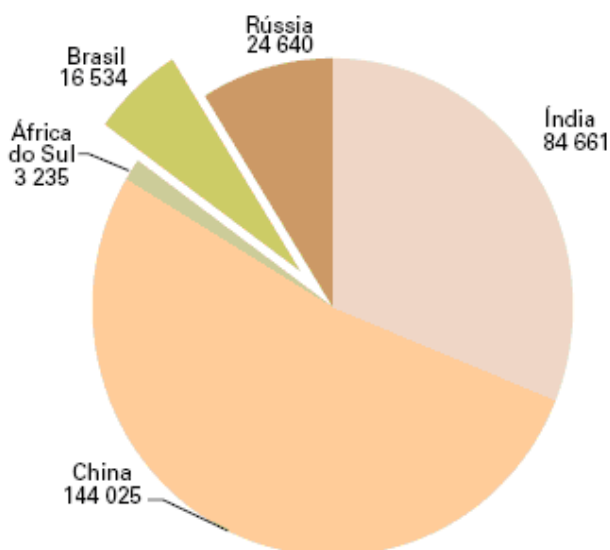
É importante enfatizar que o fenômeno do analfabetismo está bastante relacionado às áreas rurais do País. A taxa rural é três vezes maior que a urbana (23,3% e 7,6%). A comparação com os dados de 1997 mostra uma redução expressiva, quando a taxa era de 32,0%. Sem dúvida, tais resultados revelam o tamanho do desafio das políticas públicas dirigida à erradicação do analfabetismo.

1.3 Idosos

O aumento gradativo da população de 60 anos ou mais de idade no Brasil nos últimos anos indica que o País se encontra em processo de envelhecimento populacional. O Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía - CELADE, órgão da Comisión Económica para América Latina y el Caribe - CEPAL, das Nações Unidas, classifica o envelhecimento brasileiro como um processo moderado avançado.

Os países BRICS possuem juntos cerca de 273 milhões de pessoas de 60 anos ou mais de idade, correspondendo a 40,6% da população idosa mundial, segundo estimativas das Nações Unidas para o ano de 2005. Destes, apenas a África do Sul não se encontra no grupo dos 10 países com maior população idosa em termos absolutos (Gráfico 1.10).

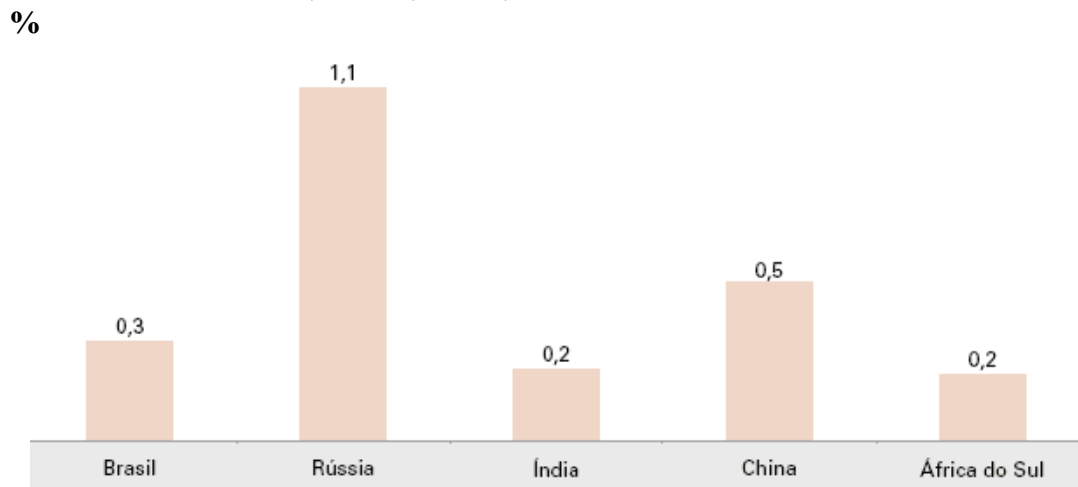
Gráfico 1.10 – População de 60 anos ou mais de idade
Brasil, Rússia, China, Índia e África do Sul – 2005
em mil



Fonte: *World population prospects: the 2006 revision*. In: ONU, *Population Division Database*. New York, 2005. Disponível em: <<http://esa.un.org/unpp>> Acesso em: ago. 2008.

O índice de envelhecimento (razão entre o grupo das pessoas de 60 anos ou mais e as menores de 15 anos de idade) da Rússia se destaca dos demais países BRICS. O processo de envelhecimento populacional neste país é mais intenso, principalmente, devido à queda da fecundidade ter se iniciado muito anos antes dos demais países do grupo, sendo hoje um país com mais idosos que crianças (Gráfico 1.11).

Gráfico 1.11 – Índice de envelhecimento
Brasil, Rússia, China, Índia e África do Sul – 2005



Fonte: *World population prospects: the 2006 revision*. In: ONU, *Population Division Database*. New York, 2005. Disponível em: <<http://esa.un.org/unpp>> Acesso em: ago. 2008.

Nota: Índice de envelhecimento é o coeficiente das pessoas de 60 anos ou mais de idade e dos menores de 15 anos de idade.

ANEXO B - Referências da Pesquisa Síntese de Indicadores Sociais 2008 (IBGE)

BRASIL. Lei nº 11 274, de 6 de fevereiro de 2006. Altera a redação dos artigos 29, 30, 32 e 87 da Lei 9 394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, dispondo sobre a duração de 9 (nove) anos para o ensino fundamental, com matrícula obrigatória a partir dos 6 (seis) anos de idade. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 7 fev. 2006. p. 1, col. 3. Disponível em: <<http://www.senado.gov.br/sicon/PreparaPesquisaLegislacao.action>>. Acesso em: set. 2008.

BRIC ETF. In: INVESTOPEDIA. Alberta, 2008. Disponível em: <<http://www.investopedia.com>>. Acesso em: set. 2008>

BRICS. New York: Goldman Sachs, 2008. Disponível em: <<http://www2.goldmansachs.com/ideas/brics/index.html>>. Acesso em: set. 2008.

BRICS: estudo comparativo dos sistemas de inovação no Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul. Rio de Janeiro: RedeSist, 2008. Disponível em: <<http://brics.redesist.ie.ufrj.br>>. Acesso em: set. 2008.

IDEB. Índice de Desenvolvimento da Educação Básica. Brasília, DF: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2008. Disponível em: <<http://portalideb.inep.gov.br/>>. Acesso em: jul. 2008.

MADEIRA, J. L.; SIMÕES, C. C. da S. Estimativas preliminares da população urbana e rural segundo as unidades da federação, de 1960/1980 por uma nova metodologia. Revista Brasileira de Estatística, Rio de Janeiro: IBGE, v. 33, n. 129, p. 3-11, jan./mar. 1972. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/colecao_digital.htm>. Acesso em: set. 2008.

NATIONAL literacy rates for youths (15-24) and adults (15+). Montreal: Unesco, Institute for Statistics, 2008. Disponível em: <<http://stats.uis.unesco.org/unesco/TableViewer/tableView.aspx?ReportId=210>>. Acesso em: jul. 2008.

WORLD ASSEMBLY ON AGEING, 2., 2002, Madrid. Relatório. New York: United Nations, 2002. Disponível em: <<http://www.un.org/esa/socdev/ageing/secondworld02.html>>. Acesso em: ago. 2008.

WORLD population prospects: the 2006 revision. In: ONU, Population Division. Population Database. New York, 2007. Disponível em: <<http://esa.un.org/unpp>>. Acesso em: ago. 2008.

ANEXO C - Malha Municipal Digital do Brasil, 2001 – Referências Metodologia

A Malha Municipal Digital do Brasil é um produto cartográfico do IBGE, elaborado pelo Departamento de Cartografia, a partir do Arquivo Gráfico Municipal – AGM – composto pelas folhas topográficas na melhor escala disponível nas diversas regiões do país.

Esta versão retrata a situação vigente da Divisão Político-Administrativa – DPA do Brasil, através da representação vetorial das linhas definidoras das divisas estaduais e municipais, referente ao ano base 2000, utilizada na coleta do Censo Demográfico correspondente à data de 01/08/2000, incorporando a consolidação das alterações apontadas durante o levantamento do referido Censo e a inclusão de 54 (cinquenta e quatro) municípios novos criados e instalados a partir de 01/01/2001, assim como a alteração nas linhas definidoras dos municípios de Carapebus, Conceição de Macabu e Macaé, de acordo com o mandado de segurança expedido pela juíza da 3ª Vara Federal / RJ, decisão liminar intimada ao IBGE em outubro /2000. O município de Pinto Bandeira que em 01/01/2001 possuía a área de 105.156 km², consta nesta versão da Malha Municipal, no entanto encontra-se sub júdice, em função da Medida Cautelar que suspendeu, provisoriamente, a Lei nº 11375/99 que criou o referido município, medida esta proferida na Ação Direta de Inconstitucionalidade nº 2381-1, Rio Grande do Sul, de 20/06/2001, publicada no Diário da Justiça de 14/12/2001.

Esta nova versão é oriunda da Malha Municipal Digital 2000 e retrata os 5.561 municípios brasileiros a partir da inserção dos 54 municípios novos criados desde 01/01/2001, localizados nas seguintes Unidades da Federação: Alagoas, Piauí, Rio Grande do Norte, Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás.

Na elaboração daquela versão foram utilizados os polígonos vigentes em 1999, a partir dos quais foram elaborados mapas municipais híbridos, compostos por:

- a) malha municipal digital – 99 – formato vetorial;
- b) folhas topográficas no recorte do município mapeado – formato matricial;
- c) atualização parcial – formato vetorial, notadamente do sistema viário, das localidades e das massas d'água, através do levantamento com GPS_navegador.

Frente à dimensão continental do país e à limitação de recursos financeiros, optou-se pela atualização dos 1.058 municípios mais populosos – ou seja, com mais de 25.000 habitantes, nas seguintes categorias de informação: Localidades, Limites, Sistemas de Transporte e grandes massas d'água.

Os limites das unidades político-administrativas e operacionais foram ajustados pelas Unidades Regionais e Estaduais do IBGE, a partir da identificação de alterações existentes entre a DPA / AGM / Malha Municipal 99, no momento da coleta. O mapeamento disponibilizado para subsidiar a coleta – mapas municipais estatísticos e mapas de setores incorporou as alterações da atualização. Como a atualização não pode contemplar a totalidade da DPA, durante a coleta do Censo também foram identificadas novas alterações de limites estaduais, municipais e intra-municipais, que teriam que ser incorporadas ao Mapeamento Municipal Estatístico. A consolidação da Malha Municipal e sua divisão interna – consistente com as alterações apontadas na coleta, demandou o reprocessamento, nova geração da malha e do mapeamento municipal. Durante este reprocessamento surgiram diferenças, ainda significativas, em relação aos atos legais de criação de unidades político-administrativas. As divergências estão sendo avaliadas e analisadas pela Unidade do IBGE/DGC responsável pelas Estruturas Territoriais. Portanto, quaisquer dúvidas quanto aos limites das unidades territoriais deverão ser encaminhadas para IBGE/DGC/DETRE.

Esta versão da Malha Municipal retrata a DPA do período em que foi realizada a coleta do Censo 2000, espelhando a situação político-administrativa vigente na data de referência do Censo Demográfico – 01/08/2000, acrescida dos 54 municípios novos instalados em 2001, estando estruturada para utilização em Sistemas de Informação Geográfica – SIG.

A partir dos limites municipais, estabeleceram-se as agregações para a composição de Microrregiões, Mesorregiões, das Unidades da Federação e das Grandes Regiões, possibilitando análises espaciais por diferentes tipos de unidades territoriais.

As bases cartográficas, que compõem este produto, utilizam como referência geodésica e cartográfica, as descritas a seguir:

Sistema de Projeção Policônica – projetado

- Latitude origem: 0° = Equador;
- Longitude origem: 54° W Gr.

Sistema Geográfico – Sistema de Coordenadas Lat / Long – não projetado

NOTA: Este sistema, por não ser uma projeção cartográfica, não tem parâmetros como as projeções cartográficas, e sim a definição dos parâmetros do elipsóide utilizado, UGGI 67 – Datum Horizontal – SAD69. O elipsóide UGGI 67 e o Datum SAD69 são as referências geodésicas desta versão do produto.

As bases cartográficas disponibilizadas são compatíveis com a escala de 1:2.500.000, que foram geradas a partir do arquivo-fonte na escala original 1:250.000, utilizando-se o processo de supressão de pontos, adotando-se a distância mínima de 250m a 300m entre pontos, com intervalos pertinentes às especificações, de acordo com critérios técnicos pré-estabelecidos pelo IBGE/DGC/DECAR.

ALERTA: Recomenda-se a não ampliação das escalas fornecidas sob pena de introduzir distorções cartográficas inaceitáveis.

ANEXO D - Instalação do protótipo de portal

A instalação do protótipo de portal e do Geoserver ocorre automaticamente com a inclusão dos arquivos gis_24_06_2009.war e Geoserver.war no subdiretório Webapps do Tomcat. O fonte do protótipo, os arquivos shapes, os arquivos de estilo (SLD) e o arquivo gis_24_06_2009.war se encontram gravados em CD que acompanha a dissertação. O arquivo Geoserver.war pode ser encontrado no site: www.geoserver.org.

Na instalação, a hierarquia de diretório do protótipo de portal deve apresentar a seguinte estrutura:

C:\apache-tomcat-6.0.18Apache\Webapps\gis_24_06_2009.war\

C:\apache-tomcat-6.0.18Apache\Webapps\Geoserver.war\

Após a instalação, os arquivos shapes e seus respectivos estilos (SLD) deverão ser adicionados ao Geoserver, segundo orientação do site: www.geoserver.org.

ANEXO E - Configuração das FeatureType utilizadas no Geoserver

FeatureType: PaisesBrics_EsperancaDeVidaAoNascerPorSexoEmAnos2005_2010

SRS: 4326

ID do estilo: brics_esperancadevidaonascerporexos2005_2010

SLD: <StyledLayerDescriptor version="1.0.0"

 xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/sld StyledLayerDescriptor.xsd"

 xmlns="http://www.opengis.net/sld" xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc"

 xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink"

 xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance">

<NamedLayer> <Name>Esperanca de vida ao nascer po sexo - 2005/2010</Name>

<UserStyle>

 <FeatureTypeStyle>

 <Rule>

 <Title>< 50.0</Title>

 <ogc:Filter>

 <ogc:PropertyIsLessThan>

 <ogc:PropertyName>TOTAL</ogc:PropertyName>

 <ogc:Literal>50.0</ogc:Literal>

 </ogc:PropertyIsLessThan>

 </ogc:Filter>

 <PolygonSymbolizer>

 <Fill>

 <!-- CssParameters allowed are fill (the color) and fill-opacity -->

 <CssParameter name="fill">#1b9e77</CssParameter>

 <CssParameter name="fill-opacity">0.7</CssParameter>

 </Fill>

 </PolygonSymbolizer>

 </Rule>

 <Rule>

 <Title>50.0 - 70.0</Title>

 <ogc:Filter>

 <ogc:PropertyIsBetween>

```

<ogc:PropertyName>TOTAL</ogc:PropertyName>
<ogc:LowerBoundary>
  <ogc:Literal>50.0</ogc:Literal>
</ogc:LowerBoundary>
<ogc:UpperBoundary>
  <ogc:Literal>70.0</ogc:Literal>
</ogc:UpperBoundary>
</ogc:PropertyIsBetween>
</ogc:Filter>
<PolygonSymbolizer>
  <Fill>
    <!-- CssParameters allowed are fill (the color) and fill-opacity -->
    <CssParameter name="fill">#d95f02</CssParameter>
    <CssParameter name="fill-opacity">0.7</CssParameter>
  </Fill>
</PolygonSymbolizer>
</Rule>
<Rule>
  <Title>&gt; 70.0</Title>
  <!-- like a linesymbolizer but with a fill too -->
  <ogc:Filter>
    <ogc:PropertyIsGreaterThan>
      <ogc:PropertyName>TOTAL</ogc:PropertyName>
      <ogc:Literal>70.0</ogc:Literal>
    </ogc:PropertyIsGreaterThan>
  </ogc:Filter>
  <PolygonSymbolizer>
    <Fill>
      <!-- CssParameters allowed are fill (the color) and fill-opacity -->
      <CssParameter name="fill">#7570b3</CssParameter>
      <CssParameter name="fill-opacity">0.7</CssParameter>
    </Fill>
  </PolygonSymbolizer>
</Rule>

```

```

    </FeatureTypeStyle>
  </UserStyle>
</NamedLayer>
</StyledLayerDescriptor>

```

FeatureType: PaisesBrics_TxBrutaDeNatalidadePercentual2005_2010

SRS: 4326

ID do estilo: brics_taxabrutadenatalidade2005_2010

SLD: <StyledLayerDescriptor version="1.0.0"

xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/sld StyledLayerDescriptor.xsd"

xmlns="http://www.opengis.net/sld" xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc"

xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink"

xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance">

<NamedLayer> <Name>Taxa bruta de natalidade - 2005/2010</Name>

<UserStyle>

<FeatureTypeStyle>

<Rule>

<Title>< 10.0</Title>

<ogc:Filter>

<ogc:PropertyIsLessThan>

<ogc:PropertyName>TAXA</ogc:PropertyName>

<ogc:Literal>10.0</ogc:Literal>

</ogc:PropertyIsLessThan>

</ogc:Filter>

<PolygonSymbolizer>

<Fill>

<!-- CssParameters allowed are fill (the color) and fill-opacity -->

<CssParameter name="fill">#e31a1c</CssParameter>

<CssParameter name="fill-opacity">0.7</CssParameter>

</Fill>

</PolygonSymbolizer>

</Rule>

<Rule>

<Title>10.0 - 15.0</Title>

```

<ogc:Filter>
  <ogc:PropertyIsBetween>
    <ogc:PropertyName>TAXA</ogc:PropertyName>
    <ogc:LowerBoundary>
      <ogc:Literal>10.0</ogc:Literal>
    </ogc:LowerBoundary>
    <ogc:UpperBoundary>
      <ogc:Literal>15.0</ogc:Literal>
    </ogc:UpperBoundary>
  </ogc:PropertyIsBetween>
</ogc:Filter>
<PolygonSymbolizer>
  <Fill>
    <!-- CssParameters allowed are fill (the color) and fill-opacity -->
    <CssParameter name="fill">#377db8</CssParameter>
    <CssParameter name="fill-opacity">0.7</CssParameter>
  </Fill>
</PolygonSymbolizer>
</Rule>
<Rule>
  <Title>&gt; 15.0</Title>
  <!-- like a linesymbolizer but with a fill too -->
  <ogc:Filter>
    <ogc:PropertyIsGreaterThan>
      <ogc:PropertyName>TAXA</ogc:PropertyName>
      <ogc:Literal>15.0</ogc:Literal>
    </ogc:PropertyIsGreaterThan>
  </ogc:Filter>
  <PolygonSymbolizer>
    <Fill>
      <!-- CssParameters allowed are fill (the color) and fill-opacity -->
      <CssParameter name="fill">#4daf4a</CssParameter>
      <CssParameter name="fill-opacity">0.7</CssParameter>
    </Fill>
  </PolygonSymbolizer>
</Rule>

```

```

    </PolygonSymbolizer>
  </Rule>
</FeatureTypeStyle>
</UserStyle>
</NamedLayer>
</StyledLayerDescriptor>

```

FeatureType: PaisesBrics_Populacao60AnosEMais2005

SRS: 4326

ID do estilo: brics_populacao60anosemais2005

SLD: <StyledLayerDescriptor version="1.0.0"

xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/sld StyledLayerDescriptor.xsd"

xmlns="http://www.opengis.net/sld" xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc"

xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink"

xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance">

<NamedLayer> <Name>Taxa mortalidade infantil - 2005/2010</Name>

<UserStyle>

<FeatureTypeStyle>

<Rule>

<Title>< 20000</Title>

<ogc:Filter>

<ogc:PropertyIsLessThan>

<ogc:PropertyName>POPX1000</ogc:PropertyName>

<ogc:Literal>20000</ogc:Literal>

</ogc:PropertyIsLessThan>

</ogc:Filter>

<PolygonSymbolizer>

<Fill>

<!-- CssParameters allowed are fill (the color) and fill-opacity -->

<CssParameter name="fill">#a6cee3</CssParameter>

<CssParameter name="fill-opacity">0.7</CssParameter>

</Fill>

</PolygonSymbolizer>

</Rule>

```

<Rule>
  <Title>20000 - 30000</Title>
  <ogc:Filter>
    <ogc:PropertyIsBetween>
      <ogc:PropertyName>POPX1000</ogc:PropertyName>
      <ogc:LowerBoundary>
        <ogc:Literal>20000</ogc:Literal>
      </ogc:LowerBoundary>
      <ogc:UpperBoundary>
        <ogc:Literal>30000</ogc:Literal>
      </ogc:UpperBoundary>
    </ogc:PropertyIsBetween>
  </ogc:Filter>
  <PolygonSymbolizer>
    <Fill>
      <!-- CssParameters allowed are fill (the color) and fill-opacity -->
      <CssParameter name="fill">#1f77b4</CssParameter>
      <CssParameter name="fill-opacity">0.7</CssParameter>
    </Fill>
  </PolygonSymbolizer>
</Rule>
<Rule>
  <Title>&gt; 30000</Title>
  <!-- like a linesymbolizer but with a fill too -->
  <ogc:Filter>
    <ogc:PropertyIsGreaterThan>
      <ogc:PropertyName>POPX1000</ogc:PropertyName>
      <ogc:Literal>30000</ogc:Literal>
    </ogc:PropertyIsGreaterThan>
  </ogc:Filter>
  <PolygonSymbolizer>
    <Fill>
      <!-- CssParameters allowed are fill (the color) and fill-opacity -->
      <CssParameter name="fill">#b2df8a</CssParameter>

```

```

        <CssParameter name="fill-opacity">0.7</CssParameter>
    </Fill>
</PolygonSymbolizer>
</Rule>
</FeatureTypeStyle>
</UserStyle>
</NamedLayer>
</StyledLayerDescriptor>

```

FeatureType: PaisesBrics_PercentualIndiceDeEnvelhecimento_2005

SRS: 4326

ID do estilo: brics_PercentualIndiceDeEnvelhecimento_2005

SLD: <StyledLayerDescriptor version="1.0.0"

xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/sld StyledLayerDescriptor.xsd"

xmlns="http://www.opengis.net/sld" xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc"

xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink"

xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance">

<NamedLayer> <Name>Esperanca de vida ao nascer po sexo - 2005/2010</Name>

<UserStyle>

<FeatureTypeStyle>

<Rule>

<Title>0.2</Title>

<ogc:Filter>

<ogc:PropertyIsEqualTo>

<ogc:PropertyName>INDICE</ogc:PropertyName>

<ogc:Literal>0.2</ogc:Literal>

</ogc:PropertyIsEqualTo>

</ogc:Filter>

<PolygonSymbolizer>

<Fill>

<!-- CssParameters allowed are fill (the color) and fill-opacity -->

<CssParameter name="fill">#7fc97f</CssParameter>

<CssParameter name="fill-opacity">0.7</CssParameter>

</Fill>

```

</PolygonSymbolizer>
</Rule>
<Rule>
  <Title>0.3</Title>
  <ogc:Filter>
    <ogc:PropertyIsEqualTo>
      <ogc:PropertyName>INDICE</ogc:PropertyName>
      <ogc:Literal>0.3</ogc:Literal>
    </ogc:PropertyIsEqualTo>
  </ogc:Filter>
  <PolygonSymbolizer>
    <Fill>
      <!-- CssParameters allowed are fill (the color) and fill-opacity -->
      <CssParameter name="fill">#beaed4</CssParameter>
      <CssParameter name="fill-opacity">0.7</CssParameter>
    </Fill>
  </PolygonSymbolizer>
</Rule>
<Rule>
  <Title>0.5</Title>
  <!-- like a linesymbolizer but with a fill too -->
  <ogc:Filter>
    <ogc:PropertyIsEqualTo>
      <ogc:PropertyName>INDICE</ogc:PropertyName>
      <ogc:Literal>0.5</ogc:Literal>
    </ogc:PropertyIsEqualTo>
  </ogc:Filter>
  <PolygonSymbolizer>
    <Fill>
      <!-- CssParameters allowed are fill (the color) and fill-opacity -->
      <CssParameter name="fill">#fdc086</CssParameter>
      <CssParameter name="fill-opacity">0.7</CssParameter>
    </Fill>
  </PolygonSymbolizer>

```

```

</Rule>

<Rule>
  <Title>1.1</Title>
  <!-- like a linesymbolizer but with a fill too -->
  <ogc:Filter>
    <ogc:PropertyIsEqualTo>
      <ogc:PropertyName>INDICE</ogc:PropertyName>
      <ogc:Literal>1.1</ogc:Literal>
    </ogc:PropertyIsEqualTo>
  </ogc:Filter>
  <PolygonSymbolizer>
    <Fill>
      <!-- CssParameters allowed are fill (the color) and fill-opacity -->
      <CssParameter name="fill">#238443</CssParameter>
      <CssParameter name="fill-opacity">0.7</CssParameter>
    </Fill>
  </PolygonSymbolizer>
</Rule>
</FeatureTypeStyle>
</UserStyle>
</NamedLayer>
</StyledLayerDescriptor>

FeatureType: AmericaLatina_TxAnalfabeto15AnosOuMaisPorSexo2006
SRS: 4326
ID do estilo: AmericaLatina_TxAnalfabeto15AnosOuMaisPorSexo2006
SLD: <StyledLayerDescriptor version="1.0.0"
  xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/sld StyledLayerDescriptor.xsd"
  xmlns="http://www.opengis.net/sld" xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc"
  xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance">
  <NamedLayer> <Name>Taxa de analfabetos 15 anos ou mais Homens - 2006 %</Name>
  <UserStyle>

```

```

<FeatureTypeStyle>
<Rule>
  <Title>&lt; 10.0</Title>
  <ogc:Filter>
    <ogc:PropertyIsLessThan>
      <ogc:PropertyName>HOMENS</ogc:PropertyName>
      <ogc:Literal>10.0</ogc:Literal>
    </ogc:PropertyIsLessThan>
  </ogc:Filter>
  <PolygonSymbolizer>
    <Fill>
      <!-- CssParameters allowed are fill (the color) and fill-opacity -->
      <CssParameter name="fill">#FF00FF</CssParameter>
      <CssParameter name="fill-opacity">0.7</CssParameter>
    </Fill>
  </PolygonSymbolizer>
</Rule>
<Rule>
  <Title>10.0 - 20.0</Title>
  <ogc:Filter>
    <ogc:PropertyIsBetween>
      <ogc:PropertyName>HOMENS</ogc:PropertyName>
      <ogc:LowerBoundary>
        <ogc:Literal>10.0</ogc:Literal>
      </ogc:LowerBoundary>
      <ogc:UpperBoundary>
        <ogc:Literal>20.0</ogc:Literal>
      </ogc:UpperBoundary>
    </ogc:PropertyIsBetween>
  </ogc:Filter>
  <PolygonSymbolizer>
    <Fill>
      <!-- CssParameters allowed are fill (the color) and fill-opacity -->
      <CssParameter name="fill">#4DFF4D</CssParameter>

```

```

        <CssParameter name="fill-opacity">0.7</CssParameter>
    </Fill>
</PolygonSymbolizer>
</Rule>
<Rule>
<Title>20.0 - 30.0</Title>
<ogc:Filter>
    <ogc:PropertyIsBetween>
        <ogc:PropertyName>HOMENS</ogc:PropertyName>
        <ogc:LowerBoundary>
            <ogc:Literal>20.0</ogc:Literal>
        </ogc:LowerBoundary>
        <ogc:UpperBoundary>
            <ogc:Literal>30.0</ogc:Literal>
        </ogc:UpperBoundary>
    </ogc:PropertyIsBetween>
</ogc:Filter>
<PolygonSymbolizer>
    <Fill>
        <!-- CssParameters allowed are fill (the color) and fill-opacity -->
        <CssParameter name="fill">#A0522D</CssParameter>
        <CssParameter name="fill-opacity">0.7</CssParameter>
    </Fill>
</PolygonSymbolizer>
</Rule>
<Rule>
<Title>&gt; 30.0</Title>
<!-- like a linesymbolizer but with a fill too -->
<ogc:Filter>
    <ogc:PropertyIsGreaterThan>
        <ogc:PropertyName>HOMENS</ogc:PropertyName>
        <ogc:Literal>30.0</ogc:Literal>
    </ogc:PropertyIsGreaterThan>
</ogc:Filter>

```

```

<PolygonSymbolizer>
  <Fill>
    <!-- CssParameters allowed are fill (the color) and fill-opacity -->
    <CssParameter name="fill">#B22222</CssParameter>
    <CssParameter name="fill-opacity">0.7</CssParameter>
  </Fill>
</PolygonSymbolizer>
</Rule>
<Rule>
  <TextSymbolizer>
    <Label>
      <ogc:PropertyName>PAIS</ogc:PropertyName>
    </Label>
    <Font>
      <CssParameter name="font-family">Arial</CssParameter>
      <CssParameter name="font-style">Normal</CssParameter>
      <CssParameter name="font-size">10</CssParameter>
      <CssParameter name="font-weight">bold</CssParameter>
    </Font>
    <!-- centra o label on the polygon's centroid-->
    <LabelPlacement>
      <PointPlacement>
        <AnchorPoint>
          <AnchorPointX>0.5</AnchorPointX>
          <AnchorPointY>0.5</AnchorPointY>
        </AnchorPoint>
      </PointPlacement>
    </LabelPlacement>
    <!-- make the label easy to read-->
    <Halo>
      <Radius><ogc:Literal>0</ogc:Literal></Radius>
      <Fill>
        <CssParameter name="fill">#FFFFFF</CssParameter>
        <CssParameter name="fill-opacity">0.75</CssParameter>

```

```
</Fill>
</Halo>
<Fill>
<CssParameter name="fill">#FFFFFF</CssParameter>
</Fill>
</TextSymbolizer>
</Rule>
</FeatureTypeStyle>
</UserStyle>
</NamedLayer>
</StyledLayerDescriptor>
```