

**Marconi de Arruda Pereira**

**UMA IMPLEMENTAÇÃO DO SERVIÇO WMS SOBRE A  
BIBLIOTECA TERRALIB**

**Dissertação de Mestrado**

Dissertação apresentada como requisito parcial para  
obtenção do título de Mestre pelo Programa de Pós-  
Graduação em Informática da PUC-Rio.

Orientadores: Marco Antonio Casanova  
Renato Gusmão Cerqueira

Rio de Janeiro, julho de 2004

**Marconi de Arruda Pereira**

## **UMA IMPLEMENTAÇÃO DO SERVIÇO WMS SOBRE A BIBLIOTECA TERRALIB**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Informática da PUC-Rio. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

**Marco Antonio Casanova**  
Orientador  
PUC-Rio

**Prof. Marco Antonio Casanova**  
PUC-Rio

**Prof. Renato Gusmão Cerqueira**  
PUC-Rio

**Prof. Noemi Rodriguez**  
PUC-Rio

**Marcelo Tilio de Carvalho**  
TecGrafiPUC-Rio

**Prof. Daniel Schwabe**  
PUC-Rio

**Prof. José Eugenio Leal**  
Coordenador(a) Setorial do Centro Técnico Científico - PUC-Rio

Rio de Janeiro, 09 de julho de 2004

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, do autor e do orientador.

### **Marconi de Arruda Pereira**

Marconi de Arruda Pereira graduou-se em março de 2003 em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Viçosa. Ingressou no Mestrado em Informática da PUC-Rio em março de 2003 e defendeu sua dissertação em Julho de 2004.

#### Ficha Catalográfica

Pereira, Marconi de Arruda

Uma implementação do serviço WMS sobre a biblioteca TerraLib / Marconi de Arruda Pereira ; orientadores: Marco Antonio Casanova, Renato Gusmão Cerqueira. – Rio de Janeiro : PUC, Departamento de Informática, 2004.

108 f. : il. ; 30 cm

Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Informática.

Inclui referências bibliográficas.

1. Informática – Teses. 2. GIS. 3. Web-services. 3. Interoperabilidade. 4. OGC. 5. WMS. I. Casanova, Marco Antonio. II. Cerqueira, Renato Gusmão. III. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Informática. IV. Título.

**CDD: 004**

À minha Família

## **Agradecimentos**

Agradeço primeiramente a Deus por tudo o que tenho e sou e todo o aprendizado que adquiri pessoalmente e profissionalmente.

À minha família por todo apoio incondicional.

À Marília, minha companheira, que sempre me apoiou e me incentivou.

Ao meu grande amigo Ferrão que sempre soube me ajudar e a dar sábios conselhos.

À minha tia Lourdes que me mostrou uma nova forma de ver a vida, durante minha estadia no Rio.

Ao Casanova por ter me aceitado em seu time e tão atenciosamente me orientado.

Ao Renato Cerqueira que também me aceitou como orientado e muito me ajudou nas etapas difíceis do meu trabalho.

Ao Tílio que me aceitou em sua equipe de trabalho.

Aos meus amigos Felipe Cantelmo e Fabrício Orlando que sempre me ligavam de madrugada para dizer que a boate em que estavam era muito animada.

Ao Chico, Alexandre, Marcelo pela amizade e ajuda com o apartamento.

Ao Ademilson que sempre me deu bons conselhos e ajudas para minha carreira profissional.

Aos amigos do TecGraf: Érick, Gustavo, Paula, Leone, Matriciano, Carol, Clara, Ana, Nicolau, Claudinei, Herivelto, Cassino, Clínio, Fabio, Metello, Felipe (Fera), Felipe Goldin, Érica, Mário, Cláudio e a galera do suporte.

À CAPES e ao TecGraf pelo auxílio financeiro.

## **Resumo**

Pereira, Marconi de Arruda. **UMA IMPLEMENTAÇÃO DO SERVIÇO WMS SOBRE A BIBLIOTECA TERRALIB**. Rio de Janeiro, 2004. 109p. Dissertação de Mestrado - Departamento de Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Este trabalho descreve uma implementação dos serviços definidos no padrão Web Map Server (WMS), publicado pelo Open GIS Consortium, tendo como base a biblioteca Terralib. Em particular, o resultado deste trabalho permite que qualquer cliente que implemente o padrão WMS visualize dados armazenados e manipulados pela TerraLib. Este pode ser considerado o primeiro passo para tornar a TerraLib compatível com o padrão OpenGIS, proporcionando assim interoperabilidade ampla, através de um protocolo relativamente simples e muito bem definido, com vários sistemas de GIS existentes atualmente.

## **Palavras-chave**

GIS; Web Service; Interoperabilidade; OGC; WMS

## **Abstract**

Pereira, Marconi de Arruda. **An Implementation of the WMS Service over the TerraLib Library**. PUC-Rio, 2004. 109p. Dissertação de Mestrado - Departamento de Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

This work describes an implementation of the services defined by the Web Map Server (WMS) standard, published by the Open GIS Consortium, over the TerraLib library. In particular, the results of this work allow any client that implements the WMS standard to visualize data stored in a TerraLib database. This work can be consider as a first step towards making the TerraLib library compliant with the OpenGIS standard, thereby facilitating interoperability, using a relatively simple and well-defined protocol, with a variety of existing GIS software..

## **Keywords**

GIS; Web Service; Interoperability; OGC; WMS

# Sumário

|                                            |    |
|--------------------------------------------|----|
| 1 Introdução                               | 13 |
| 2 Interoperabilidade e GIS                 | 16 |
| 2.1. Motivação                             | 16 |
| 2.2. Exemplos de Projetos                  | 17 |
| 2.2.1. OpenGIS                             | 17 |
| 2.2.2. Projeto Inspire                     | 18 |
| 2.3. Exemplos de Tecnologias               | 20 |
| 2.3.1. Implementações baseadas na Web      | 20 |
| 2.3.2. Implementações baseadas em CORBA    | 21 |
| 2.4. SIGs de Código Aberto                 | 23 |
| 3 Serviços definidos pelo OGC e a TerraLib | 26 |
| 3.1. Introdução                            | 26 |
| 3.2. Web Services OpenGIS                  | 28 |
| 3.2.1. Web Map Service                     | 28 |
| 3.2.2. Web Feature Service                 | 29 |
| 3.2.3. Porque WMS?                         | 29 |
| 3.2.4. Modelo de Dados                     | 30 |
| 3.3. A TerraLib                            | 33 |
| 3.3.1. Funcionalidade e Arquitetura        | 33 |
| 3.3.2. Modelo de Dados                     | 35 |
| 3.4. O Framework Tdk                       | 37 |
| 3.4.1. API de Serviços                     | 38 |
| 3.4.2. API de Componentes                  | 40 |
| 4 Web Map Service                          | 41 |
| 4.1.1. Introdução                          | 41 |
| 4.1.2. Elementos Básicos do Serviço        | 42 |

|                                     |     |
|-------------------------------------|-----|
| 4.1.3. Operações do Web Map Service | 47  |
| 5 Especificação e Implementação     | 61  |
| 5.1. Objetivo                       | 61  |
| 5.2. Requisitos e Arquitetura       | 61  |
| 5.3. Diagramas                      | 65  |
| 5.3.1. Casos de Uso                 | 65  |
| 5.3.2. Diagramas de Seqüência       | 66  |
| 5.4. Projeto Modular                | 69  |
| 5.4.1. Diagrama de Pacotes          | 69  |
| 5.4.2. Diagramas de Classes         | 70  |
| 5.5. Configurações do Sistema       | 78  |
| 5.6. Utilização do Sistema          | 80  |
| 5.7. Medidas de Desempenho          | 81  |
| 6 Conclusão e Trabalhos Futuros     | 89  |
| 6.1. Resultados                     | 89  |
| 6.2. Trabalhos Futuros              | 90  |
| 7 Bibliografia                      | 91  |
| Anexos                              | 94  |
| DTD de Validação WMS 1.1.1          | 94  |
| DTD de Exceções WMS 1.1.1           | 101 |
| Exemplo de Resposta do WMS          | 102 |

## Lista de figuras

|                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 - Interfaces OpenGIS [2] .....                           | 18 |
| Figura 2 - Visão do INSPIRE [8] .....                             | 20 |
| Figura 3 - OpenGIS Web Service Framework [22] .....               | 27 |
| Figura 4 - Aplicações e Serviços OpenGIS [19] .....               | 28 |
| Figura 5 - Imagem de Satélite do Golfo do México .....            | 31 |
| Figura 6 - Estados Unidos Político .....                          | 32 |
| Figura 7 - Mapa de Composição de <i>layers</i> .....              | 32 |
| Figura 8 - Modelo de Dados da TerraLib .....                      | 35 |
| Figura 9 - Diagrama de Arquitetura dos OGC Web Services[11] ..... | 41 |
| Figura 10 - Bounding Box .....                                    | 46 |
| Figura 11 - Arquitetura .....                                     | 63 |
| Figura 12 - Casos de Uso .....                                    | 65 |
| Figura 13 - Modelo do WMS .....                                   | 66 |
| Figura 14 - Diagrama de Seqüência - GetCapabilities .....         | 67 |
| Figura 15 - Diagrama de Seqüência - GetMap .....                  | 68 |
| Figura 16 - Diagrama de Seqüência - GetFeatureInfo .....          | 69 |
| Figura 17 - Pacotes .....                                         | 70 |
| Figura 18 - Pacote wms .....                                      | 71 |
| Figura 19 - <i>Framework</i> OGCWebService .....                  | 71 |
| Figura 20 - Instância do <i>Framework</i> para o WMS .....        | 72 |
| Figura 21 - Fachada de Acesso a wmsCORBA .....                    | 73 |
| Figura 22 - Pacote wmsCORBA .....                                 | 74 |
| Figura 23 - wmsCORBA - Exceções .....                             | 75 |
| Figura 24 - Pacote WMSTerraLib - controle CORBA .....             | 76 |
| Figura 25 - Pacote WMSTerraLib - GetCapabilities .....            | 77 |
| Figura 26 - Pacote WMSTerraLib - GetMap .....                     | 78 |
| Figura 27 - Pacote WMSTerraLib - GetFeatureInfo .....             | 78 |
| Figura 28 - Etapas do Processo de Medição .....                   | 81 |
| Figura 29 - Mapa Resultante dos Experimentos 1 e 3 .....          | 86 |

|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| Figura 30 - Mapa Resultante dos Experimentos 2 e 4..... | 87 |
| Figura 31 - Fatias de Tempo Médias.....                 | 87 |

## Lista de tabelas

|                                                                                            |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1 – Caracterização e propriedade intelectual de SIGs de código aberto [5].<br>..... | 25 |
| Tabela 2 - Componentes do modelo de dados da TerraLib .....                                | 36 |
| Tabela 3 - Parâmetros da GetCapabilities .....                                             | 48 |
| Tabela 4 - Atributos do <i>Layer</i> .....                                                 | 54 |
| Tabela 5 - <i>Layers</i> utilizados nos experimentos. ....                                 | 83 |
| Tabela 6 - Resultado do Experimento 1. ....                                                | 84 |
| Tabela 7 - Resultado do Experimento 2 .....                                                | 85 |
| Tabela 8 - Resultado do Experimento 3 .....                                                | 85 |
| Tabela 9 - Resultado do Experimento 4 .....                                                | 86 |