

UERJ

Dissertação de Mestrado em Engenharia de Computação

INFRA-ESTRUTURA PARA INFORMAÇÕES ESPACIAIS

Autor: Maria Tereza Carnevale

Orientador: Oscar Luiz Monteiro de Farias

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Computação
Área de Concentração em Geomática

Março - 2008



Faculdade de Engenharia

INFRA-ESTRUTURA PARA INFORMAÇÕES ESPACIAIS

Maria Tereza Carnevale

Dissertação submetida ao corpo docente da Faculdade de Engenharia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Computação.

Orientador: D.Sc. Oscar Luiz Monteiro de Farias

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Computação
Área de Concentração em Geomática

Rio de Janeiro
Março - 2008

CARNEVALE, MARIA TEREZA

Infra-estrutura para informações
espaciais

[Rio de Janeiro] 2008.

xiii,111 p.29,7cm (FEN/UERJ, M.Sc.,
Pos-Graduação em Engenharia de
Computação
- Área de Concentração em Geomática,
2008)

Dissertação - Universidade do
Estado do Rio de Janeiro - UERJ.

1. Infra-estrutura de dados espaciais
2. Zoneamento Ecológico
Econômico.

3. *Web Services*

4. Interoperabilidade

I. FEN/UERJ. II. Título (série).

Folha de Julgamento

Título: Infra-estrutura para informações espaciais.

Candidato: Maria Tereza Carnevale

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Computação

Área de Concentração: Geomática

Data da defesa: 06 de março de 2008.

Aprovada por:

Orientador: Oscar Luiz Monteiro de Farias, D.Sc., UERJ

Orlando Bernardo Filho, D.Sc., UERJ

Asterio Kiyoshi Tanaka, Ph.D., UNIRIO

DEDICATÓRIA

Aos meus adorados filhos Viviane e Fernando.

Aos meus pais.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, por tudo que fizeram por mim. Mesmo não estando presentes, sei que olham por mim.

Aos meus filhos que souberam entender a minha ausência, principalmente nesses últimos meses.

À Lis Maria pelo grande incentivo para entrar nessa empreitada.

À amiga Viviane, que nos momentos difíceis sempre me acolheu com palavras de conforto.

Aos amigos do IBGE, Mônica, Artur, Teresa Marino, Graciosa, Andréa, Fernanda, Fausto, Patrícia e Cátia pela compreensão que tiveram nas minhas ausências.

Ao Eduardo Fontenelle, pelas palavras de incentivo e pelo apoio, o qual foram muito importantes na conclusão deste trabalho.

Ao Carlos Beda, que sempre esteve pronto para ajudar.

Ao Jamil e Lucy que me incentivaram na continuidade do curso.

Ao Professor Oscar pela orientação e compreensão.

Ao Louzada e Adma pelo aprendizado que tive durante o projeto que fizemos juntos.

Aos professores do programa deste mestrado, pelo aprendizado.

À DEUS por ter me dado força e saúde para alcançar essa vitória.

Resumo da Dissertação apresentada à FEN/UERJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M.Sc.)

INFRA-ESTRUTURA PARA INFORMAÇÕES ESPACIAIS

Maria Tereza Carnevale

Março / 2008

Orientador: Oscar Luis Monteiro de Farias, D.Sc. - UERJ

Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Computação - Área de Concentração em Geomática

Atualmente o Brasil conta com um volume imenso de dados sobre o território nacional. Entretanto, grande parte dos dados existentes encontra-se dispersa, fragmentada, sem compatibilização cartográfica e, em alguns casos, duplicada em vários locais.

O grande desafio é compartilhar dados geograficamente dispersos e comunicar conceitos importantes entre departamentos dentro da organização ou entre organizações diferentes usando, para isso, tecnologias de informação.

Assim, esse trabalho tem como objetivo geral contribuir para o desenvolvimento de uma infra-estrutura para informação geográfica, que possa ser amplamente disseminada via *Internet* através de *Web Services* e que atenda os requisitos de interoperabilidade, de modo que diversos usuários possam usufruir dos dados disponíveis, integrando-os quando necessários.

Este trabalho incidirá inicialmente nas necessidades de informação geográfica para o Zoneamento Ecológico e Econômico do Brasil. Entretanto, como se trata de um sistema de infra-estrutura de dados espaciais poderá, então, agregar dados para qualquer trabalho que envolva a informação espacial.

Palavras-chave: Infra-estrutura de dados espaciais, Interoperabilidade, Zoneamento Ecológico-Econômico, *Web Services*.

Abstract of Dissertation presented to FEN/UERJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master in Computer Engineering (M.Sc.)

Infrastructure for Geographic Information

Maria Tereza Carnevale

March / 2008

Advisor: Oscar Luiz Monteiro de Farias, D.Sc., UERJ.

Post-Graduate Programme in Computer Engineering – Geomatics

Currently Brazil has available an immense volume of data on its domestic territory. However, great part of the existing data is dispersed, fragmented, without cartographic compatibility, and, in some cases, duplicated in several places.

The great challenge is to share these geographically dispersed data and to provide communication of important concepts between departments of the same organization or even between different organizations. For reaching this, the use of information technologies becomes necessary.

The present work has for objective to contribute to develop a infrastructure for geographic information, that can be widely disseminated by the Internet through Web Services and that meets the requirements for interoperability so that several users may have the data available, integrating them when necessary.

This work will focus initially on the need for geographic information to the Ecological and Economical Zoning of Brazil. However, as it is a system of infrastructure for spatial data can then add data to any work involving the spatial information.

Key-words: Spatial Data Infrastructure, Interoperability,
Ecological and Economical Zonning of Brasil, *Web Services*.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1	Visão da infra-estrutura da <i>web</i>	13
Figura 3.2	Exemplo de <i>tags</i> em um documento XML	13
Figura 3.3	Exemplo de um documento XML	14
Figura 3.4	Diagrama de um documento XML	15
Figura 3.5	Exemplo de um documento XML bem formado	15
Figura 3.6	Exemplo de um documento DTD	16
Figura 3.7	Exemplo de uma instância <i>address</i>	17
Figura 3.8	Exemplo de um documento <i>XMLSchema</i>	19
Figura 3.9	Exemplo de <i>XML Namespace</i>	20
Figura 3.10	Protocolos do serviço WMS	26
Figura 3.11	Protocolos do serviço WFS	28
Figura 3.12	Protocolos do serviço WCS	29
Figura 3.13	GML Hierarquia de classes.....	31
Figura 3.14	Selo de Conformidade CITE – OGC.....	32
Figura 3.15	Várias aplicações com a mesma fonte de dados.....	33
Figura 3.16	Várias fontes de dados na mesma aplicação.....	34
Figura 4.1	Diagrama de interação mostrando o uso de catálogos distribuídos.....	37
Figura 5.1	Arquitetura de <i>Software</i> para Infra-estrutura de dados espaciais	44
Figura 5.2	Arquitetura do <i>Geoserver</i>	48
Figura 6.1	Diagrama do Sistema	59
Figura 6.2	Tela do <i>Apache Tomcat</i>	60
Figura 6.3	Tela do programa <i>ArcGIS-map to SLD Converter</i>	63
Figura 6.4	Tela de <i>login</i>	64
Figura 6.5	Configuração das informações sobre o servidor	64
Figura 6.6	Metadados do Servidor	65
Figura 6.7	Metadados do Serviço WMS	65
Figura 6.8	Criação de <i>NameSpace</i>	66

Figura 6.9 Criação de <i>DataStore</i>	67
Figura 6.10 Editor de Estilo	68
Figura 6.11 Editor de tipo de feição	69
Figura 6.12 Configuração do <i>Geoserver</i> baseada em <i>Web</i>	70
Figura 6.13 Tela da Camada Cliente	71
Figura 6.14 Lista de Temas	72
Figura 6.15 Exibe a Descrição do mapa, Fonte e Nota Técnica	75
Figura 6.16 Exibe lista de imagens associadas ao mapa	76
Figura 6.17 Exibe imagens associadas ao mapa	77
Figura 6.18 Exibe lista de vídeos relacionadas ao mapa.....	78
Figura 6.19 Exibe os vídeos relacionadas ao mapa	78

LISTA DE ABREVIATURAS

ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
CONCAR	Coordenação Nacional de Cartografia
CRS	<i>Coordinate Reference System</i>
CSW	<i>Web Catalogue Service</i>
DSG	Diretoria de Serviço Geográfico
DTD	<i>Document Type Definition</i>
EPSG	<i>European Petroleum Survey Group</i>
FGDC	<i>Federal Geographic Data Committee</i>
GIF	<i>Graphics Interchange Format</i>
GIS	<i>Geographic Information System</i>
GML	<i>Geographic Markup Language</i>
GSDI	<i>Global Spatial Data Infrastructure Association</i>
HTTP	<i>Hypertext Transfer Protocol</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
JPEG	<i>Joint Photographic Experts Group</i>
MMA	Ministério de Meio Ambiente
OGC	<i>Open GeoSpatial Consortium</i>
PNG	<i>Portable Network Graphics</i>
PDF	<i>Portable Document Format</i>
SDI	<i>Spatial Data Infrastructure</i>
SDL	<i>Styled Layer Description</i>
SIG	Sistemas de Informações Geográficas
SOA	<i>Service Oriented Architecture</i>
SOAP	<i>Simple Object Access Protocol</i>
URL	<i>Uniform Resource Locator</i>
W3C	<i>World Wide Web</i>
WCS	<i>Web Coverage Service</i>
WFS	<i>Web Feature Service</i>
WMS	<i>Web Map Service</i>
WSDL	<i>Web Services Description Language</i>
XML	<i>Extensible Markup Language</i>

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO	1
1.1 Visão geral	1
1.2 Motivação e Relevância	2
1.3 Objetivos	5
1.3.1 Objetivo Geral	5
1.3.2 Objetivos Específicos	6
1.4 Estrutura da dissertação	7
CAPÍTULO 2 – HISTÓRICO	8
2.1 Sistema de Informação Geográfica	8
2.2 Rede Internet	10
CAPÍTULO 3 – DIRETRIZES E TECNOLOGIAS RELEVANTES	11
3.1 Uso de <i>Software</i> Livre	11
3.2 Uso de Padrões	12
3.2.1 <i>World Wide Web Consortium –W3C</i>	13
3.2.1.1 XML	13
3.2.1.2 XML <i>Namespace</i>	20
3.2.1.3 <i>Web service</i>	21
3.2.2 <i>Open GeoSpatial Consortium –OGC</i>	23
CAPÍTULO 4 – INFRA-ESTRUTURA DE DADOS ESPACIAIS	35
4.1 Aspectos relacionados à Infra-estrutura de dados espaciais	35
4.2 <i>Infrastructure for Spatial Information in Europe (INSPIRE)</i>	39
4.3 <i>Global Spatial Data Infrastructure Association (GSDI)</i>	40
4.4 <i>National Spatial Data Information (NSDI)</i>	40
4.5 Infra-estrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE)	41
CAPÍTULO 5 - AVALIAÇÃO DE ARQUITETURAS EXISTENTES	43
5.1 Banco de Dados Espaciais	44
5.1.1 <i>MySQL</i>	45
5.1.2 <i>PostgreSQL</i> com extensão <i>POSTGIS</i>	45

5.2 <i>Software</i> com arquitetura para aplicação-servidora	46
5.2.1 <i>Deegree</i>	46
5.2.2. <i>GeoServer</i>	47
5.2.3 <i>GeoNetwork</i>	49
5.2.4 <i>MapServer</i>	49
5.3 <i>Software</i> com arquitetura para aplicação-cliente	52
5.3.1 <i>OpenLayers</i>	52
5.3.2 <i>MapBuilder</i>	53
CAPÍTULO 6 - METODOLOGIA E IMPLEMENTAÇÃO	54
6.1 Metodologia	54
6.2 Implementação	58
6.2.1 Preparação do ambiente e dos dados	60
6.2.1.1 Instalação do <i>Apache Tomcat e Java</i>	60
6.2.1.2 Inclusão dos dados no <i>Postgres/Postgis</i>	61
6.2.1.3 Criação dos arquivos de estilo	62
6.2.2 Inclusão dos dados na Camada Servidora	63
6.2.2.1 Instalação do <i>Geoserver</i>	63
6.2.2.2 Configuração do servidor	63
6.2.2.3 Criação do <i>Namespace</i>	66
6.2.2.4 Criação do <i>DataStore</i>	66
6.2.2.5 Inclusão do arquivo de estilo	67
6.2.2.5 Criação do tipo de feição	68
6.2.3 Camada Cliente	70
6.2.3.1 Instalação do <i>Mapbuilder</i>	70
6.2.3.2 Funcionalidades da Camada Cliente.....	71
CAPÍTULO 7 - CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS	80
7.1 Conclusões	80
7.2 Trabalhos Futuros	81
APÊNDICE A	82
APÊNDICE B	86
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	104