

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA  
DO RIO DE JANEIRO



**Sabrina Silva de Moura**

**Desenvolvimento de Interfaces Governadas por Ontologias para  
Aplicações na Web Semântica**

**Dissertação de Mestrado**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática do Departamento de Informática da PUC-Rio como parte dos requisitos parciais para obtenção do título de Mestre em Informática.

Orientador: Daniel Schwabe

Rio de Janeiro  
Setembro de 2004



**Sabrina Silva de Moura**

**Desenvolvimento de Interfaces Governadas por  
Ontologias para Aplicações na Web Semântica**

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-graduação em Informática do Departamento de Informática do Centro Técnico e Científico da PUC-Rio. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

**Prof. Daniel Schwabe**

Orientador

Departamento de Informática – PUC-Rio

**Prof<sup>a</sup>. Fernanda Lima**

Universidade Católica de Brasília - UCB

**Prof. Marcos Antonio Casanova**

Departamento de Informática – PUC-Rio

**Prof. José Eugênio Leal**

Coordenador Setorial do Centro

Técnico Científico – PUC-Rio

Rio de Janeiro, 8 de setembro de 2004

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

### **Sabrina Silva de Moura**

Graduou-se em Ciência da Computação na UCPEL (Universidade Católica de Pelotas) em dezembro de 2001. Possui interesse nas áreas de Engenharia de Software, Orientação a Objeto, Programação e Web Semântica..

### Ficha Catalográfica

Moura, Sabrina Silva de

Desenvolvimento de interfaces governadas por ontologias para aplicações na Web semântica. / Sabrina Silva de Moura ; orientador: Daniel schwabe. – Rio de Janeiro : PUC, Departamento de Informática, 2004.

150 f. : il. ; 30 cm

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

Inclui referências bibliográficas.

1. Informática – Teses. 2. Web semântica. 3. Projeto de aplicações hipermídia. 4. Ontologias. 5. SHDM. 6. Interfaces. 7. Widget concreto. 8. Widget abstrato. I. Schwabe, Daniel. II. Pontifícia Universidade do Rio de

CDD: 004

Aos meus pais que sempre me ajudaram,  
dando-me muita força e incentivo

## Agradecimentos

A Deus, por ter orientando os meus passos e por ter me dado muita força para enfrentar todos os desafios que apareceram durante esse período da minha vida.

Aos meus queridos pais, Gislaine e José Osvaldo, pelo apoio, amor, carinho, incentivo e pela ajuda financeira durante todo o mestrado.

Ao meu orientador, professor Daniel Schwabe, por ter me dado a chance de trabalhar com ele e pelas coisas que eu aprendi como sua aluna. Sua paciência, apoio, atenção e ajuda na dissertação ajudou muito para qualidade deste trabalho.

Aos professores Fernanda Lima e Marco Antonio Casanova pelas suas instimáveis contribuições como membros da Comissão Examinadora.

A todos os professores e funcionários do Departamento de Informática pela convivência agradável e amizade de todos

A todos os amigos que sempre me apoiaram e me ajudaram para que eu conseguisse realizar esse sonho.

À CAPES e ao Departamento de Informática da PUC-Rio, pelos auxílios concedidos, sem os quais este trabalho não poderia ter sido realizado.

## **Resumo**

Moura, Sabrina Silva de; Schwabe, Daniel;. Desenvolvimento de Interfaces Governadas por Ontologias para Aplicações na Web Semântica. Rio de Janeiro, 2004. 150p. Dissertação de Mestrado - Departamento de Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Atualmente, com a emergente Web Semântica, o volume de pesquisa relacionadas com o desenvolvimento de aplicações hipermídia (páginas na Web) nesta área tem aumentado. O objetivo comum é dar significado semântico ao conteúdo da Web. Isto é, há possibilidade de os dados contidos na Web serem definidos e relacionados de maneira que possam ser usados por máquinas não só para automação, integração e reuso de dados entre aplicações, mas também para permitir interações mais ricas com seres humanos. Este trabalho apresenta a aplicação dos conceitos da Web Semântica no desenvolvimento de interfaces para aplicações hipermídia, como parte do método SHDM (Semantic Hypermedia Design Method). Para isto, é proposto o uso de duas ontologias, uma representando elementos de interface concretos (ontologia de widgets concretos) e a outra representando elementos de interface abstratos (ontologia de widgets abstratos). Estes elementos abstratos são utilizados para descrever as interfaces abstratas e são mapeados em elementos de interface concreta, especificados como instância da ontologia de widgets concretos. Finalmente, para a geração da página concreta a partir de uma interface abstrata, definida como instância da ontologia de widgets abstratos, é proposta uma arquitetura de implementação baseada em JSP e Tag Libraries.

## **Palavras-chave**

Web Semântica, Aplicações Hipermídia, Interfaces, SHDM, Ontologia, Widgets Concretos, Widgets Abstrato, JSP e Tag Library.

## **Abstract**

Moura, Sabrina Silva de; Schwabe, Daniel. *Ontology Driven Interface Development for Applications on the Semantic Web*. Rio de Janeiro, 2004. 150p. Master Dissertation - Departamento de Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

The current emergence of the Semantic Web has increased the volume of research initiatives related to the development of hypermedia applications in this environment. The common goal is to give semantic meaning to the content of the Web. This means that it is now possible that the data contained in the Web to be defined and related in such a way that it can be used by machines not only for automation, integration and reuse of data among applications, but also to allow richer interaction with human beings. This work applies the concepts of the Semantic Web to the development of interfaces for hypermedia applications, in the context of the Semantic Hypermedia Design Method (SHDM). For this, two ontologies are proposed, one representing concrete interface elements (concrete *widgets* ontology) and another representing abstract interface element (abstract *widgets* ontology). These abstract elements are used to describe the abstract interfaces and are mapped to concrete interface elements, specified as instances of the concrete widgets ontology. An implementation architecture is proposed, based on JSP and Tag Libraries, allowing the generation of the concrete page based on a defined abstract interface.

## **Keywords**

Semantic Web, Hypermedia Applications, Interfaces, SHDM, Ontology, JSP e Tag Library

## Sumário

1	Introdução	16
1.1.	Objetivo da Dissertação	17
1.2.	Estrutura da Dissertação	19
2	Metodologias para Projetos de Aplicações Hipermedia	20
2.1	Método OOHDM	21
2.2	Método SHDM	22
2.3	Método WebML	24
3	Abordagens para Especificações de Interfaces	28
3.1.	Abordagens associadas a métodos de projeto	28
3.1.1.	Teresa XML	29
3.1.2.	XIML	32
3.1.3.	WebML	34
3.2.	Abordagens não associadas a métodos de projeto	36
3.2.1.	XUL	36
3.2.2.	Sistema Laszlo	38
3.2.3.	XAML	39
3.2.4.	UIML	39
3.2.5.	Projeto PIMA	42
4	Modelagem de Interface	43
4.1.	Modelagem de Interface Abstrata	43
4.1.1.	Ontologia de <i>Widgets</i> Abstratos	44
4.1.2.	Modelagem	48
4.2.	Mapeamento para o Elemento Concreto	60
4.2.1.	Ontologia de <i>Widgets</i> Concretos	61
4.2.2.	Mapeamento	64
4.3.	Definição de layout dos elementos abstratos	68
4.3.1.	Definição de <i>layout</i>	69



4.4. Exemplo	70
5.1. Arquitetura	72
5.1.1. Abstract Interface Compiler (AIC - Compilador de Interface Abstrata)	73
5.1.2. Concrete Interface Renderer (CIR - Gerador de Interface Concreta)	76
5.2. Exemplos	78
5.2.1. Nome do Professor e sua Formação	79
5.2.2. Elemento “Search”	80
5.2.3. Lista de Professores	83
5.2.4. CSS Zen Garden	88
6 Conclusões	95
Contribuições	96
Trabalhos Futuros	97
7 Referências Bibliográficas	99
Anexo A – Modelagem Abstrata da Interface de Exemplo	102
Anexo B – Geração da Página “CSS Zen Garden”	110
Modelagem Abstrata em Notação N3	110
Arquivo JSP Gerado pelo Sistema	123
Código HTML Gerado pelo Sistema	133
Código HTML Original	141

## Lista de figuras

Figura 1 - Diagrama de classes do desenvolvimento da interface abstrata do Teresa XML.	30
Figura 2 - Representação do mapeamento de um AIO em CIOs.[26]	33
Figura 3 - Representação gráfica de uma interface abstrata, modelada em WebML.[27]	35
Figura 4 - Exemplo da tela do <i>browser</i> FireFox.	37
Figura 5 - Descrição de botões em linguagem XUL.	37
Figura 6 - Visualização dos botões descritos na Figura 5.	37
Figura 7 - Descrição de quatro botões utilizando o sistema Laszlo	38
Figura 8 - Visualização dos botões descritos na Figura 7.	38
Figura 9 - Definição de um formulário de <i>Login</i> em linguagem XAML.	39
Figura 10 - Definição de uma interface em linguagem UIML.	40
Figura 11 - Interface concreta correspondente ao código da Figura 10.	40
Figura 12 – Proposta do projeto PIMA [22].	42
Figura 13 - Ontologia de <i>Widgets</i> Abstratos	45
Figura 14 – Diagrama de Contexto de uma Aplicação Hipermédia.	48
Figura 15 – Representação abstrata dos possíveis elementos de interface para um objeto do contexto “Professores Alpha”.	49
Figura 16 - Representação abstrata do elemento “Main Menu”.	49
Figura 17 – Representação abstrata do elemento “Search”.	50
Figura 18 – Representação abstrata do elemento que descreve dados de um professor.	50
Figura 19 – Interface Concreta.	51
Figura 20 - Composições dos elementos da interface concreta.	52
Figura 21 – Representação abstrata das composições da interface concreta (Figura 20).	52
Figura 22 - Modelagem abstrata do elemento “Título Principal”.	53
Figura 23 – Estrutura abstrato do elemento “Main Menu”.	53
Figura 24 – Modelagem abstrata do atributo <i>título</i> do elemento “Main Menu”.	53

Figura 25 – Modelagem abstrata dos itens que compõem o “Main Menu”.	54
Figura 26 - Estrutura abstrata do elemento de busca.	55
Figura 27 - Modelagem abstrata do atributo <i>título</i> do elemento de <i>busca</i> .	55
Figura 28 – Modelagem abstrata dos itens que compõem o elemento de busca.	56
Figura 29 – Estrutura abstrata do elemento que representa os dados do professor.	57
Figura 30 – Modelagem abstrata dos elementos de número 1, 2 e 3 da Figura 29.	57
Figura 31 - Modelagem abstrata do atributo <i>telefone</i> do elemento <i>professor</i> .	58
Figura 32 – Modelagem abstrata da lista de estudantes de um professor.	58
Figura 33 – Modelagem abstrata dos elementos “Next” e “Previous”.	60
Figura 34 – Instâncias que representam os elementos concretos.	61
Figura 35 – Regra de mapeamento	64
Figura 36 - Mapeamento do elemento abstrato: “título principal da página”.	65
Figura 37 - Mapeamento do elemento abstrato: título do “Main Menu”.	65
Figura 38 – Mapeamento dos elementos abstrato: itens do “Main Menu”.	65
Figura 39 – Mapeamento do elemento abstrato: “título do elemento Search”.	66
Figura 40 – Mapeamento dos elementos abstratos: “itens do elemento Search”.	66
Figura 41 – Mapeamento dos elementos abstratos de número 1, 2 e 3 da Figura 29.	67
Figura 42 – Mapeamento do elemento abstrato: “dados do telefone do professor”.	67
Figura 43 – Mapeamento do elemento abstrato: “título da lista de estudantes”.	67
Figura 44 – Mapeamento do elemento abstrato: “lista de estudantes do professor”.	68
Figura 45 – Mapeamento dos elementos abstratos: “Next” e “Previous”.	68
Figura 46 – Definição do <i>layout</i> para o elemento abstrato “Titulo Principal”	69
Figura 47 – Definição do <i>layout</i> para o elemento abstrato: “título do Main Menu”.	69
Figura 48 - Definição do <i>layout</i> para elemento abstrato: “itens do Main Menu”.	69
Figura 49 - Modelagem abstrata Completa do elemento “Main Menu”.	70
Figura 50 - Arquitetura do Sistema.	73
Figura 51 - Arquitetura do módulo AIC.	74

Figura 52 - Declaração dos <i>beans</i> no arquivo JSP.	74
Figura 53 - Notação N3 de um elemento abstrato e a sua respectiva <i>taglib</i> gerada.	75
Figura 54 - Arquitetura do módulo do sistema CIR.	77
Figura 55 - (Figura 19 do capítulo 4) – Um exemplo de Interface Concreta.	79
Figura 56 - Elementos concretos: “Nome” e “Formação” do Professor.	79
Figura 57 - Seqüência de Código para gerar os elemento concreto: “nome” e “formação” do professor.	80
Figura 58 - Elemento Concreto “Search”.	81
Figura 59 - Instância abstrata do elemento concreto “Search”.	81
Figura 60 - <i>Taglibs</i> , geradas pelo módulo AIC, que descrevem o elemento “Search”.	82
Figura 61 - Código HTML, gerado pelo módulo CIR, do elemento “Search”.	82
Figura 62 - Elemento concreto: Lista de <i>links</i> .	83
Figura 63 - Instância abstrata do elemento concreto “Lista de <i>links</i> ”.	83
Figura 64 - <i>Taglibs</i> , geradas pelo módulo AIC, do elemento concreto “Lista de <i>links</i> ”.	84
Figura 65 - Código HTML, gerado pelo módulo CIR, do elemento concreto da Figura 62.	84
Figura 66 - Elemento concreto: Lista de <i>Radio Button</i> .	84
Figura 67 - Instância abstrata do elemento concreto “Lista de <i>Radio Button</i> ”.	85
Figura 68 - <i>Taglibs</i> , geradas pelo módulo AIC, do elemento concreto: “Lista de <i>radio Button</i> ”.	85
Figura 69 - Código HTML, gerado pelo módulo CIR, do elemento concreto da Figura 66.	86
Figura 70 - Elemento concreto: Combo Box.	86
Figura 71 - Instância abstrata do elemento concreto “Combo Box”.	87
Figura 72 - <i>Taglibs</i> , geradas pelo módulo AIC, do elemento concreto: “Combo Box”.	87
Figura 73 - Código HTML, gerado pelo módulo CIR, do elemento concreto da Figura 70.	87
Figura 74 – Modelagem abstrata do primeiro nível do Css Zen Garden.	88
Figura 75 – Modelagem abstrata do quinto parágrafo do Css Zen Garden.	89

- Figura 76 - Trecho da página concreta sem *layout* do site “CSS Zen Garden”, com os elementos CSS delineados. 91
- Figura 77 - Página concreta do site “CSS Zen Garden” utilizando o *design* “BirdHouse”. 92
- Figura 78 - Página concreta do site “CSS Zen Garden” utilizando o *design* “Perfume de Gardenias”. 93
- Figura 79 - Página concreta do site “CSS Zen Garden” utilizando o *design* “Grüener Entwurf”. 94

## Lista de tabelas

Tabela 1 - Artefatos gerados pelas etapas do SHDM.	23
Tabela 2 - Exemplo de alguns tipos de Unit do WebML.	35

## Lista de Abreviaturas

AIC - *Abstract Interface Compiler* (Compilador de Interface Abstrata)

CIR - *Concrete Interface Renderer* (Gerador de Interface Concreta)

DAML+OIL - *DARPA Agent Markup Language Program*

ER - Entidade-Relacionamento

JSP - *Java Server Pages*

HTML - *HyperText Markup Language*

MVC - *Model-View-Controller*

OOHDM - *Object Oriented Hypermedia Design Method*

OO - Orientação a Objetos

OWL - *OWL Web Ontology Language*

PUC-RIO - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

PIMA - *Platform Independent Model for Applications*

RDF - *Resource Description Framework*

RDF(S) - *Resource Description Framework Schema*

SHDM - *Semantic Hypermedia Design Method*

UID - Diagrama de Interação com o Usuário (*User Interaction Diagram*)

UIML - *User Interface Markup Language*

URI - *Uniform Resource Identifier*

URL - *Uniform Resource Locator*

XAML - *Extensible Application Markup Language*

XML - *Extensible Markup Language*

XIML - *eXtensible Interface Markup Language*

XUL - *XML User Interface Language*

W3C - *World Wide Web Consortium*

Web - *World Wide Web*