

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS**  
**INSTITUTO DE COMPUTAÇÃO**  
Programa Multidisciplinar de Pós-Graduação em  
Modelagem Computacional de Conhecimento

Luiz Frederico Lopes de Oliveira

*Um Ambiente para Recuperação Semântica  
de Informação em Governo Eletrônico:  
Um Estudo de Caso em Licitações Públicas*

Maceió

Setembro de 2006

Luiz Frederico Lopes de Oliveira

*Um Ambiente para Recuperação Semântica  
de Informação em Governo Eletrônico:  
Um Estudo de Caso em Licitações Públicas*

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo curso de Mestrado em Modelagem Computacional de Conhecimento do Instituto de Computação da Universidade Federal de Alagoas.

Orientador:  
Prof. Dr. Evandro de Barros Costa

Maceió

Setembro de 2006

**Catálogo na fonte**  
**Universidade Federal de Alagoas**  
**Biblioteca Central**  
**Divisão de Tratamento Técnico**  
**Bibliotecária Responsável: Helena Cristina Pimentel do Vale**

O48u Oliveira, Luiz Frederico Lopes de.  
Um ambiente para recuperação semântica de informação em governo eletrônico :  
um estudo de caso em licitações públicas / Luiz Frederico Lopes de Oliveira. –  
Maceió, 2006.  
119 f. : il.

Orientador: Evandro de Barros Costa.  
Dissertação (mestrado em Modelagem Computacional de Conhecimento) –  
Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Computação. Maceió, 2006.

Bibliografia: f. 115-119.

1. Agentes inteligentes. 2. Administração pública. 3. Licitação pública.  
4. Ontologia. 5. Web Semântica. 6. Governo eletrônico. I. Título.

CDU: 004.8:35

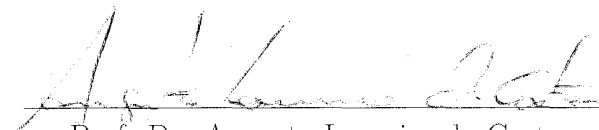
Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre pelo curso de Mestrado em Modelagem Computacional de Conhecimento do Instituto de Computação da Universidade Federal de Alagoas, aprovada pela comissão examinadora que abaixo assina:



Prof. Dr. Evandro de Barros Costa  
UFAL - Instituto de Computação  
Orientador



Prof. Dr. Frederico Luiz Gonçalves de  
Freitas  
UFPE - Universidade Federal de  
Pernambuco



Prof. Dr. Augusto Loureiro da Costa  
UFBA - Universidade Federal da Bahia

# *Resumo*

O tratamento dado ao grande volume de informações produzidas sob a ótica do governo representa um fator crítico de sucesso para os diversos tipos de relacionamentos que envolvem a administração pública: Governo e Cidadão, Governo e Setor Privado, Governo e outros órgãos e esferas do Governo e Governo e o Servidor Público.

Como estamos diante de uma sociedade iminentemente digital, torna-se viável o uso da tecnologia para a divulgação destas informações e, neste caso, o meio bastante apropriado é a Internet. Porém, encontrar a informação desejada na imensidão de documentos existentes na Web é uma tarefa bastante difícil. A fim de facilitar esta tarefa, a utilização da tecnologia proposta pela Web Semântica surge como uma alternativa bastante promissora.

Assim, a arquitetura da Web Semântica facilita o compartilhamento das informações que são geradas continuamente e por diversas fontes de informação, características típicas em um ambiente de e-Gov. Com isto, cidadãos, empresas ou outros órgãos de governo encontram um caminho mais eficiente de relacionamento com o governo.

Esta pesquisa aborda a utilização de ontologias e propõe um ambiente baseado em agentes de software para localização de informações na Web. As ontologias facilitam a formatação padronizada dos conteúdos divulgados, enquanto a localização e recomendação das informações é automatizada através de agentes de software.

Um catálogo de páginas Web, recurso muito utilizados pelas primeiras ferramenta de busca na Web, também é utilizado pelo protótipo para catalogar ontologias e páginas RDF. Este catálogo é utilizado para orientar a localização de páginas Web, marcadas semanticamente, que atendam a critérios de buscas pré-estabelecidos pelos usuários.

O ambiente proposto também contempla a recomendação das informações que são localizadas nas páginas RDF. Neste estudo de caso, as recomendações serão aplicadas em informações sobre licitações públicas.

A criação de um ambiente de busca semântica de informação possibilitou a diminuição do esforço necessário para a troca de informações através da Internet, aumentando com isto, de maneira significativa, as chances de sucessos de iniciativas de e-Gov. Além disto, a solução mostrou-se viável para qualquer contexto que, igualmente ao e-Gov, disponibiliza um grande volume de informações de natureza heterogênea e utiliza a Internet como meio de divulgação.

# *Abstract*

The treatment given to the great volume of information produced under optics of the government represents a critical factor of success for diverse types of relationships that involve the public administration: Government and Citizen, Government and Private Sector, Government e other agencies and spheres of the Government and Government and the Government Employee.

As we are facing a digital imminently society, it becomes viable to use the technology to dissemination of this information and, in this case, the Internet is quite appropriate. However, finding the desired information in the immensity of existing documents on the Web is a very hard task. To make this easier, the use of Semantic Web technology appears as a promising alternative.

Thus, the Semantic Web architecture expedites the information sharing that is continuously generated and by all kind of sources of information in a typical e-Gov environment. Therefore, citizens, companies or other government spheres find a efficient way of relationship with the government.

This research is about the use of Ontologies and proposes an environment based in software agents to search for information on the Web. Ontologies make easier having a standard formatting for publish contents, while the searching and the information's recommendation is automated by software agents.

A catalog of web pages, widely used in Web search tools from the beginning, is also used by the prototype to catalog Ontologies and RDF pages. This catalog is used to guide the searching of Web pages, semantically marked up, which meet the search preset criteria choosed by the users.

The proposed environment also includes the information recommendation found in RDF pages. In this case study, the recommendations will be used in information about public tenders.

Creating an environment for semantic search of information made it possible to decrease the effort required to information exchange on the Internet, increasing, significantly, the chances of success of e-Gov initiatives. In addition, the solution proved feasible to any context that, like the e-Gov, provides a great volume of heterogeneous information and uses the Internet as a form of publicizing.

# *Dedicatória*

Dedico este trabalho a minha família.

# *Agradecimentos*

A Deus, por me iluminar durante mais esta caminhada.

À minha família, um grande agradecimento pelo apoio incondicional recebido ao longo deste trabalho. Em especial à minha esposa e minha mãe pelo amor recebido em todos os desafios que enfrentei.

Ao meu orientador Dr. Evandro de Barros Costa pelo apoio fundamental para a conclusão deste trabalho.

Enfim, a todos os amigos do curso e todos aqueles que contribuíram para a concretização deste trabalho. Em particular, agradeço ao importante apoio recebido na reta final deste trabalho: Ig, “Paulista”, Guilherme, Balduino.



# *Sumário*

## **Lista de Figuras**

## **Lista de Tabelas**

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	p. 14
1.1	Apresentação . . . . .	p. 15
1.1.1	Problema a ser enfrentado . . . . .	p. 16
1.2	Objetivo e Relevância . . . . .	p. 18
1.3	Estrutura do trabalho . . . . .	p. 19
<b>2</b>	<b>Governo Eletrônico</b>	p. 20
2.1	Introdução . . . . .	p. 21
2.2	O que é Governo Eletrônico? . . . . .	p. 22
2.3	Fases do Governo Eletrônico . . . . .	p. 26
2.4	Por que Governo Eletrônico? . . . . .	p. 28
2.5	Governo Eletrônico no Mundo . . . . .	p. 31
2.6	Governo Eletrônico no Brasil . . . . .	p. 36
2.6.1	Governo Federal . . . . .	p. 36
2.6.2	Estados e Municípios . . . . .	p. 39
<b>3</b>	<b>Recuperação Semântica de Informações</b>	p. 42
3.1	Introdução . . . . .	p. 43
3.2	Web Semântica . . . . .	p. 45

3.3	Ontologias . . . . .	p. 50
3.3.1	O que é uma ontologia? . . . . .	p. 50
3.3.2	Tipos de ontologias . . . . .	p. 51
3.3.3	Construindo ontologias . . . . .	p. 54
3.4	Agentes . . . . .	p. 59
3.5	Desenvolvendo sistemas baseados em agentes . . . . .	p. 63
3.6	Compatilhamento da Informação em e-Gov . . . . .	p. 65
<b>4</b>	<b>Um ambiente para Recuperação Semântica da Informação: Foco no e-Gov</b>	<b>p. 70</b>
4.1	Introdução . . . . .	p. 71
4.2	Compatilhamento e Busca de Informação Semântica . . . . .	p. 71
4.3	Licitações Públicas . . . . .	p. 72
4.4	Sistemas públicos de compras eletrônicas . . . . .	p. 75
4.5	Ambiente proposto para a Recuperação Semântica da Informação em e-Gov	p. 77
4.5.1	Dados armazenados em um banco de dados relacional . . . . .	p. 78
4.5.2	<i>Stakeholders</i> do sistema . . . . .	p. 79
4.6	Arquitetura do Sistema . . . . .	p. 81
4.6.1	Gerenciador da Aplicação . . . . .	p. 82
4.6.1.1	Módulo de Manutenção dos Dados . . . . .	p. 83
4.6.1.2	Módulo de Configuração dos Agentes . . . . .	p. 83
4.6.1.3	Módulo de Recomendação . . . . .	p. 84
4.6.2	Agentes . . . . .	p. 84
4.6.2.1	Agente Catalogador . . . . .	p. 85
4.6.2.2	Agente Localizador . . . . .	p. 86
4.6.2.3	Agente Programador . . . . .	p. 87
4.6.2.4	Agente Recomendador . . . . .	p. 88

4.7	Considerações Finais . . . . .	p. 89
<b>5</b>	<b>Estudo de Caso: Aplicação da Abordagem Proposta em Uma Plataforma de E-Gov</b>	<b>p. 91</b>
5.1	Introdução . . . . .	p. 92
5.2	Materiais e Métodos . . . . .	p. 94
5.2.1	Materiais . . . . .	p. 94
5.2.2	Metodologia . . . . .	p. 95
5.3	Criação das Ontologias . . . . .	p. 96
5.4	Publicação de Páginas Marcadas Semanticamente . . . . .	p. 97
5.5	Catálogo de Ontologias e Páginas Web (RDF) . . . . .	p. 98
5.5.1	Busca Semantica de Informações . . . . .	p. 101
5.5.2	Recomendação Baseada nas Informações Localizadas . . . . .	p. 102
5.6	Protótipo do Sistema . . . . .	p. 103
5.7	Discussão: Ambiente proposto versus Situação Tradicional . . . . .	p. 107
5.7.1	Mudanças nos processos de e-Gov . . . . .	p. 109
5.7.2	Localização das informações . . . . .	p. 109
5.7.3	Manipulação e recomendação da informação . . . . .	p. 110
<b>6</b>	<b>Conclusões e trabalhos futuros</b>	<b>p. 113</b>
6.1	Conclusões . . . . .	p. 114
6.2	Trabalhos Futuros . . . . .	p. 116
	<b>Referências</b>	<b>p. 117</b>

# *Lista de Figuras*

1	Perspectivas de Governo Eletrônico - <i>Adaptado de (Castoldi 2003)</i> . . . . .	p. 23
2	Perspectivas de Governo Eletrônico - <i>Fonte: <a href="http://www.codin.rn.gov.br/egov.asp">http://www.codin.rn.gov.br/egov.asp</a></i>	p. 24
3	Etapas de Governo Eletrônico - <i>Adaptado de (Consulting 2003)</i> . . . . .	p. 27
4	O <i>Roadmap</i> da Web Semântica ( <i>Renato, 2004</i> ) . . . . .	p. 46
5	Arquitetura da Web semântica - ( <i>Hendler, 2001</i> ) . . . . .	p. 47
6	Tipologia de agentes baseada em atributos básicos (nwana96) . . . . .	p. 61
7	Modelo Relacional para armazenar Ontologias localizadas . . . . .	p. 78
8	Modelo Relacional para armazenar Informações de Interesse dos Fornecedores . . .	p. 79
9	Arquitetura do Sistema . . . . .	p. 81
10	Ontologia para Licitações Públicas . . . . .	p. 96
11	Ferramenta RDFEdt . . . . .	p. 98
12	Cadastro de Ontologias . . . . .	p. 99
13	Parte do código fonte do Agente Catalogador . . . . .	p. 100
14	Diagrama de Sequência para Busca de Informações . . . . .	p. 101
15	Principais métodos do Agente Catalogador . . . . .	p. 102
16	Tela inicial do protótipo - Recuperação Semântica de Informação (ReSeIn) . . . .	p. 104
17	Tela para agendar as buscas realizadas pelo Agente Catalogador . . . . .	p. 104
18	Tela para localizar páginas RDF pelo Agente Localizador . . . . .	p. 105

# *Lista de Tabelas*

1	Situação Atual versus Situação Proposta . . . . .	p. 108
---	---	--------

# *1 Introdução*

*“O mais importante neste mundo não é tanto onde estamos, mas em que direção estamos nos movendo.”*

O. W. Holmes

Neste capítulo apresentamos uma visão geral sobre este trabalho, os seus objetivos e o modo como o qual está estruturado.

## 1.1 Apresentação

Seguindo uma tendência global, os governos de todo o mundo têm implantado nos últimos anos um conjunto de projetos e iniciativas envolvendo a administração pública, a sociedade e o setor privado, visando a aplicação de tecnologia digital no provimento de acesso a informações e serviços. Desta forma, surge o que é aqui denominado Governo Eletrônico (e-Gov).

Entre os vários fatores que têm contribuído para a introdução desta série de modificações nos governos, podemos destacar a mobilização da sociedade no sentido de uma maior transparência nas ações dos administradores públicos, o fortalecimento da sociedade da informação e o constante aumento na geração de informações produzidas pela administração pública.

A expectativa de maior transparência na gestão pública tem levado os governos a buscar a disponibilização de informações de forma on-line através da construção de portais públicos cada vez mais integrados. Estas expectativas podem ser resumidas através da seguinte afirmativa encontrada no site de Governo Eletrônico do Governo Federal <sup>1</sup> “o crescimento das informações em rede leva ao aumento da transparência e à diminuição da burocracia estatal. Com isso, há um maior controle social sobre o Estado que contribui para a democratização do processo decisório e para uma maior efetividade da ação governamental”. No Brasil, em nível federal, merece destaque a publicação da Portaria Interministerial Nº 140 publicada no Diário Oficial da União (DOU) no dia 20 de março de 2006. Esta portaria determina que os órgãos do governo federal terão de disponibilizar em seus respectivos portais uma página com informações referentes à gestão dos recursos públicos. Denominada Página da Transparência Pública, esta página deverá conter dados relativos às licitações públicas, contratações, convênios e instrumentos congêneres, além de informações sobre diárias e passagens concedidas aos servidores.

O surgimento sociedade da informação é decorrente do processo de desenvolvimento científico e tecnológico que vem acontecendo na humanidade e mexe com as estruturas sociais, políticas e econômicas da sociedade. “O programa A Sociedade da Informação <sup>2</sup> foi desenvolvido por diversos países, no mundo inteiro, com o objetivo de elaborar políticas de inserção neste mundo de conexões, tecnologias e globalização muito intensa. A idéia desses países sempre foi a de juntar um grupo de especialistas em diversas áreas do conhecimento para elaborar propostas iniciais em termos de educação, saúde, cultura, trabalho,

---

<sup>1</sup><http://www.governoeletronico.gov.br/governoeletronico/publicacao/noticia.wsp?tmp.noticia=1684>

<sup>2</sup>[www.socinfo.org.br](http://www.socinfo.org.br)

transportes, governo eletrônico, política de desenvolvimento científico e tecnológico, entre outras, criando-se o chamado Livro Verde (*Green Book*)” (PRETTO; BONILLA, 2001).

Com o intuito de consolidar a atuação do estado nesta “nova” sociedade, o Governo Eletrônico acaba por promover uma revisão nas políticas de informações existentes, a fim de viabilizar uma rede intergovernamental de informações apoiada em tecnologias digitais. Surgem então projetos nas mais diversas áreas, como democratização do acesso a Internet ou a melhoria do serviço prestado pelo estado aos Cidadãos e Empresas. Um bom exemplo de ações que apontam nesta direção pode ser visto no governo de Portugal: o Programa Ligar Portugal <sup>3</sup>. Este programa visa mobilizar a Sociedade Civil portuguesa para os desafios estratégicos da Sociedade da Informação e do Conhecimento.

A grande quantidade de fontes de informação existentes no governo acaba por gerar, também, diversas bases de dados. Mesmo quando estas bases contêm informações relativas a um mesmo domínio, elas podem possuir seus dados armazenados de maneiras totalmente distintas, dificultando o processo de análise das informações de uma forma uniforme. Gerenciar a heterogeneidade dessas informações, a fim de prover acesso integrado aos dados, é um dos principais problemas que impedem uma maior interoperabilidade.

### 1.1.1 Problema a ser enfrentado

O governo já identificou o bem precioso que ele possui: a informação. Para uma efetiva utilização desta informação como instrumento de comunicação ou como instrumento facilitador da interoperabilidade da própria máquina estatal, alguns aspectos devem ser observados:

- Não há como alcançar a tão almejada transparência sem a devida divulgação dos atos do governo.
- Diante de uma Sociedade iminentemente Digital, torna-se viável o uso de tecnologia para a divulgação da mesma e, neste caso, o meio bastante apropriado seria a Internet.
- Faz-se necessário o gerenciamento das formas de armazenamento, disponibilização e a formatação das informações para maximizar o acesso às mesmas tanto por humanos como por rotinas automatizadas.

---

<sup>3</sup><http://www.ligarportugal.pt/>



Dentro desse contexto, o presente trabalho apresenta uma proposta de um ambiente para melhorar a forma de transferência de informações em e-Gov. Tal proposta levou em conta diversas tecnologias relacionadas à Web Semântica, com o intuito de automatizar o processo de localização das informações, bem como a formatação na qual a mesma deve ser apresentada. Dentre as tecnologias associadas a Web Semântica, as tecnologias de agentes, as ontologias e linguagens de marcação semântica proposta pelo W3C (World Wide Web Consortium) foram abordadas. Enfim, o contexto geral deste trabalho pode ser entendido como a utilização de Tecnologia de Informação (Web semântica) para solucionar demandas de Governo Eletrônico.

## 1.2 Objetivo e Relevância

De forma geral, podemos definir o problema aqui abordado através da seguinte pergunta: Como utilizar a recuperação semântica de informação para facilitar a divulgação e o compartilhamento das informações que são geradas continuamente, e por diversas fontes de informação, no ambiente de e-Gov?

Este trabalho tem como principal objetivo apresentar uma solução para o problema mencionado, buscando viabilizar a utilização da Internet como principal meio de comunicação dos Governos nos seus relacionamentos com o cidadão, setor privado e outros órgãos e esferas do Governo.

Decorentes do objetivo geral, objetivos mais específicos também devem ser atingidos:

1. apresentar um embasamento teórico relacionado às plataformas de governo eletrônico;
2. realizar um levantamento teórico sobre Web semântica, visando elucidar seus aspectos conceituais e a viabilidade de aplicação;
3. definir uma ontologia para licitações públicas;
4. modelar essa ontologia usando uma ferramenta apropriada;
5. demonstrar a aplicação dessa ontologia em um estudo de caso;
6. fazer um comparativo entre a situação anterior, sem a Web semântica, e o ambiente proposto.

Existem algumas soluções propostas para facilitar a interoperabilidade em e-Gov ou para melhorar a eficiência de ferramentas de busca, porém, até agora não encontramos soluções que utilizem os ambientes de recuperação de informação para facilitar os processos de e-Gov.

Enquanto ambientes baseados na recuperação de informação procuram encontrar a semântica contida nas páginas Web publicadas de forma tradicional, a nossa proposta contribui com uma abordagem voltada para a recuperação de informação, a partir de páginas que são formatadas para provê o significado de seus conteúdos.

## 1.3 Estrutura do trabalho

A dissertação está estruturada em seis capítulos, incluindo-se o presente capítulo de introdução.

No segundo capítulo apresentam-se uma introdução sobre governo eletrônico, definindo seus conceitos, sua relação com diversos segmentos e algumas perspectivas sobre as quais o mesmo pode ser analisado. Além disto, descrevem-se as fases que um processo de governo eletrônico deve atingir, bem como a motivação que leva um governo a partir para uma solução deste tipo. O objetivo é apresentar o universo que envolve o Governo Eletrônico, fazendo, inclusive, um balanço sobre o seu estágio no Brasil e no Mundo.

No terceiro capítulo apresentam-se uma fundamentação teórica sobre a recuperação semântica da informação. Seu objetivo é discutir os aspectos relativos a Web semântica, necessários para justificar a proposta da presente dissertação. Discutem-se a definição conceitual de ontologia, os tipos de ontologias existentes e uma visão geral sobre os recursos disponíveis para a definição de ontologias para projetos de informação.

No quarto capítulo apresentamos o ambiente proposto, detalhando os processos necessários para o seu funcionamento e a arquitetura do mesmo.

No quinto capítulo detalhamos a criação da ontologia para a área escolhida nesta proposta: as licitações públicas. Para avaliar a viabilidade da solução adotada, discutiremos a aplicação proposta em um estudo de caso.

No sexto capítulo apresentamos as considerações finais e sugestões para trabalhos futuros. As conclusões procuram ressaltar as vantagens e desvantagens detectadas com a utilização da solução proposta.

## *2 Governo Eletrônico*

*“Governo eletrônico x ”burocracia”: quem vencerá esta batalha?”*

Sérgio Storch

Neste capítulo apresenta uma visão geral sobre os aspectos que caracterizam o Governo Eletrônico (e-Gov).

## 2.1 Introdução

Os avanços tecnológicos que determinam o constante surgimento de novos recursos na área de Tecnologia da Informação (TI) estimulam a modernização de diversos setores da economia e promovem, também, uma inovação na prestação de serviços públicos. Estas novas tecnologias, em particular a Internet, contribuem para mudanças na condução na forma de relacionamento entre o setor público e os cidadãos, fornecedores e outros órgãos ou esferas de governo, possibilitando colocar em prática as mudanças requeridas em cada uma destas interações.

Porém, não podemos nos esquecer que embora os portais de Governo Eletrônico (e-Gov) sejam enxergados como o principal instrumento de prestação de serviços e de fornecimento de informações governamentais, em um sentido mais amplo, governo eletrônico, compreende uma série de atividades que vão além da simples presença de sites na Internet.

Para sabermos o grau de importância do e-Gov para o governo brasileiro basta verificarmos o conteúdo encontrado em seu site <sup>1</sup>: “Os recursos de informação do governo constituem valiosos ativos econômicos. Ao garantir que a informação governamental possa ser rapidamente localizada e transmitida entre os setores público e privado, mantidas as obrigações de privacidade e segurança, o governo auxilia no aproveitamento máximo deste ativo, impulsionando e estimulando a economia do país”.

Neste capítulo, buscamos apresentar as definições e enfoques que englobam o tema, para ampliar a visão sobre o mesmo.

---

<sup>1</sup>[www.governoeletronico.gov.br](http://www.governoeletronico.gov.br)

## 2.2 O que é Governo Eletrônico?

Embora seja fácil imaginar o que trata tal tema, esta facilidade não se repete na hora de se encontrar uma definição adequada para o mesmo. Isto provavelmente acontece por se tratar de um tema relativamente novo e de caráter extremamente abrangente. Dentro da literatura que aborda este tema, destacamos duas definições sobre o que hoje vem sendo chamado de Governo Eletrônico:

”Governo Eletrônico é um conceito emergente que objetiva fornecer ou tornar disponível informações, serviços ou produtos, através de meio eletrônico, a partir ou através de órgãos públicos, a qualquer momento, local e cidadão, de modo a agregar valor a todos os stakeholders envolvidos com a esfera pública”.(ZWEERS; PLANQUE, 2001)

(BALUTIS, 1999) define e-Gov como o resultado da seguinte equação:

$$\text{Governo Eletrônico} = \text{Comércio Eletrônico} + \text{Customer Relationship Management (CRM)}^2 + \text{Supply Chain Management (SCM)}^3 + \text{Gestão do Conhecimento} + \text{Business Intelligence (BI)}^4 + \text{Tecnologias Colaborativas}$$

Em seu trabalho, (POMAR et al., 2003) procura definir o e-Gov como a concretização dos diversos objetivos que o compõem: “Este conceito pode ser melhor visualizado a partir do estabelecimento dos objetivos do e-Gov: implementação de **infra-estrutura** de comunicação de dados, integrando as redes de todos os envolvidos no processo; a **modernização** da gestão administrativa e dos sistemas de informação; a prestação **on-line** ao cidadão de todos os serviços públicos; a adoção de **transparência** nas as ações governamentais que não exijam sigilo; **racionalização dos gastos** públicos e a **disponibilização de computadores** em locais específicos que permitam que o cidadão acesse os serviços do governo através da Internet”.

Em função dos vários atores envolvidos em uma iniciativa de Governo Eletrônico, pelo menos quatro tipos de relacionamentos podem ser identificados:

<sup>2</sup>Expressão em inglês que pode ser traduzida como Gestão de Relacionamento com o Cliente: estratégia que coloca o cliente como o centro dos processos de negócio.

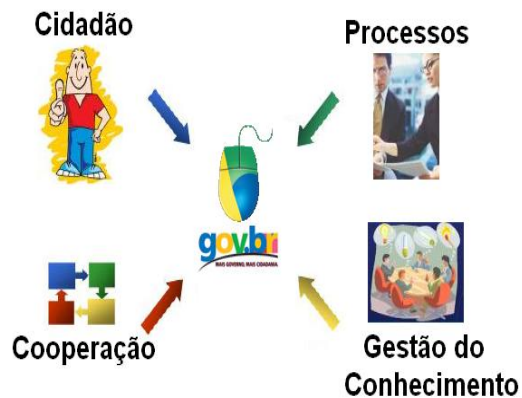
<sup>3</sup>Expressão em inglês que pode ser traduzida como Gestão da Cadeia de Fornecimento: tem como foco principal a redução de estoques em todas as organizações entre o produtor e o consumidor, garantindo a disponibilidade do produto quando o mesmo for solicitado.

<sup>4</sup>Expressão em inglês que pode ser traduzida como Inteligência do Negócio: refere-se ao processo de organização das informações provenientes de várias partes em uma organização, a fim de dar suporte a gestão de negócios

- **G2C (Government to Constituent)** Governo e Cidadão
- **G2B (Government to Business)** Governo e Setor Privado
- **G2G (Government to Government)** Governo e outros órgãos e esferas do Governo
- **G2E (Government to Employee)** Governo e o Servidor Público

Percebemos, então, que o governo atua em rede, fazendo com que cada Poder, cada esfera e seus respectivos desdobramentos, trabalhem como extensões, atuando como nós desta rede de governo. O advento do e-Gov acaba por se tornar o resultado da aproximação entre os nós e todos os atores: governo eletrônico, cidadãos, empresas, terceiro setor. Baseado neste cenário, (LENK; TRAUNMÜLLER, 2001), enumeram quatro perspectivas de análise para o Governo Eletrônico (Figura 1) :

Figura 1: Perspectivas de Governo Eletrônico - *Adaptado de (Castoldi 2003)*

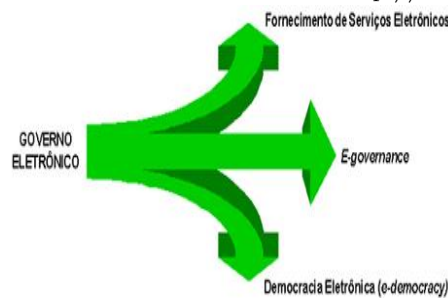


- **Perspectiva do Cidadão** - Oferecer serviços de utilidade pública ao cidadão contribuinte;
- **Perspectiva de Processos** - Repensar as etapas dos processos produtivos existentes no Governo, em suas várias esferas (processos de licitação para compras, p.ex.);
- **Perspectiva da Cooperação** - Integrar os vários órgãos governamentais, e estes a outras organizações privadas e não-governamentais, de modo que o processo decisório possa ser agilizado, sem perda de qualidade;

- **Perspectiva da Gestão do Conhecimento** - Permitir ao governo, em suas várias esferas, criar, gerenciar e disponibilizar em repositórios adequados o conhecimento tanto gerado quanto acumulado por seus vários órgãos.

Esta perspectiva destaca o e-Gov como a roda motriz para uma revolução nas ações de governo. Em resumo, a cooperação entre os órgão e esferas de governo motiva a mudança nos processos que, por sua vez, irão desaguar em uma prestação de serviços mais ágil aos cidadãos. Além disso, melhorando a interoperabilidade, o governo possibilita uma gestão do conhecimento mais abrangente, uma vez que todas as partes de governo envolvidas nos processos passam a ser vista como um só corpo. Além desta perspectiva, (PERRI, 2001) nos mostra uma visão de e-Gov voltada para as áreas de atuação do mesmo (Figura 2):

Figura 2: Perspectivas de Governo Eletrônico - Fonte: <http://www.codin.rn.gov.br/egov.asp>



- **Fornecimento de Serviços Eletrônicos.** Atualmente, a maior parte dos esforços, recursos e da atenção política devotados a Governo Eletrônico se concentram nesta área, a qual envolve o fornecimento de serviços de utilidade pública para o contribuinte assim como o relacionamento Governo-Empresas, usando as tecnologias da informação e comunicação como propiciadoras.
- **Democracia Eletrônica (e-democracy).** Novas legislaturas, como as da Escócia e do País de Gales, estão usando sistemas de votação eletrônica nos seus parlamentos locais, assim como há no mundo experiências piloto de consulta on-line aos cidadãos. O Brasil vem usando o e-voting - não sem controvérsias acerca da segurança da votação - já há algum tempo, o que o enquadraria nessa tipologia.
- **E-governance.** Segundo (KRAEMER; DEDRICK, 1997), esta é a área menos estudada de Governo Eletrônico. Ela incluiria, entre outras atividades, todo o suporte digital para elaboração de políticas públicas, tomada de decisões, public choices e workgroup entre os vários gestores públicos de diferentes escalões.



Todas as transações que ocorrem através de qualquer um dos tipos de relacionamentos, bem como sob qualquer uma das perspectivas citadas anteriormente, não acontecem apenas por meio da Internet, mas também por meio de telefonia móvel, televisão digital, call centers e outros tipos de aplicações ligadas aos computadores pessoais. Estas transações podem ser caracterizadas pelas seguintes funções (FERNANDES, 2000):

- prestação eletrônica de informações e serviços,
- regulamentação das redes de informação, envolvendo principalmente governança, certificação e tributação,
- prestação de contas públicas, transparência e monitoramento da execução orçamentária,
- ensino à distância, alfabetização digital e manutenção de bibliotecas virtuais,
- difusão cultural com ênfase nas identidades locais, fomento e preservação de culturas locais,
- *e-procurement*, isto é, aquisição de bens e serviços por meio da Internet, como licitações públicas eletrônicas, pregões eletrônicos, bolsas de compras públicas virtuais e outros tipos de mercados digitais para os bens adquiridos pelo governo,
- estímulo aos e-negócios, através da criação de ambientes de transações seguras, especialmente para pequenas e médias empresas.

## 2.3 Fases do Governo Eletrônico

A simples divulgação de informações através do uso da Internet e de sites governamentais não deve ser enxergado como o fim de todo o esforço necessário para que se possa considerar que um governo entrou de fato na era do Governo Eletrônico.

A seguinte afirmativa serve para ilustrar a idéia de que a publicação de informações através da Internet surge como um caminho, um ponta-pé inicial para o e-Gov: “Acredita-se que a utilização da Internet e de Web Sites governamentais para prestação de serviços públicos on-line e para disponibilização das mais variadas informações acerca das atividades públicas representa um caminho para melhorar a eficácia e a qualidade dos serviços prestados aos cidadãos bem como do processo democrático” (FERREIRA; ARAUJO, 2000).

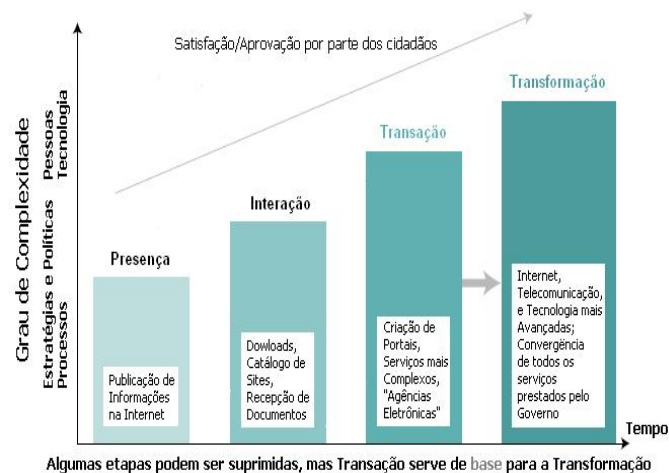
Baseado na idéia de que uma abordagem de Governo Eletrônico não acontece do dia para noite, mas é fruto de um processo que envolve várias etapas, (KELLER, 2000) identificou quatro fases que compõem o processo de transição dos governos em direção ao Governo Eletrônico: Presença, Interação, Transação e Transformação.

- **Presença:** A primeira fase tem como característica o estabelecimento da presença do governo na Internet. Neste período, ocorre uma proliferação de Web Sites departamentais, cada um deles referenciado por uma URL diferente, oferecendo informações e serviços produzidos por aquele determinado departamento: endereço e telefone para contato, missão da organização, lista de serviços prestados etc., numa espécie de marketing eletrônico. Para terem acesso àquelas páginas, os usuários da Internet devem conhecer os endereços eletrônicos dessas páginas ou fazer uso de sites de busca. Considerando-se que, em média, um governo tem entre 50 a 70 diferentes agências ou departamentos, pode-se ter uma idéia da dificuldade dos cidadãos para interagirem eletronicamente com o governo.
- **Interação:** Nesta fase, percebe-se já um movimento do governo de colocar alguma ordem no caos que se formou na Internet durante a primeira fase. Notando a dificuldade dos cidadãos em lidar com um universo tão fragmentado, governos criam um site central, a partir do qual os cidadãos podem se conectar a qualquer departamento. Os links para outros departamentos de governo são referenciados de acordo com o organograma. Infelizmente, essa abordagem tem o mesmo efeito que a anterior, uma vez que obriga o cidadão a ter conhecimento prévio sobre o departamento ao qual deve reportar-se para ter um certo tipo de serviço prestado.

- **Transação:** Esta fase já traz inovações significativas. Em vez de organizar suas páginas por departamento, os serviços são agregados num portal único, que, para o governo, é, geralmente, o principal site governamental na Web.
- **Transformação.** Nesta fase, as organizações usarão a Internet, as telecomunicações e outras tecnologias avançadas (como sistemas integrados de resposta por voz) para otimizar continuamente a prestação de serviços, a participação dos cidadãos e a governança. Essas tecnologias permitirão ao governo transformar os quatro tipos de relacionamentos que são vitais para seu trabalho: o G2C, o G2B, o G2G e o G2E.

(KELLER, 2000) acrescenta que a transição de uma fase para outra é influenciada por uma série de fatores que podem ser agrupados em quatro áreas: estratégias e políticas, pessoas, processos e tecnologia (Figura 3).

Figura 3: Etapas de Governo Eletrônico - *Adaptado de (Consulting 2003)*



O limite sobre cada uma das etapas ainda não pode ser considerado uma unanimidade entre os autores. Como exemplo, temos a catalogação de diversos sites em um único, que ora é considerado como sendo uma atividade que acontece na primeira etapa, ora é considerado como pertencendo a segunda. Porém, o mais relevante é que vários autores concordam na existência de etapas que vão sendo atingidas durante o processo de transformação para um Governo Eletrônico. Além disto, vale ressaltar que o cumprimento das etapas é um processo natural, mas não obrigatório, podendo um governo optar por já iniciar fazendo o uso de portais e disponibilizando serviços mais complexos.

## 2.4 Por que Governo Eletrônico?

Geralmente, a implantação de Governo Eletrônico se justifica, em qualquer uma das suas etapas, pela relevância dos objetivos que o mesmo deve atingir: promover a cidadania, modernizar as organizações públicas, promover o processo de disseminação da tecnologia de informação e comunicação e promover a disseminação de práticas de gestão do conhecimento na administração pública.

A seguinte afirmação encontrada em (ELETRÔNICO, 2004) enfatiza a importância de uma iniciativa de Governo Eletrônico: “O governo eletrônico deve ser tratado como instrumento de transformação profunda da sociedade brasileira”. Ele ainda vai mais além e detalha como os papéis dos governos devem ser desempenhados para atingir cada um dos objetivos citados acima:

- **Promotor da cidadania e do desenvolvimento:** o governo eletrônico deve orientar-se para as demandas dos cidadãos enquanto indivíduos e, também, para promover o acesso e a consolidação dos direitos da cidadania, especialmente:
  - O direito ao acesso aos serviços públicos;
  - O direito à informação;
  - O direito ao usufruto do próprio tempo pelo cidadão (economia de tempo e deslocamentos);
  - O direito a ser ouvido pelo governo;
  - O direito ao controle social das ações dos agentes públicos;
  - O direito à participação política.
  
- **Funcionar como instrumento de mudança das organizações públicas, de melhoria do atendimento ao cidadão e de racionalização do uso de recursos públicos:** Não se trata somente de colocar mais serviços disponíveis na Internet, mas de fazer com que a sua presença na Internet beneficie o conjunto dos cidadãos e promova o efetivo acesso aos serviços públicos. Também não se trata de promover um discurso vazio de “transparência” desqualificada que torna a informação disponível apenas para os iniciados, mas de promover um deslocamento em direção à apropriação dos recursos de relacionamento entre governo e sociedade pelas organizações da sociedade civil, de forma a garantir que o governo eletrônico construa capacidades coletivas de controle social e participação política.

- **Promover o processo de disseminação da tecnologia de informação e comunicação para que este contribua para o desenvolvimento do país:** O desenho da política de governo eletrônico e das políticas correlacionadas deve abrir espaços para a promoção ativa do desenvolvimento nacional pelo campo da geração de demanda de produtos e serviços e da articulação de iniciativas de fomento e financiamento. Cabe à política de governo eletrônico eliminar a dependência de um número restrito de fornecedores de bens, serviços e licenças de software, estimular a promover o desenvolvimento de software e de novas tecnologias computacionais por entidades de pesquisa e empresas nacionais e fomentar a adoção de instrumentos de governo eletrônico pelos outros níveis de governo.
- **Promover, usar e disseminar práticas de Gestão do Conhecimento na administração pública:** A Gestão do Conhecimento, entendida como gestão pública do conhecimento, torna-se instrumento estratégico fundamental para o desenvolvimento da nação brasileira, em particular para a criação de novo perfil da função pública baseada em pressupostos éticos, com vistas à produção compartilhada e colaborativa da informação e do conhecimento, bem como à distinção clara entre o interesse público e o interesse individual.

Dentre os objetivos citados anteriormente, podemos destacar o de alcançar resultados que melhorem o atendimento à sociedade e aumente a transparência do Estado pela ampliação e melhor exploração dos meios de comunicação entre o Estado e o cidadão. Este destaque se dá não pela importância deste objetivo, mas pela naturalidade e frequência com que o mesmo aparece quando nos referimos a Governo Eletrônico. Ou seja, mesmo tratando o tema de modo superficial, a idéia de que se busca uma administração pública mais transparente e eficiente irá sempre aparecer como uma boa resposta para a necessidade de se ter um governo eletrônico.

Porém, como acontece em quase todas as relações, o que acaba acontecendo é uma troca entre governo e sociedade, onde o governo termina por se beneficiar diretamente com cada objetivo implementada durante a implantação do Governo Eletrônico. Entre os benefícios que um governo pode receber. (FERREIRA; ARAUJO, 2000) destaca que ao buscar a transparência da gestão pública e o compromisso com a prestação de contas, o governo acaba por receber em troca um melhor acesso ao mercado internacional de crédito. Isto ocorre porque ao promover e se comprometer com a responsabilidade de prestação de contas, a autoridade pública passa a estar sujeita ao controle externo o que pode resultar em melhoria da qualidade do crédito e redução do risco do país.

Podemos concluir, portanto, que em qualquer lugar do mundo, com Governo Eletrônico ganha a sociedade, ganha o governo.

## 2.5 Governo Eletrônico no Mundo

A dificuldades encontradas para a utilização de recursos da tecnologia da informação e comunicação como instrumento que impulse a implantação de uma gestão pública mais democrática e transparente aparecem até mesmo em países desenvolvidos. Vários aspectos devem ser considerados e atacados para que se possa estimular a utilização de inovações tecnológicas por parte dos governos.

(FERREIRA; ARAUJO, 2000) sugere quatro aspectos que precisam ser tratados com mais atenção por todos os países envolvidos com a questão:

- **Universalização do acesso à informação:** O estabelecimento de lugares públicos, tais como “quiosques”, onde a população possa fazer consultas aos Web Sites governamentais pode ser uma forma de garantir o acesso universal à nova tecnologia. A experiência internacional mostra que o estabelecimento de “quiosques” é feito em pequena escala. Na verdade, o que existe em alguns países ainda são apenas projetos para a construção futura de tais postos de acesso à Internet.
- **Infra-estrutura de *feedback*:** A existência de uma estrutura capaz de responder as solicitações efetuadas através dos meios disponibilizados para tal é de fundamental importância para se manter a credibilidade do projeto. Na falta de infra-estrutura para acolher as opiniões públicas, muitos países optam por utilizar a tecnologia apenas como meio de divulgação das ações governamentais.
- **Simplificação e pleno conhecimento das informações:** A falta de normas que regulamentem a divulgação das informações na esfera pública, acaba por gerar um processo caótico e desordenado, onde cada unidade decide como e o que deve ser divulgado. A solução encontrada por diversos países recai na centralização da informação através de portais únicos.
- **Natureza das informações:** Duas questões ilustram este aspecto: Até que ponto a informação produzida ou adquirida pelo governo em sigilo deve ser tornada pública? Qual a qualidade ou veracidade da informação divulgada?

Em meio a este ambiente que levanta questões cujas soluções não são nem um pouco triviais, alguns países como Canadá e Cingapura começam a se destacar no cenário mundial. Este destaque já motivou outros países a buscar parcerias com os mesmos, a fim de minimizar as dificuldades que possam surgir durante implantação das fases de Governo Eletrônico.

Um bom exemplo de busca pela experiência adquirida por outros países foi a decisão tomada pelo governo de Portugal de realizar, através da Umic (Agência para a Sociedade do Conhecimento, IP), uma pesquisa a fim de identificar quais foram os caminhos seguidos por aqueles que obtiveram sucesso. Esta pesquisa identificou dez fatores críticos de sucesso do desenvolvimento de um governo eletrônico para Portugal, mas que segundo (CHAHIN et al., 2004) devem ser observados por qualquer outro país:

### 1. Definir uma estratégia focalizada no cidadão

- Colocar o Cidadão no centro das atenções, refletindo as suas necessidades e não a estrutura da Administração Pública;
- Simplificar as interações entre organismos públicos para prestar um serviço mais rápido;
- Disponibilizar os serviços públicos com base em eventos da vida;
- Construir serviços de utilização simples e intuitiva;
- Disponibilizar os serviços a qualquer momento, em qualquer parte e da forma mais conveniente.

### 2. Atuar no ponto de atendimento (*front office*) e nos processos de retaguarda (*back office*)

- Integrar medidas específicas para os processos de retaguarda de forma a promover e alavancar a disponibilização de serviços on-line;
- Planejar cuidadosamente: agilizar e consolidar os processos off-line antes de os colocar on-line.
- Não automatizar ineficiências: eliminá-las;
- Garantir o empenho e responsabilização dos recursos à longo prazo.

### 3. Obter forte apoio Político e Organizacional

- Construir os planos de ação numa base sólida de apoio político;
- Sinalizar o apoio político do chefe do Estado e do Governo às iniciativas para garantir que todos os organismos públicos se empenhem na sua implementação.

### 4. Efetuar Investimentos Estratégicos

- Definir objetivos claros;



- Catalogar os recursos disponíveis, desde os financeiros até os recursos humanos;
- Elaborar planos de curto e de longo prazo, com fluxos financeiros e prazos de execução;
- Organizar uma estrutura que assegure o planejamento financeiro e a execução orçamentária.

#### **5. Adotar uma postura Colaborativa**

- Explicar os objetivos do Governo Eletrônico e solicitar sugestões aos organismos da Administração Pública;
- Criar incentivos para a participação do sector privado;
- Encorajar a integração e colaboração entre entidades da Administração Pública;
- Garantir a integração das realidades da Administração Pública Central e Local de forma a garantir mudanças suaves nos serviços.

#### **6. Garantir envolvimento da Sociedade Civil e o desenvolvimento da Democracia Eletrônica**

- Consultar a sociedade civil durante o processo de concepção da estratégia;
- Combinar o Governo Eletrônico com reformas legais tais como a possibilidade de comentar o processo regulador e legislativo;
- Interiorizar a existência de diferenças de mentalidades e de cultura na procura de apoio dos cidadãos;
- Promover a participação ativa dos cidadãos e empresas no processo de tomada de decisão.

#### **7. Definir objetivos claros e monitorar a sua implementação**

- Definir objetivos de alto nível é uma boa prática internacional;
- Definir metas claras a fim de contribuir para a motivação e mobilização dos participantes;
- Consultar diferentes tipos de entidades na elaboração dos Planos de Ação para que os objetivos sejam transparentes.

#### **8. Definir padrões técnicos comuns e promover a interoperabilidade**

- Assegurar a interoperabilidade, isto é, a troca de informação e compatibilização de sistemas e de informação na Administração Pública;

- Definir padrões técnicos comuns de interoperabilidade;
- Adotar abordagens multitecnológicas.

#### 9. Celebrar parcerias público-privadas

- Estimular a troca de experiência entre o setor público e os privados;
- Aumentar a rapidez e reduzir o risco de implementação dos projetos de Governo Eletrônico;
- Incentivar o setor privado a prestar serviços eletrônicos de qualidade.

#### 10. Implementar técnicas de CRM nos portais da Administração Pública

- Permitir a gestão eficaz da informação e perfis dos cidadãos;
- Dotar os sites governamentais de capacidades de reconhecimento do perfil do cidadão e oferecer serviços personalizados de acordo com as suas necessidades específicas.

A lista abaixo mostra alguns dos países que se destacam a nível mundial.

- **Canadá**

- [www.canada.gc.ca](http://www.canada.gc.ca)
- Serve de modelo para os demais países do mundo. Os canadenses têm acesso a todas as informações e serviços do governo on-line no tempo e no lugar de sua escolha (CHAHIN et al., 2004).

- **Cingapura**

- [www.e-citizen.gov.sg](http://www.e-citizen.gov.sg)
- Possui um programa de e-Gov bem avançado, considerado equivalente ao do Canadá. O seu site é especializado nos serviços que o Governo oferece ao cidadão, permitindo interatividade. O cidadão pode conseguir desde carteira de trabalho até marcar uma consulta médica em um hospital público (BNDES, 2005).

- **Austrália**

- [www.australia.gov.au](http://www.australia.gov.au)

- Comentário: Cerca de 46% das pessoas e mais de 57% das empresas fazem uso dos serviços de e-gov e a expectativa é que ocorra um crescimento de 30% ao ano. A Austrália é reconhecida como um líder mundial na aplicação de tecnologia de informação e comunicação no setor de governo sendo classificada como uma das maiores performances globais por uma variedade de especialistas independentes como o *United Nations* e o *Economist Intelligence Unit* (CONSULTING, 2003).

## 2.6 Governo Eletrônico no Brasil

O surgimento da Internet e a reforma administrativa nas esferas federal, estadual e municipal são considerados como os fatores mais determinantes para o surgimento do Governo Eletrônico no Brasil.

Um marco na reforma administrativa foi a revisão do papel do Estado no processo de desenvolvimento econômico e social, por volta dos anos noventa. Esta iniciativa provocou o debate sobre a migração do modelo de intervenção direta em direção à intervenção apenas regulatória na atividade econômica.

A mudança no perfil de intervenção estatal coloca a necessidade de alterar a forma organizacional e o perfil dos recursos humanos do Estado. Com isto, tanto no Brasil como em outros países latino americanos, aconteceram avanços na formulação e implementação da reforma administrativa, visando melhorias na transparência e na aplicação dos recursos públicos.

Porém, inicialmente “a reforma administrativa no Brasil conviveu com um estágio pouco evoluído da tecnologia da informação e comunicação. Em especial, desconhecia-se o potencial de realização de transações de toda ordem, em escala global e a custos reduzidos, representado pelo advento da Internet” (FERNANDES, 2001). Com o passar dos anos, foi necessário à administração pública exercitar o aprendizado de diversas inovações e desenvolver novos tipos de relacionamento, por meio das transações entre o governo, empresas fornecedoras, investidores e o cidadão. Estas inovações desaguaram na formulação dos conceitos, diretrizes e propostas do Governo Eletrônico.

Atualmente, vários estudos indicam que tanto o governo federal quanto os governos subnacionais já estão consideravelmente envolvidos com a aplicação das novas tecnologias da informação na administração pública.

### 2.6.1 Governo Federal

O desenvolvimento de Governo eletrônico foi considerado como uma verdadeira política de Estado com a criação, em outubro de 2000, do Comitê Executivo do Governo Eletrônico que vem desempenhando papel fundamental na difusão das novas tecnologias da informação e comunicação no setor público. “Está surgindo um novo modelo de interação entre governo, de um lado, e cidadão, fornecedores e servidores, de outro, caracterizado por maior transparência e por um acesso mais imediato às informações” (BNDES, 2003).

Hoje praticamente todas as repartições públicas federais têm um site ou os seus funcionários possuem contas de correio eletrônico, o que torna impossível descrever neste trabalho tudo que já existe a nível federal em termos de e-Gov. Como exemplo dos serviços oferecidos, pelo Governo Federal, podemos citar o envio da declaração do imposto de renda, emissão de documentos de arrecadação para o pagamento de impostos, a utilização de urnas eletrônicas nas eleições e a abertura e o acompanhamento de processos pela Internet.

“Neste contexto vale registrar que o portal de informações e serviços E-GOV do Governo Federal ([www.egov.br](http://www.egov.br)) conta atualmente com mais de 22.000 tipos de informação disponíveis para os cidadãos, sendo a maior parte delas referentes aos serviços prestados pelo governo, quer de forma presencial quer de forma eletrônica” (BNDES, 2003).

Com o intuito de disponibilizar os seus serviços na Internet, o governo traçou um Plano de Metas. Os objetivos estabelecidos neste plano foram muito ambiciosos e, como veremos a seguir, só foram alcançados parcialmente. Objetivos deste plano ((CHAHIN et al., 2004)):

- **Ampliação do acesso à Internet:** Oferecer incentivos à popularização do acesso à Internet, tais como: redução de impostos e linhas de financiamento para a aquisição de equipamentos e redução nos custos de telecomunicações até 12/2000. Toda a representação do governo federal deverá ter pelo menos um Ponto Eletrônico de Presença - PEP de acesso público, até 12/2001. Cada PEP irá disponibilizar um pacote de serviços nas áreas de educação, saúde, previdência social, trabalho, segurança e direitos humanos, através do portal Rede Governo. Toda localidade brasileira com mais de 600 habitantes deverá dispor de pelo menos 1 PEP de acesso público, até 12/2002, num total aproximado de 250.000 PEP's em todo o Brasil;
- **Serviços na Internet:** Todos os serviços prestados pelos órgãos federais deverão estar disponíveis na INTERNET, até dezembro de 2002;
- **Implantação da Rede Multiserviço (Brasil.gov):** Total integração das redes existentes no âmbito da Administração Pública Federal, até 12/2001. Implantação da Rede Multiserviço do governo federal, até 12/2001. Não serão admitidas renovações de contratos de redes que não estejam "integradas" a partir de 12/2001;
- **Programa de Informatização das Ações Educacionais:** A partir de 2001, estabelecimento de um programa de informatização das ações educacionais, para que se tenha: Todas as escolas públicas com ensino médio (cerca de 13.000) ligadas

à Internet, até 2001; Todas as 62.000 escolas atendidas pela TV Escola ligadas à Internet, até 2002; Todas as escolas públicas ligadas à INTERNET, até 2006;

- **Rede Nacional de Informações em Saúde - RNIS:** Será implantada, até dezembro de 2000, a primeira fase da RNIS, com as seguintes metas: Interligação de 1.200 municípios à Internet; Implantação do projeto piloto do Cartão Nacional de Saúde - Cartão SUS, em 44 municípios, atingindo 2.700 unidades de saúde. A segunda fase, até dezembro de 2001, deverá promover a interligação de 4.300 municípios à RNIS e de 20.000 unidades de saúde à Rede do Ministério da Saúde;
- **Compras Eletrônicas:** Implantação do sistema de licitação eletrônica para as compras governamentais no âmbito da administração pública federal, até dezembro de 2000;
- **Cartão do Cidadão:** Implantação do Cartão do Cidadão, por meio do qual o cidadão tenha acesso às informações e serviços governamentais, além de poder receber pagamentos e benefícios;
- **Pagamentos Eletrônicos:** Implantação, até julho de 2001, de uma estrutura para permitir que o cidadão possa efetuar o pagamento eletrônico de taxas, impostos, contribuições e outros pagamentos, possibilitando a realização, na INTERNET, de todo o ciclo da prestação de um serviço;
- **Documento Eletrônico:** Regulamentação e efetivação do documento eletrônico como um documento legal de uso pleno, até dezembro de 2001. Eliminação do uso de papel na documentação governamental, até dezembro de 2006;
- **Articulação de Poderes e Governos Estaduais e Municipais:** Articulação do Poder Executivo Federal com as demais esferas e níveis de governo, no sentido de criar mecanismos que permitam o seu engajamento no projeto e o compartilhamento de serviços de rede e de infra-estrutura, se assim o desejarem.

(ZIMATH, 2003) realizou uma pesquisa para determinar o estágio de desenvolvimento do Governo Eletrônico no Brasil, como fator de promoção da cidadania, sob a ótica do cumprimento do plano de metas estabelecido no programa de Governo Eletrônico da administração federal (MP, 2000), na qual conclui que até dezembro de 2002:

- Das 45 metas gerais estabelecidas, 49% foram cumpridas integralmente, 43% foram parcialmente e 8% não foram iniciadas;

- Excluindo-se as metas de resultados internos do governo, das 17 metas cujas ações estabelecem relações com a sociedade, 50% foram cumpridas integralmente, 40% parcialmente e 10% não foram cumpridas.

A autora complementa a análise afirmando que, apesar do perceptível avanço nos últimos três anos, “com certeza o e-Gov no Brasil está longe de alcançar a sua melhor forma, talvez nenhum país do mundo tenha chegado lá ainda, mas está caminhando nesta direção”.

O próprio governo federal apresentou um balanço sobre as suas realizações em 2002 em (PLANEJAMENTO, 2002). Este documento trás uma série de informações, bem detalhadas, sobre o que já foi realizado pelo governo até aquela data. Através deste documento podemos identificar com mais clareza as ambições e realizações do governo federal. Porém, já se faz necessário a divulgação de um novo balanço, mais atualizado, para que possamos saber a situação atual.

Abaixo, alguns dos mais importantes sites do governo federal:

- <http://www.redegoverno.gov.br>: Portal de entrada para os demais sites do governo federal.
- <http://www.governoeletronico.gov.br>: apresenta todas as informações inerentes ao governo eletrônico: notícias, legislação, princípios e diretrizes, etc
- <http://www.brasil.gov.br>: apresenta uma série de informações sobre o Brasil, além de já disponibilizar uma lista de serviços separados por empresa, cidadão ou por assunto: aposentadoria, tirar título de eleitor, etc.
- <http://www.transparencia.gov.br>: voltado para o aumento da eficiência da gestão dos recursos públicos e o combate à corrupção e ao desperdício, com ênfase na prestação de contas eletrônica.
- <http://www.comprasnet.gov.br>: fornece informações sobre as licitações do governo federal e presta serviços como cadastro de fornecedores e pregões eletrônicos.

## 2.6.2 Estados e Municípios

Devido a grande quantidade de estados e municípios, 26 e 5.563 respectivamente (segundo dados do IBGE/2003), foge ao escopo deste trabalho um maior detalhamento

sobre a situação do governo eletrônico em todos eles. Usaremos aqui como referência um estudo realizado pelo BNDES em 2000 (FERNANDES, 2001) para apresentar os avanços alcançados até o referido ano e faremos considerações gerais sobre a situação atual.

Em linhas gerais, o avanço dos estados e municípios em relação ao e-Gov acompanha a precocidade com a qual os mesmos tomaram a iniciativa de fazer o uso de tecnologia na prestação e divulgação dos seus serviços, bem como na importância e grandeza da sua economia.

Se a divergência entre a situação em cada um dos estados já é grande, o que dizer então com relação aos municípios. Uma informação relevante a nível de municípios, mas até certo ponto previsível, é que as capitais terminam por se preocupar mais com o tema.

(FERNANDES, 2001) analisou uma amostra de 83 municípios dos estados de São Paulo, Minas Gerais e Santa Catarina e concluiu que “72% das prefeituras com mais de 200 mil habitantes já devem estar utilizando a rede para serviços e informações à população, porém, a complexidade e a qualidade das informações prestadas aos usuários variam muito entre os sites e relativamente poucas prefeituras prestam serviços efetivamente em tempo real (...) muitos municípios, especialmente capitais e os de regiões metropolitanas, já estão preparados para receber dados dos usuários”.

Com relação aos estados, o estudo procurou classificá-los em quatro categorias: Estados sem iniciativa de governo eletrônico, Estados com E-gov incipiente, Estados com E-gov com alguns serviços on-line, Estados com iniciativas mais complexas de E-gov. A classificação dos estados nestas categorias provavelmente se alterou ao longo destes anos, o que nos levou a optar por não divulgá-la, ficando como sugestão a consulta ao referido documento para aqueles que mesmo assim desejarem obtê-la.

Mais recentemente (CHAHIN et al., 2004) afirmou que “há projetos de sucesso em áreas de governo eletrônico por todo o Brasil, nas capitais, em municípios pequenos, em todas as regiões do País. Programas do governo federal alavancam as ações dos estados e municípios e incentivam as demais esferas e poderes a trilhar o caminho da sociedade da informação”.

Assim, verificamos que de fato existem forças em marcha e o país caminha para um governo eletrônico presente em todos os níveis e esferas. O que precisa ser feito é um controle sobre a forma que os serviços e informações são apresentados a fim de permitir uma maior uniformidade entre todos os sites do serviço público. Isto facilitaria muito a vida daqueles que precisam dos serviços disponibilizados por mais de um estado,



município, etc.

Alguns dos sites relevantes a nível estadual:

- Minas Gerais (<http://www.mg.gov.br/>)
- Paraná (<http://www.pr.gov.br/>)
- Bahia (<http://www.bahia.ba.gov.br/>)
- Rio Grande do Sul (<http://www.rs.gov.br/>)
- São Paulo (<http://www.saopaulo.sp.gov.br/>)
- Santa Catarina (<http://www.sc.gov.br/>)
- Rio de Janeiro (<http://www.governo.rj.gov.br/>)

Alguns dos sites relevantes a nível municipal:

- Prefeitura de Manaus (<http://www.pmm.am.gov.br/>).
- Rio de Janeiro (<http://www.rio.rj.gov.br/>)
- Porto Alegre (<http://www.portoalegre.rs.gov.br/>).
- Vitória (<http://www.vitoria.es.gov.br/>)
- A Prefeitura de Betim (<http://www.betim.mg.gov.br/>)

### *3 Recuperação Semântica de Informações*

*“A Web semântica será uma web inteligente?”*

Sérgio Amadeu da Silveira

Neste capítulo apresentamos o universo da Web semântica através de seus conceitos e características mais relevantes para este trabalho.

## 3.1 Introdução

A popularização do uso da Internet foi fortemente influenciada pelo surgimento da World Wide Web (Web) nos anos 90. A Web foi tão determinante para a utilização da Internet (a infra-estrutura de redes, servidores e canais de comunicação que lhe dá sustentação) que logo passou a ser confundida com a mesma.

A proposta da Web consistia em proporcionar interfaces mais amigáveis para a estrutura distribuída de documentos disponibilizados através da Internet. O sucesso desta iniciativa foi tão grande que em pouco tempo muitas pessoas e empresas já haviam publicado suas páginas. Os assuntos divulgados nestas páginas eram os mais diversos possíveis e o número de sites aumentava demasiadamente. Assim, com o passar dos anos, a Internet acabou por se tornar um repositório mundial de documentos eletrônicos completamente desorganizado.

Encontrar a informação desejada no meio desta imensidão de documentos passou a ser uma tarefa bastante difícil. A fim de facilitar esta tarefa, surgiram então os engenhos de busca “que indexam as páginas da Internet por palavras-chave, e aplicam métodos e estruturas de dados para recuperá-las, rapidamente devolvendo ao usuário uma lista de endereços de páginas que contém as palavras solicitadas, ordenadas por frequência destas palavras” (FREITAS, 2004).

Entretanto, as máquinas de busca tradicionais retornam listas de páginas recuperadas, sem oferecer informações sobre as relações semânticas existentes entre elas. “Por conseguinte, o usuário tem de despender uma quantidade substancial de tempo acessando-os e lendo-os, para então descobrir como esses recursos de informação estão relacionados e onde eles se encaixam na estrutura geral do domínio do problema ” (HENDLER; BERNERS-LEE; MILLER, 2002).

Com isso, considerando a magnitude da Web, “novas tecnologias tem que ser adicionadas a ela constantemente. Novos e melhores serviços, completamente automatizados, têm que ser oferecidos e a nova geração da Web deve disponibilizar informações com características que expressem o significado das mesmas, permitindo, assim, o seu entendimento diretamente por máquinas (machine-processable information), independentemente da interferência humana” (DECKER et al., 2000).

Neste contexto surge, portanto, a Web Semântica proposta por Tim Berners Lee (BERNERS-LEE; HENDLER; LASSILA, 2001), criador do HTML e da World Wide Web, através do World Wide Web Consortium (W3C). A Web Semântica induz uma nova ar-

quietura para a Web, onde serão introduzidas camadas para dar um suporte semântico às informações. Os principais aspectos envolvidos nesse contexto serão abordados nesse capítulo.

## 3.2 Web Semântica

Uma definição sobre a Web semântica pode ser encontrada em (BERNERS-LEE; HENDLER; LASSILA, 2001):

“A Web Semântica reúne tópicos de Inteligência Artificial e tecnologias Web visando à construção de novos paradigmas para a representação de conhecimento, de forma a facilitar a localização, comparação e integração de recursos através da Web”.

Ainda segundo (BERNERS-LEE; HENDLER; LASSILA, 2001), a Web atual desenvolveu-se como um meio para entrega de documentos para humanos, mas ainda falha na entrega de dados e informações a serem processadas automaticamente.

A fim de minimizar este problema, a idealização da Web semântica surge para que seja possível atribuir significado aos conteúdos publicados na Internet de modo que seja perceptível tanto pelo humano como pelo computador, criando um ambiente no qual os dados podem ser compartilhados e processados tanto por ferramentas automáticas como também por humanos.

Através da inserção de inteligência e contexto nas páginas teremos um mundo em que programas e dispositivos especializados e personalizados, chamados agentes, podem interagir por meio da infra-estrutura de dados da Internet trocando informações entre si, de forma a automatizar tarefas rotineiras dos usuários. Desta forma, os agentes serviriam como uma espécie de secretário particular das pessoas e fariam parte do trabalho que hoje é executado pelas mesmas. Vejamos um exemplo encontrado no artigo de (BERNERS-LEE; HENDLER; LASSILA, 2001) que ilustra bem esta situação:

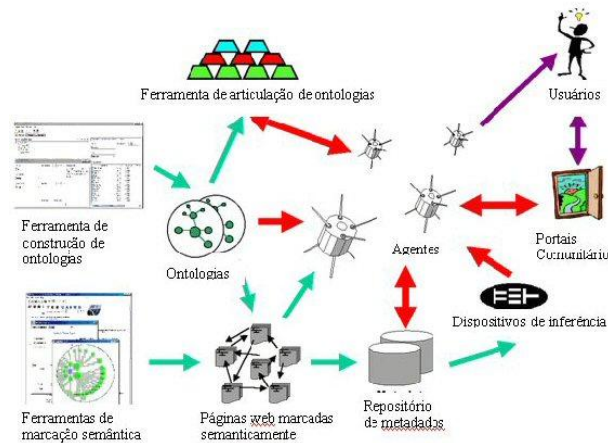
“Um paciente solicita que seu computador encontre um médico de uma determinada especialidade informando algumas restrições, tais como: O médico deve ter um consultório no mesmo bairro que o paciente; O médico deve estar ligado à comunidade acadêmica. De posse destas informações o computador encontra algumas opções. Automaticamente ele compara a agenda do usuário com a agenda do médico e oferece opções de horários para consulta. O usuário só terá o trabalho de escolher o horário mais adequado e marcar sua consulta”.

Percebemos, então, que estamos tratando de uma evolução, onde melhorias que serão implantadas não implicam em se abandonar tudo que já foi feito até aqui. Ou seja, “a Web semântica não será uma Web separada, mas uma extensão da Web atual, em que

será atribuído um sentido bem definido a cada informação, habilitando computadores e pessoas a trabalharem em cooperação. Baseia-se na idéia de disponibilizar dados na Web definidos e interligados de forma a facilitar a descoberta, automação, integração e o reuso através de várias aplicações” (HENDLER; BERNERS-LEE; MILLER, 2002).

O objetivo principal da Web semântica não é, pelo menos por enquanto, treinar as máquinas para que se comportem como pessoas, mas sim desenvolver tecnologias e linguagens que tornem a informação legível para as máquinas. A finalidade passa pelo desenvolvimento de um modelo tecnológico que permita a partilha global de conhecimento assistido por máquinas.

Figura 4: O Roadmap da Web Semântica (Renato, 2004)

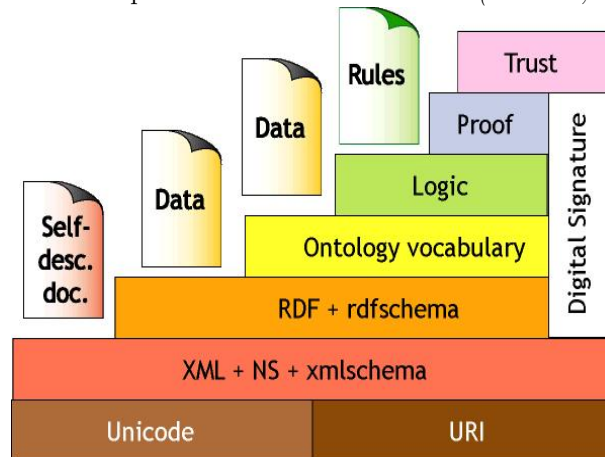


Como podemos ver na figura 4 (SOUZA; ALVARENGA, 2004), além de algumas ferramentas, se faz necessário a elaboração de vários artefatos não triviais para que a Web semântica possa mostrar todo o seu potencial. Para que o usuário final venha a se beneficiar dos recursos proporcionados por esta tecnologia, algumas atividades tem que ser desempenhadas:

- **Ferramentas de construção de ontologias:** ferramentas utilizadas para auxiliar a criação das ontologias relativas ao domínio de interesse. Como exemplo temos a OilEd e o Protégé2000.
- **Ferramentas de Marcação Semântica:** ferramentas utilizadas para produzir páginas Web com marcações e metadados que proporcionam a contextualização das informações contidas nas mesmas. Neste segmento temos alguns trabalhos que visam a criação de páginas já marcadas semanticamente, como também trabalhos voltados para facilitar a marcação de páginas que já foram criadas anteriormente.

- **Ontologias:** Necessárias para representação do conhecimento, bem como para proporcionar um vocabulário comum entre todos os interessados, humanos ou máquinas, em um domínio específico.
- **Ferramentas de articulação de ontologias:** Ontologias criadas, sobre um mesmo domínio, mas fontes diferentes, podem precisar de ferramentas deste tipo a fim de criar uma convergência entre as mesmas. O objetivo é identificar as incompatibilidades e recuperar os pontos em comum entre as ontologias. Como exemplo, podemos citar uma tentativa de compatibilizar ontologias cujo domínio de uma seja Carro e o da outra seja Automóvel.
- **Repositório de Metadados:** Utilizados para “armazenar” os metadados. São os *namespaces* de domínio público.
- **Agentes e Dispositivos de Inferência:** Encontrarão as informações nas páginas marcadas semanticamente de maneira mais eficaz porque serão capazes de “compreender” seus conteúdos.
- **Usuário e Portais Comunitários:** Acionarão os agentes responsáveis em efetuar uma operação desejada.

Figura 5: Arquitetura da Web semântica - (Hendler, 2001)



As tecnologias fundamentais para o estabelecimento da Web semântica, ilustradas na Figura 5 (HENDLER, 2001), são:

- **Unicode e URI:** URI (Universal Resource Identifier) assim como a URL (Universal Resource Locator), especifica uma identidade, não necessariamente por sua localização na Web. O Unicode garante o uso padronizado do mesmo conjunto de caracteres.

- **XML e XML Schema:** XML Schema consiste na recomendação do W3C para dar estrutura aos documentos XML. XML juntamente com *namespace* e com as definições de XML Schema garantem que podemos integrar as definições da Web semântica com outras definições baseadas no padrão XML (KOIVUNEN; MILLER, 2001).
- **RDF e RDF Schema:** RDF (Resource Description Framework) define como descrever recursos em termos de suas propriedades e valores. RDF Schema, por sua vez, define propriedades específicas que podem ser utilizadas para definir esquemas. RDFS permite verificar se um documento RDF está coerentemente preenchido e ainda checar se, por exemplo, a carteira de um motorista tem o nome de uma pessoa e não um modelo de carro como seu “nome” (CASTOLDI, 2003). RDF adiciona mais semântica a um documento, com a vantagem de não precisar referir-se à sua estrutura (FENSEL et al., 2001).
- **Ontology vocabulary:** A OWL (Web Ontology Language) é a linguagem padrão para o nível das ontologias (W3C). Aproveita a extensibilidade de RDFS para definir restrições complexas e outras construções que implementam características de frames e lógica de descrições (FREITAS, 2004).
- **Logic, Proof e Trust:** Camadas em fase de pesquisa e experimento que ainda aguardam pela consolidação das demais para poder acontecer. A camada lógica permite a especificação de regras que atuam sobre instâncias e recursos, enquanto a camada de prova as executa, e a de confiança avalia se a prova está correta ou não (KOIVUNEN; MILLER, 2001).

Apesar de ainda estarmos em um estágio onde ainda não podemos afirmar quais as tecnologias que irão prevalecer em relação às opções disponíveis, alguns questionamentos estão sempre presentes:

- Qual o padrão de metadados irá prevalecer?
- Quais linguagens serão utilizadas para construção de ontologias?
- Poderemos “usar” Web semântica sem fazer o uso de ontologias?
- Quais as funções que os agentes poderão desempenhar?



Estes são apenas alguns exemplos de questões que ainda promoverão várias discussões na área. A fim de melhorar o entendimento sobre estas questões, nas próximas sessões trataremos com mais detalhes alguns tópicos de maior relevância para o nosso escopo.

## 3.3 Ontologias

Nos últimos anos temos observado um crescimento vertiginoso das informações disponíveis a cerca de uma área qualquer de conhecimento. Encontrar formas de melhor organizar as informações a fim de facilitar, entre outras coisas, a recuperação das mesmas tem sido um motivo de preocupação e estudos em várias disciplinas. Para tal, uma abordagem que tem recebido atenção recentemente é a utilização de ontologias na organização do conteúdo das fontes de dados.

A justificativa encontrada para a popularidade do uso de ontologias se deve, em grande parte, a grande promessa de um compartilhamento e entendimento comum de algum domínio de conhecimento que possa ser comunicado entre pessoas e computadores.

### 3.3.1 O que é uma ontologia?

O termo ontologia vem do grego *ontos* (ser) e *logos* (palavra). “Na Filosofia, é conhecida como a ciência do que é, dos tipos de estruturas dos objetos, propriedades, eventos, processos e relacionamentos em todas às áreas da realidade” (BREITMAN, 2005). Para a Web semântica costumamos encontrar definições diferentes daquelas encontradas na Filosofia e apesar de não existir um consenso quanto a sua definição, podemos considerar, porém, que pelo menos existe um consenso quanto à recomendação do seu uso.

Vejamos a seguir algumas definições encontradas na literatura:

Ontologia é uma especificação de uma conceitualização compartilhada (GRUBER, 1993).

Ontologia é a definição dos termos utilizados na descrição e na representação de uma área do conhecimento (W3C). (GRUBER, 1993)

“Uma ontologia pode assumir vários formatos, mas necessariamente deve incluir um vocabulário de termos e alguma especificação de seu significado. Esta deve abranger definições e uma indicação de como os conceitos estão inter-relacionados, o que resulta na estruturação do domínio e nas restrições de possíveis interpretações de seus termos” (USCHOLD; JASPER, 1999).

Finalizando, verificamos que a importância das ontologias para a Web Semântica se traduz pelo fato das mesmas facilitarem a pesquisa de informação e a integração de dados de diferentes comunidades, através uma base comum que visa garantir a coerência dos dados.

### 3.3.2 Tipos de ontologias

Quando optamos por fazer o uso de ontologias, a primeira coisa que precisamos decidir é se iremos reutilizar uma ontologia já definida anteriormente ou se confeccionaremos nossa própria ontologia. No primeiro caso, ainda podemos verificar a necessidade de fazer algumas adaptações na ontologia que está sendo reaproveitada. Em ambos os casos, faz-se necessário saber qual tipo de ontologia que nos interessa.

Infelizmente, com relação a definição de tipos de ontologia, a falta de consenso se repete, atingindo não só a nomenclatura dada ao tipo de classificação mas também às categorias classificadas em cada tipo.

Entre as várias classificações apresentadas pelos seus autores, duas se destacam por aparecerem com mais frequência e por apresentarem maior número de pontos em comum: tipos de estrutura e tipos de conteúdo. Apresentaremos a seguir um resumo das principais classificações encontradas e com um pouco mais de detalhes, as duas citadas anteriormente.

Segundo (BREITMAN, 2005), Ora Lassila e Deborah McGuiness propõem uma classificação baseada no seu espectro semântico:

- Vocabulários Controlados;
- Glossários;
- Tesouros;
- Hierarquia tipo-de informais;
- Hierarquia tipo-de formais;
- Frames;
- Ontologias que exprimem restrições de valores;
- Ontologias que exprimem restrições lógicas.

Ainda levando em consideração a profundidade ontológica, (CASTOLDI, 2003) identificou a seguinte classificação proposta por Guarino e Welty:

- Vocabulário;
- Taxonomia;

- Sistema Relacional;
- Teoria Axiomática.

Em sua pesquisa, (ALMEIDA; BAX, 2003) cita mais três tipos de classificação com seus respectivos autores:

- Quanto à função (RIICHIRO; JOHAN; MITSURU, 1995):
  - Ontologias de domínio;
  - Ontologias de tarefa;
  - Ontologias gerais.
- Quanto ao grau de formalismo (USCHOLD; GRÜNINGER, 1996)
  - Ontologias altamente informais;
  - Ontologias semi-informais;
  - Ontologias semiformais;
  - Ontologias altamente informais;
- Quanto à aplicação (USCHOLD; JASPER, 1999)
  - Ontologias de autoria neutra;
  - Ontologias com especificação;
  - Ontologias de acesso comum à informação.

Como já citado anteriormente, detalharemos um pouco mais as duas classificações a seguir, por se tratar de classificações que apresentam uma maior consenso entre os autores. Porém, apesar das semelhanças, as classificações apresentam ainda muitas divergências entre os autores. Apresentaremos aqui a classificação citada por (BREITMAN, 2005), com seus respectivos autores, por considerarmos como uma das mais claras e abrangentes:

- Quanto ao grau de generalidade proposta por (GUARINO, 1998):
  - **Ontologias de nível superior:** descrevem conceitos muito gnéricos, tais como espaço, tempo e eventos. Estes seriam, a principio, independentes de domínio e poderiam ser reutilizados na confecção de novas ontologias. Exemplos de ontologias: WordNet e Cyc.

- **Ontologias de domínio:** descrevem o vocabulário relativo a um domínio específico através da especialização de conceitos presentes na ontologia de alto nível. Exemplos de ontologias: direito tributário, medicina e automóvel.
  - **Ontologias de tarefas:** descrevem o vocabulário relativo a uma tarefa genérica ou atividade através da especialização de conceitos presentes na ontologia de alto nível. Exemplos de ontologias: Compras, diagnósticos e fiscalização.
  - **Ontologias de aplicação:** são as ontologias mais específicas. Correspon- dem, de maneira geral, a papéis desempenhados por entidades do domínio no desenrolar de uma tarefa. Exemplos de ontologias: Cotação de preços para Compras.
- Quanto à natureza do conteúdo da ontologia proposta por (GOMEZ-PEREZ; LOPEZ; GARCIA, 2004)
    - **Ontologias para representação do conhecimento:** Especificam conceitu- alizações do conhecimento.
    - **Ontologias gerais e de uso comum:** são utilizadas para representar con- hecimento de senso comum que pode ser utilizado em vários domínios.
    - **Ontologias de topo ou de nível superior:** trazem definições abstratas necessárias para a compreensão de aspectos do mundo, como tempo, processos, papéis, espaço, seres, coisas, etc.
    - **Ontologias de domínio:** São ontologias que podem ter seus conceito reuti- lizados dentro de um domínio específico.
    - **Ontologias de tarefas:** Descrevem o vocabulário ligado a uma tarefa ou atividade específica.
    - **Ontologias de domínio-tarefa:** são ontologias de tarefas que podem ser reutilizadas em um dado domínio, porém não em domínios similares
    - **Ontologias de métodos:** fornecem definições para os conceitos e relaciona- mentos relevantes para um processo de modo a se atingir um objetivo.
    - **Ontologias de aplicação:** são dependentes de uma determinada aplicação. Este tipo de ontologia é utilizado para especializar ou estender ontologias de domínio ou tarefa para uma dada aplicação.

Devido a grande diversidade de classificações existentes, torna-se uma tarefa bastante árdua identificar qual o tipo de uma determinada ontologia. Faz-se necessário um estudo

mais aprofundado de todas as classificações propostas a fim de se obter um conjunto mínimo das mesmas. Este estudo, porém, extrapola o escopo deste trabalho e fica, desde já, como sugestão para trabalhos futuros.

### 3.3.3 Construindo ontologias

O desenvolvimento de ontologias é um processo iterativo. Desta forma, normalmente constrói-se uma primeira versão da ontologia desejada e, a partir daí, submetemos a mesma a melhoramentos sucessivos baseados na experiência de utilização da versão anterior.

O desenvolvimento de ontologias também é um processo criativo. Assim, o projetista deve ter em mente que não existe uma única forma correta. Dificilmente duas ontologias projetadas por pessoas diferentes serão iguais. Os prováveis usos da ontologia e a visão e compreensão que o projetista tem do domínio afetarão as decisões do projeto. A avaliação da qualidade de uma ontologia só será possível através do seu uso em aplicações para as quais ela fora desenvolvida.

Existem várias metodologias propostas, cada uma apresentando diferentes etapas na construção da ontologia. A seguir, vejamos algumas etapas que podem ser encontradas no processo de desenvolvimento das mesmas:

- Determinar o escopo e o domínio da ontologia
- Avaliar o reuso de ontologias existentes
- Relacionar os termos importantes da ontologia
- Definir as classes e a hierarquia de classes
- Definir as propriedades das classes
- Definir as características das propriedades (Cardinalidade, Tipo de dado, Domínio e Imagem)
- Criar as instâncias

Pelo menos três aspectos devem ser avaliados no processo de desenvolvimento de uma ontologia: linguagem, ferramenta e metodologia. Para um maior conhecimento sobre a tecnologia disponível para cada aspecto citado anteriormente, a seguir apresentaremos

informações sobre cada um e algumas orientações que devem ser seguidas a fim de se obter um resultado positivo ao final do trabalho.

- Linguagens (Web):

- **RDF (Resource Description Framework) e RDF Schema:** Proposta em 1999 pelo W3C, utiliza a idéia de representação do conhecimento por meio de redes semânticas. Formada por triplas: recurso, propriedades e indicações.
- **SHOE (Simple HTML Ontology Extensions):** Extensão de HTML cuja finalidade é adicionar metadados as páginas Web. É menos expressivo que RDF e teve seu projeto descontinuado.
- **OIL (Ontology Interchange Language):** Desenvolvido pela Comunidade Européia com a finalidade de adicionar mais expressividade ao RDF. Combina frames com semântica formal e serviços de inferência da lógica descritiva.
- **DAML ( DARPA Agent Markup Language):** Criada através de uma parceria entre DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency) e o W3C, apresenta primitivas de modelagem baseadas em linguagens lógicas. Herdou muitas características da OIL o que as torna bastante similares.
- **DAML + OIL:** Combinação das linguagens DAML e OIL
- **OWL (Web Ontology Language) :** linguagem mais recentemente lançada pelo W3C (meados de julho/2002) e possui três linguagens com graus diferente de expressividade: OWL Lite, OWL DL e OWL Full. “A OWL fornece representações semânticas mais expressivas para as informações na Web, através de elementos específicos para definição de ontologias, descrevendo semanticamente suas classes e relacionamentos de uma maneira cada vez mais rica e detalhada” (W3C).

- Ferramentas:

- **Protégé:** Ferramenta de código aberto desenvolvida na Universidade de Stanford é atualmente um grande referencial em termos de ferramentas para modelar e construir ontologias. Foi concebido para desenvolver ontologias e aquisição de conhecimento, podendo gerar modelos em diferentes linguagens.
- **OilEd:** Um editor bastante simples que fornece suporte a linguagens como DAML+Oil e OWL. “Sua interface gráfica foi fortemente influenciada por outras ferramentas com o mesmo propósito, como por exemplo, o Protégé. Entretanto, o design da ferramenta foi planejado e concebido para demonstrar

como estender o poder de expressão dos modelos de conhecimentos baseados em quadros (frames) e como aplicar raciocínio para suportar a criação e manutenção de ontologias” (VASCONCELOS, 2003).

- **WebODE:** Desenvolvida no Laboratório de Inteligência Artificial da Universidade Técnica de Madri possibilita importação e exportação de ontologias em XML, RDF(S), OIL, DAML + OIL, CARIN, Flogic, Jess, Prolog. Permite o armazenamento das ontologias em bases de dados relacional além de serviços de documentação, avaliação e fusão de ontologias (POLI; HEALY; KAMEAS, 2001).

- Metodologias:

- **Uschold and King’s Method - Enterprise Ontology:** Identifica o propósito, os conceitos e relacionamentos entre os conceitos, além dos termos utilizados para codificar a ontologia e, em seguida, documentá-la. Surgiu como resultado da prática da construção da Enterprise Ontology - uma ontologia com uma coleção de termos e definições relevantes para empresas e negócios, incluindo conhecimento sobre atividades, processos, organizações, estratégias e marketing (USCHOLD et al., 1995).

Etapas da metodologia:

- \* Identificar a proposta da ontologia
- \* Construir a ontologia capturando (definição textual), codificando e integrando conhecimento apropriado a partir de ontologias existentes
- \* Avaliar a ontologia
- \* Documentar a ontologia

- **TOVE (Toronto Virtual Enterprise):** Método formal que identifica cenários para descrever problemas e exemplos que ainda não estejam devidamente referenciados por ontologias já existente. Surgiu como resultado da prática da construção de um modelo de dados que forneça uma terminologia compartilhada para as empresas, definir o significado de cada termo, implementar semântica em um grupo de axiomas que permitem deduções sobre questões de senso comum na empresa e definir uma simbologia para representação de um termo ou conceito em um contexto gráfico (GRÜNINGER; FOX, 1995).

Etapas da metodologia:

- \* Capturar cenários de motivação
- \* Formular informal questões de competência



- \* Especificação através de linguagem formal
  - \* Formular formal questões de competência
  - \* Especificar axiomas
  - \* Avaliar ontologia
- **METHONTOLOGY:** Tem seu foco na definição das atividades que devem ser desenvolvidas durante a criação de uma ontologia. As atividades são agrupadas em atividades de gerenciamento, desenvolvimento e manutenção de ontologias. (PEREZ; BENJAMINS, ).

Etapas da metodologia:

- \* Planejar tarefas
  - \* Especificar requisitos
  - \* Conceitualizar o domínio do conhecimento
  - \* Formalizar o modelo conceitual em uma linguagem formal
  - \* Integração com ontologias já existentes
  - \* Implementar um modelo formal
  - \* Avaliar a ontologia
  - \* Documentação
  - \* Manutenção de ontologias implementadas
- **On-To-Knowledge:** Auxilia a administração de conceitos em organizações, identificando metas para as ferramentas de gestão do conhecimento e utilizando cenários e contribuições dos provedores / clientes de informação da organização (STAAB et al., 2001).

Etapas da metodologia:

- \* *Kick-off*
  - Requisitos da ontologia são capturados e especificados.
  - Questões de competência são identificadas.
  - Ontologias potencialmente reusadas são estudadas e uma versão. "draft" da ontologia é construída.
- \* Refinamento: Uma ontologia madura e orientada a aplicação é construída
- \* Avaliação: Requisitos e questões de competência são checados e a ontologia é testada no ambiente da aplicação
- \* Manutenção

- **Léxico Ampliado da Linguagem (LAL):** Desenvolvido na PUC-Rio, segue princípios sólidos da engenharia de software e técnicas já estabelecidas para captura, modelagem e posterior validação da informação modelada. Funciona como uma linguagem comum para a comunicação informal entre os interessados no processo de desenvolvimento (BREITMAN, 2005).

Etapas da metodologia:

- \* Construção do Léxico
  - Levantamento da Informação.
  - Modelagem.
  - Análise.
- \* Mapeamento do léxico para a ontologia
- \* Construção da hierarquia de classes

## 3.4 Agentes

Ainda não existe uma definição formalmente aceita para o que vem a ser um agente de software. Entre as definições mais abordadas, associadas a pontos de vistas diferentes, a idéia que prevalece é a de enxergar um agente como uma entidade que possui autonomia para tomar decisões e capacidade de interação com o ambiente à sua volta. Desta forma, a definição proposta por (BRADSHAW, 1997) nos parece bastante apropriada: “um agente é uma entidade de software que funciona de forma contínua e autônoma em um ambiente particular, geralmente habitado por outros agentes, e que seja capaz de intervir no seu ambiente de forma flexível e inteligente, sem requerer orientação ou intervenção humana constantes”.

A fim de alcançar um melhor entendimento e também uma definição mais precisa sobre o tema alguns autores procuram enumerar propriedades ou atributos que um programa deve apresentar a fim de ser considerado um Agente. A seguir, apresentamos uma lista de propriedades proposta por (WOOLDRIDGE; JENNINGS, 1995) que tem recebido boa aceitação pela comunidade de Inteligência Artificial:

- **Autonomia:** agentes devem agir baseados em seus próprios princípios, sem a necessidade de serem guiados por humanos, e com capacidade para iniciar ações automaticamente;
- **Habilidade Social:** devem interagir com outros agentes (e também com humanos) por meio de uma linguagem comum. Esse atributo está diretamente relacionado com a comunicabilidade de um agente;
- **Reatividade:** habilidade para reagir a mudanças no seu ambiente. Para isso o agente deve ser capaz de perceber seu ambiente e atuar sobre ele;
- **Pró-Atividade:** um agente deve procurar alcançar uma meta apresentando iniciativa. As ações devem ser dirigidas pelo objetivo e não simplesmente por mudanças no seu ambiente.

Ainda na tentativa de melhor definir o termo, em (WOOLDRIDGE; JENNINGS, 1995): acrescentam-se alguns conceitos, que estão normalmente associados a humanos, para que um software seja considerado um agente:

- **Mobilidade:** é a habilidade de um agente em mover-se pela rede;

- **Veracidade:** é a suposição de que um agente não irá, propositalmente, transmitir informações falsas;
- **Boa vontade:** é a suposição de que agentes não terão metas conflitantes e que cada agente sempre tentará fazer o que foi solicitado;
- **Racionalidade:** é a suposição de que um agente irá agir com o objetivo de alcançar suas metas e não irá atuar de forma a evitar que o objetivo seja alcançado - pelo menos enquanto sua autoridade permitir.

Como o termo “Agente” é muito abrangente e engloba um campo muito amplo de pesquisa e desenvolvimento, facilmente encontramos novos requerimentos que um software deve apresentar para ser considerado como um Agente. Além da Autonomia, Reatividade, Habilidade Social (Comportamento Colaborativo) e Mobilidade já citados anteriormente, (BRADSHAW, 1997) acrescenta outros atributos que um programa deve ter, em maior ou menor grau:

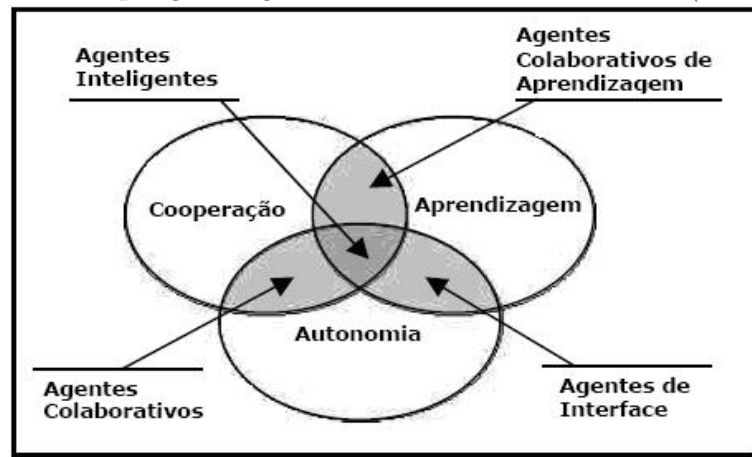
- **Capacidade de inferência:** pode atuar segundo especificações abstratas de tarefas usando seu conhecimento prévio para, a partir de metas gerais e métodos preferidos, alcançar flexibilidade; vai além da informação dada e pode ter modelos explícitos de si mesmo, do usuário, da situação e/ou de outros agentes;
- **Continuidade temporal:** persistência do seu estado interno e identidade durante longos períodos de tempo;
- **Personalidade:** capacidade de manifestar atributos relacionados a um caráter que inspire confiança, como a emoção;
- **Adaptabilidade:** habilidade de aprender e aumentar sua experiência;

Segundo algumas dimensões e propriedades apresentadas, podemos encontrar classificações propostas para os Agentes. Estas classificações são interessantes pois nos permitem melhor identificar quais as características e, conseqüentemente, qual o tipo de Agente de Software que se enquadra nas nossas necessidades.

A classificação que iremos apresentar está baseada na tipologia proposta por (NWANA, 1996). Esta tipologia apresenta quatro tipos de agentes : Agentes Inteligentes, Agentes Colaborativos de Aprendizagem, Agentes Colaborativos e Agentes de Interface. Como podemos ver na Figura 6, estes agentes se baseiam na presença de três características consideradas como atributos mínimos para um agente:

- **Autonomia:** capacidade de agir sem a constante orientação humana já citada anteriormente;
- **Aprendizagem:** capacidade de aprender durante a interação com o ambiente;
- **Cooperação:** capacidade de interagir com outros agentes a fim de atingir um objetivo comum.

Figura 6: Tipologia de agentes baseada em atributos básicos (nwana96)



(NWANA, 1996) ressalta ainda que o fato de um agente possuir maior ênfase em determinadas características não implica que este não possa ter outras. Assim, um agente de interface possui maior ênfase nas características autonomia e aprendizagem, mas isto não implica que este não possa ter a característica de cooperação. Da mesma forma, agentes de colaborativos têm mais ênfase na autonomia e na cooperação, mas também possuem, em menor grau, características de aprendizagem. Após apresentar a tipologia acima, (NWANA, 1996) estrutura a sua classificação em uma lista de sete tipos de agentes:

- **Agentes Colaborativos:** cooperam com outros agentes para realizar as tarefas para seus "donos".
- **Agentes de Interface:** Aprendem para realizar tarefas para seus "donos" atuando normalmente em background. Ajudam o usuário observando suas ações e imitando-as; ou recebendo um feedback positivo ou negativo sobre essa reprodução; ou aprendem por meio de instruções explícitas do usuário; ou ainda pedindo conselho a outros agentes.
- **Agentes Móveis:** são capazes de percorrer WANs (Wide Area Networks) como a Web, interagindo com diferentes hosts, capturando informações em benefício de

seu usuário e voltando para o computador do seu "dono" assim que realizam as suas tarefas.

- **Agentes de Informação/Internet:** Realizam a gerência, manipulação e coleta de informações de várias fontes distribuídas.
- **Agentes Reativos:** representam uma categoria especial de agentes que não possuem um modelo simbólico interno de seus ambientes. Funcionam através de um estímulo, devolvendo uma resposta (modelo de ação/reação).
- **Agentes Híbridos:** constituem na combinação de duas ou mais filosofias de agentes em um único agente, buscando maximizar as qualidades de uma determinada filosofia e minimizar suas deficiências.
- **Agentes Inteligentes:** são aqueles que equalizam os três atributos básicos de um agente: autonomia, aprendizagem e cooperação.

A tecnologia de agentes é atualmente uma das áreas que traz grandes desafios e tem despertado um grande interesse em diversos grupos e áreas de pesquisa.

Entre outras coisas, a tecnologia de agentes se propõe a mudar radicalmente o modo como o usuário utiliza seu computador, permitindo que o software seja um assistente do usuário. Assim, facilitando a execução de tarefas mais complexas, os agentes acabam por permitir que usuários possam começar a utilizar tecnologias mais complexas sem a necessidade de grande especialização nas mesmas.

### 3.5 Desenvolvendo sistemas baseados em agentes

Um sistema baseado em agentes pode conter um ou mais agentes. Apesar de encontramos casos em que um único agente é suficiente para resolver um problema (um agente que assiste alguém na execução de alguma tarefa, por exemplo), a maioria dos problemas normalmente apresentam vários métodos ou múltiplas entidades de resolução e, desta forma, exigem a participação de vários agentes.

Os Sistemas Multi-Agente (SMA) são sistemas compostos por múltiplos agentes, que exibem um comportamento autônomo, mas ao mesmo tempo interagem com os outros agentes presentes no sistema. Estes agentes exibem duas características fundamentais: serem capazes de agir de forma autônoma tomando decisões levando à satisfação dos seus objetivos; serem capazes de interagir com outros agentes utilizando protocolos de interação social inspirados nos humanos e incluindo pelo menos algumas das seguintes funcionalidades: coordenação, cooperação, competição e negociação (REIS, 2003).

A construção de Sistemas Multi-Agentes pode ser realizada em qualquer linguagem de programação, mas o uso de frameworks é fundamental para tal tarefa, pois permite a utilização de plataformas de agentes que oferecem todas as funcionalidades básicas de um SMA, deixando que os desenvolvedores concentrem os esforços no problema que o SMA deve resolver.

A necessidade de se criar frameworks reconhecidos internacionalmente motivou o surgimento da FIPA (Foundation for Intelligent Physical Agents)<sup>1</sup>, em 1995, em Genebra, na Suíça. A FIPA é uma fundação responsável pela criação de padrões para a implementação da comunicação entre agentes heterogêneos e sistemas baseados em agentes.

A FIPA definiu um conjunto de especificações para guiar a implementação de plataformas multi-agentes (ambiente de execução onde operam os agentes). Tais especificações definem apenas um modelo de referência e, portanto, se limitam a descrever o comportamento externo dos componentes do sistema, deixando em aberto detalhes relativos à estrutura interna e implementação. Essas especificações definem um conjunto de serviços que precisam ser providos pelas plataformas (SILVA, 2005)

Entre os frameworks que apóiam o desenvolvimento de Sistemas Multi-Agentes seguindo o padrão FIPA (FIPA-OS, JADE e ZEUS, por exemplo), destacamos o JADE (Java Agent Development Framework)<sup>2</sup> que é um ambiente de desenvolvimento completamente imple-

---

<sup>1</sup>[www.fipa.org](http://www.fipa.org)

<sup>2</sup>[jade.tilab.com](http://jade.tilab.com)

mentado em Java, onde os agentes podem ser criados e suas ações gerenciadas. Em outras palavras, JADE é um *middleware* que além de facilitar o desenvolvimento de SMA conforme os padrões da FIPA, também é utilizado para o gerenciamento dos agentes.

Jena é uma API Java para criação de aplicações para Web Semântica que foi desenvolvida pela Hewlett-Packard (HP) e inclui suporte para RDF, OWL, o manipulação de ontologias em memória e persistente (arquivos e banco de dados) e suporte à linguagem SPARQL. As ontologias em Jena são criadas e manipuladas como “grafos” onde os nós são os recursos ou literais e os arcos são as propriedades.



### 3.6 Compatilhamento da Informação em e-Gov

A necessidade que cada governo possui de se expressar de forma rápida e transparente diante da sociedade e de obter informações cruciais para a boa gestão dos recursos públicos tem sido fatores determinantes para o surgimento do que chamamos de e-Gov. O e-Gov possibilita que os governos disponibilizem informações importantes on-line, automatizem processos burocráticos e interagam eletronicamente com seus cidadãos e com outros órgão ou esferas de governo.

Os Governos são organizações cujo funcionamento está baseado no uso da informação e do conhecimento. Qualquer ação que envolva o Estado, implica na troca de informações entre o interessado e o Estado ou entre os órgãos responsáveis por apresentar respostas para a ação. A eficácia deste compartilhamento de informações depende, entre outras coisas, do grau de interoperabilidade entre os órgãos e esferas de governo.

Como exemplo, vejamos a quantidade de órgãos envolvidos no processo de abertura de uma empresa, segundo o site do SEBRAE <sup>3</sup>: Junta Comercial, Secretaria da Fazenda do Estado, Secretaria da Receita Federal, Vigilância Sanitária, Corpo de Bombeiros, Secretaria Municipal de Controle e Convívio Urbano, Secretaria Municipal de Finanças, etc. A maioria destes órgãos necessita trocar informações antes que o cidadão interessado na abertura da empresa possa ter a sua necessidade atendida.

A definição encontrada na engenharia de software, que considera o item interoperabilidade como sendo “o esforço exigido para se acoplar um sistema a outro” (PRESSMAN, 2006), ajuda a definir a interoperabilidade como um dos alvos que devem ser atingidos para uma melhor atuação do Estado perante a sociedade.

Por outro lado, um dos princípios a que se sujeita a atividade da Administração Pública é o princípio da publicidade. “Por força do princípio da publicidade, devem ser abertos todos os canais de acesso à informação para que os clientes e usuários da Administração Pública possam dela se servir da melhor forma, ressalvados os casos e hipóteses em que a própria Constituição confere o caráter sigiloso” (VIEIRA, 2002).

Com isso, podemos citar alguns pré-supostos, inerentes a informação, que determinam a efetiva prestação de serviços de interesse da sociedade:

- O Estado tem seu funcionamento fortemente baseado na informação;
- A informação deve ser facilmente compartilhada entre todos os interessados ou afe-

---

<sup>3</sup><http://www.al.sebrae.com.br/facil/default.asp>

tados pelas mesmas;

- A informação deve ser divulgada de forma a facilitar a sua localização e utilização;

Estes pré-supostos têm motivado a elaboração de diversas pesquisas que visam contribuir com a manipulação, gerenciamento ou divulgação das informações geradas pelo Governo ou para o Governo.

(BALANCO; LEONY, 2005) deixa clara a sua preocupação com iniciativas de interoperabilidade, apesar de não apresentar nenhuma contribuição a fim de solucionar o problema, quando cita “a questão do compartilhamento de dados e informações entre as organizações públicas na perspectiva do e-Governo e da e-governança, como recurso fundamental para a consolidação da atuação do estado na chamada sociedade digital”.

(BALANCO; LEONY, 2005) defendem ainda que a Administração Pública deve atuar como um sistema único distribuído por uma rede, onde os conteúdos devem ser compartilhados através de processos bem definidos e com formatos pré-estabelecidos. Com isso, conclui que “A política informacional do governo eletrônico deve se consubstanciar em um modelo de gerenciamento da informação que defina as bases de compartilhamento, em que a Internet e a Intranet organizacional (a rede externa e interna) sejam o elemento estratégico, e o consenso e a negociação os elementos-chave para dinamizar o fluxo interorganizacional”. Algumas vantagens que devem ser alcançadas também são enumeradas:

- Reduzir a burocracia no acesso às informações intra-governo;
- Possibilitar o acesso on line às informações;
- Evitar a armazenagem das mesmas informações em diversas organizações;
- Aumentar o nível de eficiência dos programas e projetos do governo;
- Aumentar a integração das ações;
- Reduzir custos operacionais;
- Melhorar a distribuição e a utilização da informação entre as organizações;
- Definir um modelo de gestão estratégica de informação.

Recursos adotados pela arquitetura da Web semântica, como ontologias, também são citados como um caminho para a facilitar o compartilhamento da informação. (CASTOLDI, 2003) propõe que , apesar de existir uma crescente demanda por informações e

por serviços públicos, ainda são encontradas muitas dificuldades no desenvolvimento de portais públicos temáticos integrados. Uma das causas está na distinção entre os serviços de informação oferecidos pelo Estado e os de uma empresa convencional. Na área pública o surgimento de novas bases de dados é freqüente e contínuo e se dá em todas as áreas de atuação estatal, em suas diversas agências governamentais, dificultando a integração dos dados e a geração contínua de informações. O resultado é a estratificação da visibilidade do Estado em ilhas de informação e a dificuldade do cidadão em encontrar o que necessita de forma homogênea.

Apesar de citar uma ontologia como solução, o foco do seu trabalho terminou por recair sobre a elaboração de um repositório centralizado para armazenar metadados sobre os enlaces oferecidos pelos sites. O uso da ontologia limitou-se apenas à publicação dos serviços oferecidos pelos sites.

Motivados pela expectativa de melhorar a integração e utilização da Internet na Administração Pública, (KLISCHEWSKI, 2003) e (WAGNER et al., 2006) abordaram a utilização da Web semântica.

(KLISCHEWSKI, 2003) ressalta que “a Web semântica diz respeito a representação de dados, mas isto é feito com a expectativa de se operar processos através dos sistemas e organizações para integrar dados disponibilizados pelas aplicações”. O autor ainda enfatiza a questão da interoperabilidade quando diz que “...a iniciativa da Web semântica busca aliviar os problemas de interoperabilidade da perspectiva dos dados (da mesma forma que os Web Services tem suas raízes na perspectiva de processos)”. Entretanto, este trabalho tem seu foco restrito a levantar as dificuldades encontradas pelo Governo ao tentar adotar esta tecnologia, recomendando dois passos que devem ser observados para contornar tais dificuldades:

- Marcação (*Markup*) de todos os recursos de informação acessados através das aplicações do governo.
- Definição de uma infra-estrutura para interoperabilidade semântica através da identificação de termos e conceitos comuns e a utilização de ontologias para representar e documentar as particularidades.

(WAGNER et al., 2006) justifica que devido a imensa quantidade de informações produzidas pelo governo através da Web, “um e-Governo deve ser capaz de fornecer uma maneira conveniente para que seus cidadãos alcancem e obtenham a informação e o conhecimento que desejam, sem ter que manualmente filtrar uma grande quantidade de

conteúdo desnecessário”. Para tanto, ele sugere que “uma abordagem para resolver este problema é o desenvolvimento de uma Web semântica para o e-Governo”. Porém, novamente são ressaltados alguns fatores que dificultam a sua adoção, devido as características inerentes ao e-Gov: a diversidade de conhecimento que envolve os processos, a falta de conhecimento técnico das pessoas que mantêm as informações na Web e a dificuldade de acompanhar as “mudanças” na representação conhecimento. Como solução ele sugere a adoção da tecnologia Wiki, a mesma adotada na elaboração da enciclopédia Wikipédia <sup>4</sup>, utilizada em duas camadas, onde as páginas de conteúdo tradicionais são desenvolvidas independentemente da estrutura semântica colocada sobre ela.

A divulgação, manipulação e gerenciamento das informações de Governo foram abordadas em outros trabalhos como “Geração Automática de Textos em Plataformas de Governo Eletrônico: Um Estudo de Caso na Plataforma Lattes” de (MARTINS, 2004) ou nos inúmeros aplicativos relacionados no relatório “Aplicações Inteligentes para Governo Eletrônico” (HOESCHL, 2003). Estes trabalhos estão voltados para a adoção de mecanismos inteligentes que permitam facilitar o acesso as informações, tanto para facilitar sua localização como para melhorar a sua visualização.

A importância destas aplicações é ressaltada por (HOESCHL, 2003) quando afirma que “...o desenvolvimento de aplicações inteligentes é um forte instrumento para a consolidação do conceito de governo eletrônico” e pode ser comprovada através do reconhecimento internacional atribuído à projetos como o OLIMPO (Software que se presta à buscas sofisticadas na base de resoluções do Conselho de Segurança da ONU utilizando técnicas de pesquisa contextual estruturada, recuperação textual e raciocínio baseado em casos): Eleito como um dos 20 melhores trabalhos científicos em Inteligência Artificial e Direito pela Conferência Internacional de Inteligência Artificial e Direito (ICAAIL, em inglês), durante dois anos seguidos, 1999 e 2001.

A contribuição de (MARTINS, 2004), por sua vez, é sintetizada pela própria autora através da seguinte afirmação: “..a iniciativa de se acrescentar, de forma automática, a geração de informação textual a plataformas de e-gov, visa melhorar a forma de transferência de informações em e-Gov”.

Devido a gradativa consolidação do governo eletrônico como instrumento de gestão pública e de interação Estado-Cidadão, surgiu a necessidade de uma avaliação do impacto que tal iniciativa já causou. Apesar de apresentarem óticas um pouco diferentes, alguns trabalhos buscam avaliar o estágio de evolução dos serviços oferecidos e o impacto dos

---

<sup>4</sup>[www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)

mesmos na promoção da cidadania no Brasil. Outros foram mais além e avaliaram a repercussão destas ações, relacionadas a implantação do governo eletrônico, nos meios de comunicação. Para maiores informações, consultar (FILHO, 2004), (WILLECKE, 2003) e (ZIMATH, 2003).

Por fim, podemos resumir o atual estágio do e-Gov através do comentário de (HOESCHL, 2003): “O tema “Governo Eletrônico” parece ser uma daquelas unanimidades que aparece de vez em quando na história da humanidade. Esclarecidos e inovadores cientistas, empresários e políticos estão enaltecendo sua necessidade e importância. Ele está realmente passando por cima de referenciais culturais, econômicos e religiosos para se afirmar como uma das principais instituições do terceiro milênio”.

## 4 *Um ambiente para Recuperação Semântica da Informação: Foco no e-Gov*

*“Um bom arqueiro atinge o alvo antes mesmo de ter atirado.”*

Zhao Buzhi

O capítulo corrente apresenta os requisitos, arquitetura, ontologia e modelagem de dados referentes à abordagem adotada nesta dissertação para se compartilhar as informações de interesse de todos os *stakeholders* de e-Gov, utilizando os elementos da Web semântica.

## 4.1 Introdução

O objetivo principal desta pesquisa é facilitar o compartilhamento das informações que são geradas continuamente e por diversas fontes de informação no ambiente de e-Gov. Assim, criamos um ambiente baseado em agentes que efetuam a recuperação de informações através dos conteúdos semânticos, para facilitar a interoperabilidade na administração pública.

Neste capítulo, detalharemos os recursos e aplicações necessários para a utilização da tecnologia proposta. Em especial, trataremos das questões relativas ao tratamento dado as informações a fim de facilitar o seu compartilhamento e localização, bem como uma arquitetura de sistema baseado em agentes que facilite o trabalho dos usuários finais.

## 4.2 Compartilhamento e Busca de Informação Semântica

O difícil trabalho de disponibilizar a informação de uma forma que a mesma seja facilmente localizada por humanos ou por máquinas, tem sido considerado como um fator importante para o sucesso das iniciativas de e-Gov. Esta importância acontece pela necessidade de apresentação e troca de informações que são geradas continuamente e por diversas fontes de informação no ambiente de e-Gov. Em outras palavras, precisamos criar meios para aumentar a precisão das ferramentas que serão utilizadas para separar o “joio do trigo” diante do grande volume de informação disponibilizada pelas iniciativas de e-Gov.

Para resolver tal problema, as soluções recaem em duas abordagens: criar ferramentas de recuperação de informação capazes de descobrir o significado das informações contidas nas páginas publicadas ou colocar marcações apropriadas no conteúdo sendo divulgado para permitir a identificação da semântica das informações.

A primeira abordagem, baseada em ferramentas de buscas, evoluiu bastante nos últimos anos. A primeira geração utilizava apenas diretórios para organizar o conteúdo da Web (Yahoo!), enquanto que as últimas gerações utilizam recursos baseados em ontologias e inteligência artificial para realizar análises inteligentes de conteúdo (OntoWeb)<sup>1</sup>. Por utilizar várias fontes de informação de órgãos governamentais, a OntoWeb é também considerada como a primeira ferramenta de busca especializada em governo eletrônico.

A outra abordagem, baseada na Web semântica, busca formatar o conhecimento ar-

---

<sup>1</sup>[www.ontoweb.com.br](http://www.ontoweb.com.br)

mazenado em arquivos e páginas web, prometendo a compreensão da linguagem humana pelas máquinas na recuperação da informação, sem que seja necessário utilizar refinadas estratégias de buscas.

Diante deste cenário, a solução que será apresentada a seguir se propõe a utilizar os recursos tecnológicos da Web semântica para atender aos requisitos de compartilhamento e formatação de dados e informações que são necessários para melhorar interoperabilidade na Administração Pública. Os benefícios que os agentes de software podem proporcionar ao realizar parte do trabalho para os usuários é uma das características que serão particularmente exploradas nesta abordagem.

### 4.3 Licitações Públicas

Licitação é o procedimento administrativo feito pela Administração Pública para as compras de material ou contratação de obras e serviços, alienações e locações antes da sua contratação com terceiros. No Brasil é um procedimento obrigatório assegurado pela Constituição Federal em seu art. 37, inciso XXI:

“Ressalvados os casos especificados na legislação, as obras, serviços, compras e alienações serão contratados mediante processo de licitação pública que assegure igualdade de condições a todos os concorrentes, com cláusulas que estabeleçam obrigações de pagamento, mantidas as condições efetivas da proposta, nos termos da lei, o qual somente permitirá as exigências de qualificação técnica e econômica indispensáveis à garantia do cumprimento das obrigações”.

Em atendimento ao disposto na Constituição Federal, o processo de licitação foi regulamentado pela Lei 8.666/93 e suas atualizações. Entre outras coisas, esta Lei prevê também os casos onde a Administração Pública estará desobrigada deste dever através da dispensa ou inexigibilidade de tal procedimento. A abrangência desta Lei pode ser verificada através do disposto em seu Art. 1º.:



“Esta lei estabelece normas gerais sobre licitações e contratos administrativos pertinentes a obras, serviços, inclusive de publicidade, compras, alienações e locações no âmbito dos Poderes da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios.

Parágrafo único. Subordinam-se ao regime desta lei, além dos órgãos da administração direta, os fundos especiais, as autarquias, as fundações públicas, as empresas públicas, as sociedades de economia mista e demais entidades controladas direta ou indiretamente pela União, Estados, Distrito Federal e Municípios.” (FRANÇA, 2002).

(MUKAI, 2000) define que “a licitação, em termos leigos, se constitui num cotejo de ofertas de produtos, equipamentos, bens em geral, serviços e obras, que o mercado nos coloca à disposição para aquisição ou contratação, e que fazemos ou não, para adquirirmos o que melhor nos convém em termos de vantagens reais”.

(ARAÚJO, 2001) considera que “as raízes da Licitação remontam aos Estados Medievais onde, nessa época, era denominada “Vela e Pregão”. Esse sistema consistia em apregoar-se obra desejada e, enquanto ardia a chama de uma vela, os construtores interessados faziam suas ofertas. Quando se extinguia a chama, era proclamado vencedor aquele que tivesse oferecido o menor preço.” Apesar de bastante arcaico, este sistema se baseava nos mesmos princípios do sistema atual: obter a melhor proposta e garantir igualdade de condições para os participantes.

Apesar de não haver uma unanimidade sobre algumas Leis ou Decretos apontados como os primeiros esforços para a implantação da Licitação no Brasil, credita-se ao Código de Contabilidade da União criado em 1922 a consolidação dos processos de aquisição de bens e serviços e alienações através das Licitações na Administração Pública Federal. Após este Código, dois eventos merecem destaque:

- O Decreto-lei 200/67 que estabeleceu a reforma administrativa federal e determinou normas gerais sobre licitações;
- A Constituição Federal de 1988, considerada como o ponto de maior expressão na evolução da instituição da licitação no Brasil.

Atualmente são permitidas as seguintes modalidades de licitação:

- Concorrência

- Tomada de Preço
- Convite
- Concurso
- Leilão
- Pregão

A diferença básica entre as modalidades de licitações como Concorrência, Tomada de Preços e Convites é o valor e a complexidade da licitação. A obrigatoriedade em utilizar as modalidades Concorrência, Tomada de Preços e Convite é dada para valores superiores a um limite estabelecido nas legislações de cada Ente Federativo; porém, valores abaixo do limite também podem ser licitados através das modalidades mais complexas, caso seja necessário. Ou seja, pequenas compras também podem ser realizadas através de Concorrência.

As modalidades Concurso, Leilão e Pregão têm procedimentos diversos e não estão vinculadas a tabelas de valores (CARVALHO, 2002):

- O Concurso é a modalidade de licitação entre quaisquer interessados, para escolha de trabalho técnico, científico ou artístico, mediante a instituição de prêmios ou remuneração aos vencedores.
- O Leilão é a modalidade de licitação para a venda de bens móveis inservíveis para a Administração e mercadorias legalmente apreendidas ou penhoradas.
- O Pregão é a modalidade de licitação para aquisição de bens e serviços comuns, qualquer que seja o valor estimado, onde a disputa pelo fornecimento é feita por meio de propostas e lances em sessão pública ou por meio eletrônico.

Para qualquer das modalidades citadas, a administração pública deve se sujeitar à princípios constitucionais como isonomia, legalidade, impessoalidade, publicidade, eficiência, legitimidade e economicidade.

Por serem consideradas importantes instrumentos de políticas públicas e desenvolvimento econômico, as compras governamentais representam uma atividade de grande interesse público não só no Brasil, como em outros lugares do mundo. “Os anglo-saxões as chamam de government procurement, os hispânicos de compras del sector público, os

franceses de marché public. De qualquer modo, as compras governamentais representam cerca de 10% a 15% do PIB dos países que fazem parte da OMC, ou mais, se incluídas também as compras militares.” (BAUNGARTNER, 2006).

## 4.4 Sistemas públicos de compras eletrônicas

Na maioria dos países as compras governamentais são importantes instrumentos de políticas públicas e desenvolvimento econômico. No Brasil, disposto a agilizar seus os processos de compras e contratações, o governo federal iniciou em 2001 através do Ministério do Planejamento, a criação do seu portal de compras, o ComprasNet. Além de reduzir custos e melhorar a qualidade das compras e dos serviços contratados, a criação deste portal também tinha o objetivo de aumentar a transparência sobre estas operações.

Podemos considerar, porém, que a criação do ComprasNet aconteceu em 1997, mas nesta época ele servia apenas para divulgação de informações como avisos de editais ou resumos de contratos. Somente a partir de 2001 é que uma reformulação o transformou em um efetivo portal de compras (CHAHIN et al., 2004).

O Comprasnet é um dos portais utilizados para compras por órgãos públicos de todo o país. Sua utilização é obrigatória para órgãos da administração federal direta, autárquica e fundacional. Os demais podem utilizá-lo por meio de uma parceria com a Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação (SLTI) do Ministério do Planejamento.

O ComprasNet oferece acesso a todos os Convites, Tomadas de preços e Concorrências realizados pela Administração Federal. Também são oferecido outros serviços e facilidades projetados para aumentar as oportunidades de negócio para as empresas e garantir transparência das compras governamentais:

- Consulta ao cadastro de fornecedores (SICAF);
- O download de editais de licitações;
- A consulta a resultados de licitações realizadas;
- Realização dos pregões, com a participação, em tempo real, dos fornecedores;
- Permite ao cidadão o acompanhamento on-line de pregões eletrônicos;

A disponibilização de todos estes serviços atende às necessidades da sociedade, dos fornecedores e da própria administração pública, uma vez que acaba por facilitar o acesso

dos fornecedores do governo, reduz os custos dos processos de aquisição, torna mais competitivas as licitações e demonstra para a sociedade como o governo está aplicando seus recursos.

O Consórcio Unisys/VESTA vencedor da licitação que passou a fornecer toda a estrutura de serviços e tecnologia para viabilização do ComprasNet, considera que o mesmo representa o maior portal de G2B do mundo, onde é possível integrar de cerca de 4 mil órgãos ligados à administração direta do Governo aos 160 mil fornecedores da União.

Com um protótipo da solução, o Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão realizou o seu primeiro pregão eletrônico no dia 29 de dezembro de 2000, para a contratação de três veículos. Desta data até hoje muita coisa aconteceu e os resultados alcançados já começam a ser percebidos, como ressalta Tales de Senço - Gerente de Produto para Compras Governamentais da VESTA: “Este novo canal eletrônico de negociações possibilitou ao Governo melhores preços na aquisição de produtos, bem como mais transparência nas negociações, visto que aumentou a participação dos fornecedores e favoreceu a competitividade”. Outro integrante do mesmo consórcio, Edson Gissoni - diretor de negócios com o Setor Público da Unisys Brasil - complementa que “o portal tem o potencial de mudar a imagem de eficiência do Governo Federal perante seus fornecedores e cidadãos...”.

Além do ComprasNet, existem inúmeros outros portais de compras públicas em outras esferas ou poderes. Um exemplo de sucesso é o portal de compras do Estado de São Paulo ([www.bec.sp.gov.br](http://www.bec.sp.gov.br)) que segue um modelo semelhante ao ComprasNet (CHAHIN et al., 2004). Como podemos ver através de resultados publicados no seu site, desde 2000, já foram emitidas cerca de 106.000 ordens de compras para aquisição de 668.000 itens, totalizando um valor negociado de cerca de 460 milhões de reais gerando 25% de economia para o Estado.

Outro portal que também já mostra, através de números, seus resultados positivos é o portal do Estado do Rio Grande do Sul ([www.compras.rs.gov.br](http://www.compras.rs.gov.br)). Neste caso, desde 2003 já foram realizados cerca de 6.000 pregões, ultrapassando os 150 milhões de reais negociados com uma economia de 10%.

Recentemente o Estado de Alagoas lançou o AL@compras ([alcompras.itec.al.gov.br](http://alcompras.itec.al.gov.br)) buscando, com esta iniciativa, aumentar a agilidade nos processos licitatórios, redução de gastos públicos e maior transparência através da centralização das aquisições e licitações do Estado.

A quantidade de portais já é bem expressiva e não seria possível citar cada um deles

aqui. Esta proliferação de portais já motivou a organização de um encontro nacional com o intuito de facilitar a utilização dos portais de compras públicas: o 1º Encontro Nacional de Portais de Compras Públicas que ocorreu em junho de 2005 e contou com a participação de especialistas na área de todo o país, dos setores público e privado. O evento discutiu a integração dos diferentes portais de compras existentes no país para a adoção de um mesmo padrão de comunicação. A idéia é facilitar a sua utilização pelos governos, fornecedores e sociedade.

## 4.5 Ambiente proposto para a Recuperação Semântica da Informação em e-Gov

Através da análise de vários trabalhos que tratam de e-Gov (os trabalhos mais relevantes foram citados no Capítulo 3), podemos confirmar a constante preocupação com a otimização dos processos de divulgação ou intercâmbio de informações governamentais. Em particular, voltamos nossa atenção às questões relativas à troca de informações e às questões voltadas para a localização e tratamento automatizados das mesmas, onde algumas melhorias estão sendo propostas. Assim, objetivamente, estamos interessados em melhorar a interoperabilidade do Estado.

Com isso, buscando apresentar uma abordagem que melhor se adeque à recuperação de informações no cenário da Administração Pública, encontramos um mapeamento apropriado entre os requisitos existentes neste cenário e as tecnologias adotadas na Web semântica: a definição de ontologias, a formatação de páginas e a utilização de agentes de software. Além disto, um módulo de recomendação foi desenvolvido a fim de permitir a troca de informação que pode acontecer em uma arquitetura centralizada para localização de informações (utilização de portais, por exemplo).

Em resumo, o processo para a concretização da recuperação de informação semântica acontece da seguinte forma:

- Inicialmente, o órgão de governo competente para tal deverá criar e recomendar as ontologias de acordo com as suas informações de seu interesse ou de interesse público;
- Os demais interessados - sociedade, empresas ou outro órgão do governo - identificarão as ontologias voltadas para a sua área de interesse (Licitações Públicas, por exemplo) e farão o seu cadastramento em no ambiente proposto. A fim de aumen-

tar a base de ontologias cadastradas, um agente também pode ficar constantemente atualizando esta base com outras ontologias encontradas na Web;

- Páginas formatadas em RDF, de acordo com a ontologia criada pelos órgãos competentes, são publicadas na Web por todos aqueles que estejam interessados, ou até mesmo obrigados, à publicar informações relativas a cada uma das ontologias;
- Posteriormente, para recuperar as informações que tenham sido disponibilizadas, os campos passíveis de consulta para cada ontologia são apresentados aos usuários que, após preencher os campos desejados, acionarão o agente que deverá encontrar as páginas que apresentem as informações indicadas.

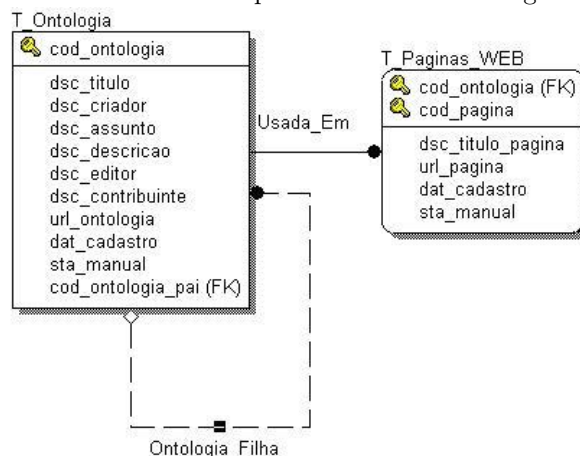
Nas próximas seções deste capítulo detalharemos o ambiente proposto nesta pesquisa para formatar, disponibilizar e localizar informações com conteúdo semântico, permitindo também, a sua divulgação para aqueles que forem identificados como interessados na informação.

#### 4.5.1 Dados armazenados em um banco de dados relacional

Dois modelos relacionais foram criados para armazenar informações utilizadas pelos agentes. Um modelo armazena um cadastro de ontologias, bem como um cadastro de páginas web publicadas de acordo com as ontologias. O outro modelo é utilizado para armazenar os “assuntos de interesse” para o módulo de recomendação.

A Figura 7 apresenta o modelo relacional bastante simples mais necessário para evitar que seja necessário varrer toda a Internet a cada busca realizada.

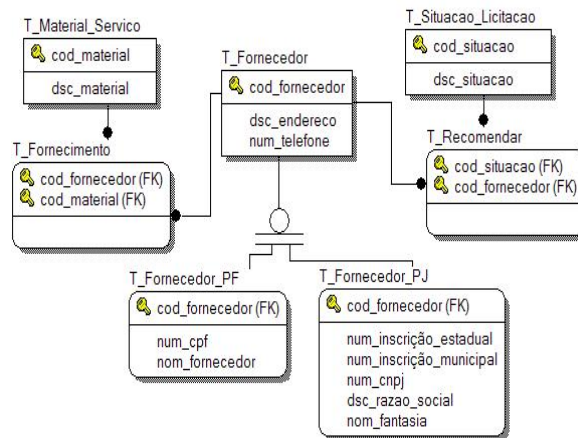
Figura 7: Modelo Relacional para armazenar Ontologias localizadas



O cadastro de ontologias armazena apenas informações essenciais para o funcionamento do ambiente proposto, como título e url da ontologia. A estrutura da ontologia não será armazenada. Ou seja, o modelo da figura 7 seria utilizado apenas para armazenar previamente informações sobre as ontologias e as respectivas páginas Web. Estas informações indicam as ontologias e páginas Web que devem ser consultadas pelos agentes a fim de recuperar as informações de interesse dos usuários.

O modelo relacional destinado aos “assuntos de interesse” será preenchido através de uma interface (tela) convencional. Para o nosso estudo de caso, armazenamos informações encontradas nas licitações que podem ser relevantes para fornecedores, como produtos e serviços encontrados nas licitações e o estágio atual do processo de licitação. Este cadastro também permite que fornecedores que não tenham interesse de desenvolver seus próprios agentes possam utilizar a precisão das buscas da Web Semântica. Apresentamos na figura 8 um modelo relacional utilizados para cadastrar os assuntos de interesse dos fornecedores. Os agentes devem consultar estas informações para enviar arquivos ou dados para os

Figura 8: Modelo Relacional para armazenar Informações de Interesse dos Fornecedores



fornecedores, a medida que os mesmos sejam encontrados nas páginas cadastradas nas tabelas do modelo descrito na figura 7.

No próximo capítulo apresentaremos um exemplo do cadastramento e consulta dos dados nestes modelos. Por enquanto, o objetivo é somente compreender a modelagem conceitual da solução proposta.

#### 4.5.2 Stakeholders do sistema

Quando falamos de Web e Governo podemos imaginar a quantidade de interessados, direta e indiretamente, no assunto. Porém destacaremos os que estão diretamente rela-

cionados com a abordagem proposta. Como acontece em todo processo de comunicação, dois pólos são facilmente identificados: os geradores e os consumidores da informação.

Os stakeholders <sup>2</sup> envolvidos com a geração da informação devem desempenhar o seguinte:

**Definição das Ontologias:** A administração pública deve definir equipes para discutir os diversos temas de seu interesse na divulgação ou coleta de informações. Também devem ser estabelecidas as prioridades e os cronogramas para a criação de ontologias para cada um deles.

**Publicação de Páginas Web - Instâncias das Ontologias:** Todos os interessados em publicar suas informações através do vocabulário definido pelas ontologias, devem providenciar a confecção de páginas segundo as orientações estabelecidas pela Administração Pública. Neste caso, os interessados podem ser empresas, cidadãos, outros órgãos públicos, etc.

Os consumidores da informação, por sua vez, devem participar através de:

**Cadastramento de Ontologias:** O cadastramento de ontologias facilita a definição do universo de interesse de cada um, para que se tenha uma busca com maior precisão e relevância. Poderemos ter casos onde entidades que publicam páginas também efetuam buscas semânticas, gerando com isso, uma troca de informações.

**Busca de Informações:** A partir de ontologias previamente selecionadas e cadastradas, inicia-se uma busca pela informação desejada em páginas que apresentem informações de acordo com a referida ontologia. Esta busca poderá partir de páginas que também já foram previamente localizadas e cadastradas. Sabendo qual a ontologia de interesse, facilmente enumeramos os tipos de informação que poderemos usar para selecionar as páginas que são relevantes.

**Envio de Informações:** De posse da informação desejada, poderemos divulgá-la a outros interessados. A definição dos interessados na informação pode partir de simples cadastros de preferências ou até mesmo a complexos algoritmos de sistemas de recomendação. O envio de informações também poderá acontecer pela necessidade de troca de informações através de arquivos.

---

<sup>2</sup>Termo em inglês que pode ser traduzido como parte interessada: é um termo usado em diversas áreas como gerenciamento de projetos referente as pessoas que podem influenciar o resultado do projeto



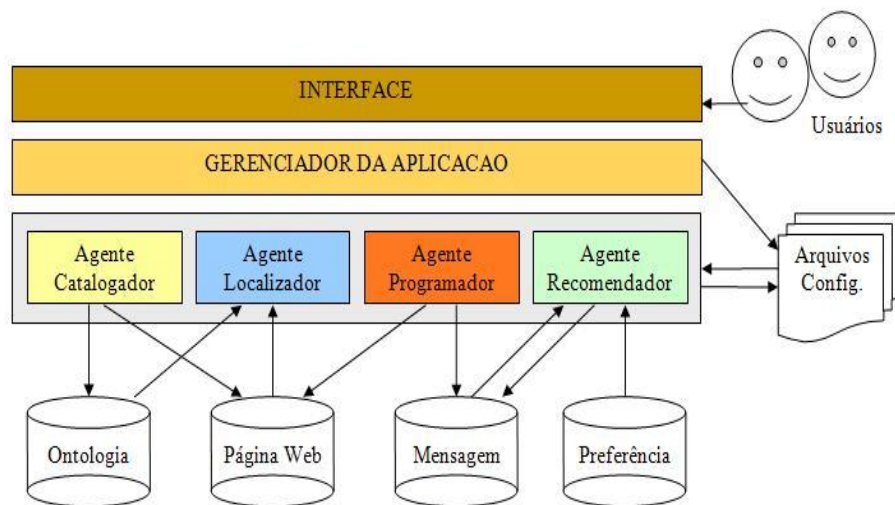
## 4.6 Arquitetura do Sistema

O nosso modelo de recuperação de informação está baseado em dois elementos principais: o Agente Catalogador e o Agente Localizador.

Além disto, podemos enxergar o sistema proposto através de uma estrutura de camadas, onde cada camada representa os diversos componentes do sistema. Como podemos ver na figura 9, os componentes do sistema são a interface com o usuário, o gerenciador da aplicação e os agentes de software. Esta arquitetura foi concebida para atender a três tópicos:

- A localização de ontologias.
- A localização de páginas marcadas de acordo com as ontologias.
- A recomendação das informações de acordo com os interesses informados.

Figura 9: Arquitetura do Sistema



A interface é responsável por toda interação entre os usuários e o sistema. Todos os dados que são cadastrados ou as intervenções que modificam o comportamento dos agentes são realizadas pelos usuários através da interface. O usuário também recebe informações através desta interface, como por exemplo as recomendações enviadas.

A camada denominada Gerenciador da Aplicação representa a camada que contém todos os componentes de software necessários para realizar todas as operações englobadas pelo sistema: gerenciar os agentes e cadastrar ou enviar informações.

Finalmente, a camada de agentes disponibiliza os componentes de software que executam um conjunto de tarefas designadas para cada um. Assim, teremos agentes responsáveis pela localização de ontologias e páginas Web, agentes responsáveis pelo ajuste do funcionamento dos demais agentes e agentes responsáveis pela comunicação das informações de acordo com o que foi previamente determinado.

Detalharemos nas próximas seções, cada uma das camadas aqui apresentadas.

#### 4.6.1 Gerenciador da Aplicação

Considerando a arquitetura de três camadas exposta anteriormente, o gerenciador da aplicação pode ser considerado como a aplicação propriamente dita. Em uma arquitetura de duas camadas, o sistema seria considerado como a junção entre a camada de Interface e o Gerenciador da Aplicação.

O gerenciador da aplicação é responsável por executar atividades como o cadastramento dos dados, alteração das configurações do ambiente que forem solicitadas diretamente pelos usuários ou, ainda, requisitar serviços aos agentes que participam do sistema, como localização ou envio de informações.

Podemos subdividir o gerenciador da aplicação em três módulos principais:

- O módulo de manutenção dos dados.
- O módulo de configuração dos agentes.
- O módulo de recomendação de informações.

O módulo de manutenção é responsável pelas consultas, inclusões, alterações e exclusões de todas as informações persistentes necessárias para o funcionamento do sistema. Estas informações estão armazenadas em um sistema gerenciador banco de dados (SGBD) para facilitar as operações de cópia, restauração e integridade das informações.

O módulo de configuração dos agentes manipula as informações que afetam o comportamento dos agentes. Através deste módulo, monitoramos as atividades que estão sendo desempenhadas pelos agentes, bem como iniciar, interromper ou alterar a execução de suas atividades.

O módulo de recomendação é responsável por gerenciar o status e o conteúdo das mensagens que são enviadas para as entidades que forem identificadas como interessadas nas informações localizadas pelo sistema.

#### 4.6.1.1 Módulo de Manutenção dos Dados

Existem duas formas de se cadastrar informações na base de dados do sistema:

- Automaticamente, através dos agentes;
- Manualmente, de acordo com o interesse dos usuários.

O cadastramento automático depende das configurações determinadas para o funcionamento dos agentes.

O cadastramento manual é realizado através de interfaces elaboradas para cada tipo de informação. Como vimos nas figuras 7 e 8, existem dois esquemas de dados que devem ser cadastrados: dados sobre a localização das ontologias e páginas web, e dados sobre o interesse dos fornecedores.

Os dados referentes a localização das ontologias devem contemplar informações que foram baseadas no padrão de metadados Dublin Core <sup>3</sup> (HILLMANN, 2005). Além deste padrão, também deve ser informada a localização (Url) onde a ontologia está publicada. Também é necessário que se informe a localização de algumas páginas Web que estejam marcadas de acordo com esta ontologia.

Os dados sobre os interesses dos fornecedores serão utilizados pelos agentes de recomendação a fim de determinar quais as informações e para quem elas serão enviadas. Ressaltamos, porém, que o foco em fornecedores se dá apenas pela natureza das informações existentes no estudo de caso adotado e servem apenas para exemplificar a sua utilização.

#### 4.6.1.2 Módulo de Configuração dos Agentes

A fim de orientar o funcionamento dos agentes, algumas informações precisam ser fornecidas. Estas informações são inicialmente enviadas pelos usuários, mas podem ser ajustadas posteriormente pelos próprios agentes.

Arquivos externos são utilizados para guardar as informações de configuração dos agentes. A utilização de arquivos foi adotada para que os agentes não fiquem atrelados a nenhum SGBD específico. Os parâmetros de configuração podem ser alterados através de uma interface fornecida pelo sistema.

---

<sup>3</sup>Utilizamos este padrão por sua simplicidade e semântica com entendimento universal. [www.dublincore.org](http://www.dublincore.org).

### 4.6.1.3 Módulo de Recomendação

A arquitetura proposta também possui um módulo para recomendação. Inicialmente, adotamos a técnica explícita de coleta de informações, onde os dados devem ser fornecidos diretamente. As informações que são coletadas inicialmente dizem respeito ao tipo de produtos e o "status" das licitações.

A partir destas informações coletadas, utilizamos um processo de inferência onde os agentes podem identificar o perfil e comportamento dos interessados, minimizando a necessidade de utilização das referidas interfaces de cadastramento manual.

Antes de enviar as recomendações, as mesmas são armazenadas para que se possa controlar os horários de envio e situação de cada agendamento. A situação de cada agendamento é armazenada para detectar possíveis erros nas rotinas de envio.

## 4.6.2 Agentes

Os agentes do sistema apresentam várias características que foram apresentadas no Capítulo 3, podendo ser classificados como agentes híbridos que contemplam características dos agentes de informação e dos agentes colaborativos. Estes agentes acabam por se distanciar um pouco da classificação utilizada para agentes inteligentes, pois nesta versão do sistema o quesito aprendizagem ainda está incipiente.

O sistema possui quatro tipos de agentes - Catalogador, Localizador, Programador e Recomendador - que apresentam propriedades como autonomia, habilidade social, reatividade e pró-atividade. Cada um pode aparecer no sistema atuando de forma isolada ou através de uma sociedade de agentes com um objetivo comum.

Todas as atividades executadas pelos agentes devem deixar um registro. Estes registros são utilizados para que os agentes venham a tomar decisões sobre as atividades que deverão ser executadas.

Uma máquina de estados também será necessária para que seja possível monitorar os agentes, bem como para facilitar a interação entre os mesmos.

A seguir detalharemos as atividades dos agentes procurando ressaltar as propriedades abordadas por cada um.

#### 4.6.2.1 Agente Catalogador

Tem como função principal a coleta de informações na Web, sobre ontologias. Além das ontologias, estes agentes também fazem o cadastramento de informações sobre instâncias das ontologias, ou seja, cadastra a localização de páginas Web marcadas segundo uma determinada ontologia. Desta forma, sempre que nos referenciarmos a ontologias, estaremos considerando também as páginas Web.

Todas as ontologias encontradas são cadastradas em um SGBD, conforme modelo relacional apresentado na seção 4.5.1. Porém, cada ontologia cadastrada precisa ser avaliada pelos usuários a fim de confirmar ou descartar a sua utilização.

O agente catalogador é o agente que faz o papel do *crawler*<sup>4</sup>. O seu funcionamento pode ser solicitado diretamente por um usuário ou ser agendado pelo agente programador. As buscas podem ser filtradas através de palavras chaves e limitadas por tempo e por profundidade dos links encontrados nas páginas Web.

Caso um agente encontre outros agentes catalogadores ociosos, pode agendar novas buscas para que os mesmos efetuem parte do trabalho que lhe foi atribuído. Como por exemplo, um agente pode receber a incumbência de localizar ontologias iniciando a partir de uma determinada página Web (Url). A cada link encontrado em uma página, ele pode registrar um novo agendamento para que outro agente inicie a busca a partir o link encontrado.

Também é permitido que se utilize filtros durante a busca por ontologias. Estas palavras podem ser passadas diretamente por um usuário ou recuperadas através da utilização de ontologias ou dicionários de sinônimos. A definição de novos filtros será tarefa do agente programador, cabendo ao agente catalogador apenas a função de recebê-las e localizá-las.

O agente controlador deverá consultar os arquivos de configuração para identificar parâmetros como tempo em que o mesmo ficará em atividade, profundidade dos links que serão visitados ou quantidade de agentes que poderão ser acionados simultaneamente.

A lista a seguir, apresenta as propriedades do agente de acordo com algumas atividades desempenhadas pelo mesmo:

- **Reatividade:** Responder as alterações efetuadas nos arquivos de configuração e

---

<sup>4</sup>É um programa de computador que navega pela WEB com a missão de localizar uma determinada página ou informação específica, como contas de e-mail, por exemplo

responde a mensagens enviadas pelo usuário.

- **Autonomia:** Iniciar uma busca a partir de palavras que foram agendadas pelo agente programador e altera seu estado após a conclusão de uma atividade.
- **Habilidade Social:** Requisitar a participação de outros agentes para concluir uma busca.

Os estados que um agente catalogador poderá apresentar são:

- **Ocioso:** Aguardando alguma mensagem ou agendamento de atividades.
- **Trabalhando:** Efetuando a localização de ontologias e páginas Web
- **Hibernando:** Após um certo período no estado ocioso, o agente passa para o estado hibernando, durante um curto período, antes de ser eliminado.

#### 4.6.2.2 Agente Localizador

O agente localizador é responsável por efetuar a busca em páginas marcadas semanticamente para encontrar instâncias que possuam uma determinada informação.

O usuário deve selecionar uma das ontologias cadastradas previamente pelo agente catalogador ou pelo próprio usuário. A partir daí, o agente localizador efetua uma busca nas classes e subclasses da ontologia e disponibiliza suas propriedades para os usuários. O usuário deverá fornecer filtros, informando valores para as propriedades. As instâncias que possuem propriedades com valores idênticos aos filtros informados, serão localizadas pelo agente.

A principal diferença entre o agente catalogador e o agente localizador é que o primeiro cadastra o endereço das ontologias e as páginas web, enquanto o segundo verifica o conteúdo das páginas web a fim de encontrar as páginas correspondentes aos filtros informados. Em outras palavras, percebemos que, ao contrário do agente catalogador que realiza consultas de mais alto nível, os agentes localizadores fazem pesquisas por partes da ontologia, bem como por instâncias de ontologias.

Além da localização direta das informações, estes agentes também são responsáveis pela revisão das páginas Web que estão cadastradas no SGBD. As revisões são agendadas pelo agente programador e consiste em acessar as páginas para identificar as que foram removidas ou tiveram a sua estrutura semântica modificada para uma outra ontologia.

A lista a seguir, apresenta as propriedades do agente de acordo com algumas atividades desempenhadas pelo mesmo:

- **Reatividade:** Responde as alterações efetuadas nos arquivos de configuração e responde a mensagens enviadas pelo usuário.
- **Autonomia:** Iniciar uma busca para validar páginas agendadas pelo agente programador e alterar seu estado após a conclusão de uma atividade.

Os estados que um agente localizador poderá apresentar são:

- **Ocioso:** Aguardando alguma mensagem ou agendamento de atividades
- **Trabalhando:** Efetuando a localização de instâncias ou classes da ontologia.

#### 4.6.2.3 Agente Programador

O agente programador pode ser considerado como um assessor ou secretário particular do usuário. Ele é responsável por administrar o ambiente, agendando tarefas de revisões cadastrais ou modificando o comportamento dos demais agentes. A assistência dada ao usuário também acontece através da sugestão de atividades complementares as que foram solicitadas, como, por exemplo, efetuar uma consulta por algum sinônimo ou através de filtros adicionais.

Este agente deve ser notificado sobre quase todos os eventos que acontecem no sistema. Através destas notificações ele passa a apreender sobre o ambiente e pode, com isso, promover os ajustes necessários.

Como exemplo, vejamos alguns eventos que irão influenciar o seu funcionamento:

- Receber uma notificação sobre as consultas que foram canceladas pelos usuários antes que o sistema pudesse fornecer uma resposta pode determinar uma mudança no parâmetro que determina por quanto tempo um agente ficará tentando localizar a informação solicitada.
- Quando um agente não conseguir acessar uma página Web que foi cadastrada, ele deverá comunicar ao agente programador para que o mesmo agende outras visitas a esta mesma página, a fim de verificar se foi um problema momentâneo ou se realmente aquela página foi removida.

- Quando o usuário enviar uma palavra como filtro, o mesmo deverá tomar ciência desta palavra e dos campos que foram preenchidos. A palavra permitirá que o mesmo faça uma sugestão sobre outras palavras que podem ser utilizadas nas buscas. Os campos utilizados poderão servir para que o agente recomendador faça sugestões sobre outros campos que costumam ser utilizados em conjunto com os que foram fornecidos.

A lista a seguir apresenta as propriedades do agente de acordo com algumas atividades desempenhadas pelo mesmo:

- **Reatividade:** Responde aos eventos disparados pelo usuário ou por outros agentes.
- **Autonomia:** Agendar revisões de páginas cadastradas.
- **Pró-atividade:** Sugerir sinônimos.

O agente programador apresentará apenas o estado de “trabalhando” pois deverá estar sempre “observando” tudo o que acontece no ambiente.

#### 4.6.2.4 Agente Recomendador

A principal função deste agente é enviar informações a partir dos resultados obtidos pela tarefa de localização realizada pelos demais agentes.

Os interessados receberão os resultados através de correio eletrônico. Para tal, serão necessários os dados sobre os interessados, suas preferências e sua conta de e-mail. As mensagens também poderão ser utilizadas a fim de permitir que haja uma troca de arquivos entre a base do sistema e os possíveis interessados.

A lista a seguir apresenta as propriedades do agente de acordo com algumas atividades desempenhadas pelo mesmo:

- **Reatividade:** Efetuar recomendações a partir de informações localizadas por outros agentes.
- **Pró-atividade:** Sugerir novas áreas de interesse.
- **Autonomia:** Alterar seu estado após a conclusão de uma atividade.

Os estados que um agente recomendador poderá apresentar são:



- **Ociosos:** Aguardando informações localizadas por outros agentes
- **Trabalhando:** Agendando o envio de recomendações

## 4.7 Considerações Finais

O sistema proposto não tem a intenção de implementar agentes complexos capazes de realizar sofisticadas atividades cognitivas. O que buscamos foi à criação de um sistema capaz de minimizar o esforço realizado pelo usuário na execução de atividades simples e repetitivas.

Com isso, os agentes da aplicação apresentam apenas as características que são necessárias para um bom funcionamento da aplicação. A sofisticação que pode ser agregada a cada um deles não se esgota neste trabalho.

Com relação aos trabalhos relacionados ao mesmo tema, a nossa proposta apresenta uma solução que vai além do sistema proposto, sugerindo, também, uma mudança de comportamento por parte dos governos que devem formalizar e exigir a utilização de uma tecnologia mais eficiente para compartilhamento de informação: as ontologias.

Em resumo, existe uma preocupação com a divulgação de serviços e informações de governo pela Internet, a fim de melhorar a interoperabilidade da administração pública, porém encontramos poucas soluções propostas para tratar o problema. Diante deste cenário a proposta apresentada está baseada nos seguintes requisitos:

- Arquitetura simples e flexível para facilitar sua expansão e operação.
- Descentralização da informação onde cada um é responsável pela disponibilização de informações, bem como os repositórios de ontologias e páginas Web de seu interesse.
- Agentes pouco complexos voltados para auxiliar atividades rotineiras.
- Utilização de tecnologias consolidadas como agentes e ontologias encontradas na Web semântica.
- Formalização da competência para criação de padrões de divulgação de informação como ontologias, RDF ou OWL.
- Divulgação de informação para permitir que a mesma atinja um número maior de interessados, independente do conhecimento que estes tenham da tecnologia proposta.

- Solução que melhore todas as vias de relacionamento do Governo (G2C, G2B, G2G e G2E)

## ***5 Estudo de Caso: Aplicação da Abordagem Proposta em Uma Plataforma de E-Gov***

*“Não existem soluções prontas. Existem forças em marcha.”*

Henry Ford

O capítulo corrente irá detalhar a aplicação desenvolvida para se recuperar as informações semânticas em e-Gov, utilizando os elementos da Web Semântica.

## 5.1 Introdução

O presente capítulo visa demonstrar a aplicabilidade do ambiente multiagente proposto no capítulo anterior para recuperação de informação disponibilizada na Internet de acordo com os recursos apresentados pela Web Semântica. Além disto, também será demonstrado como o ambiente de busca semântica de informação é adequado para a troca de informações em iniciativas de e-Gov, que costumam gerar grande volume de informação de interesse público.

O estudo de caso aqui apresentado foi desenvolvido no escopo das Licitações Públicas por se tratar de uma área que gera informações que apresentam requisitos propícios para o ambiente da Internet e Web Semântica, como grande volume de informação e informação de interesse público. O interesse público, neste caso, pode apresentar-se de várias formas, como, por exemplo, fornecedores interessados em licitações em andamento ou o cidadão exercendo o seu papel de fiscal da aplicação dos recursos públicos.

É esperado, com a leitura desse capítulo, uma melhor compreensão prática do ambiente proposto, bem como dos benefícios da busca semântica, baseada em agentes de software, no contexto do e-Gov. Além disto, esperamos também que este capítulo sirva como uma referência para a aplicação da busca semântica em outras áreas, dentro ou fora do contexto de e-Gov.

O estudo de caso contemplará as duas etapas necessárias para o funcionamento da aplicação: primeiro, a criação das ontologias e suas respectivas páginas em RDF e, em seguida, a busca semântica das informações. Para isto, usaremos os papéis desempenhados por todos os envolvidos com o ambiente proposto, definidos na seção 4.5.3, que podem ser assim resumidos:

- Publicação de informações:
  - Criação das ontologias;
  - Publicação de páginas, de acordo com a ontologia;
- Localização de informações já publicadas:
  - Catálogo de Ontologias e Páginas Web (RDF);
  - Busca semântica de informações;
  - Recomendação baseada nas informações localizadas;

Cada um dos itens da lista apresentada anteriormente será apresentado nas seções a seguir.

## 5.2 Materiais e Métodos

Para o desenvolvimento desse trabalho foram utilizados diversos recursos bibliográficos e tecnológicos (hardware e software), que juntamente com as orientações, possibilitaram a conclusão do mesmo.

### 5.2.1 Materiais

Algumas ferramentas foram conseguidas através da cópia de uma versão de demonstração na internet, tendo assim, um prazo limitado de utilização.

Software:

- Protégé
- Jade
- Jena
- JavaBeans
- Erwin
- MySQL
- API Weka

Hardware:

- Pentium IV, 2.8Ghz com 512 RAM;

Fontes Bibliográficas:

- Manuais dos Softwares;
- Tutoriais;
- Apostilas;
- Publicações científicas;
- Artigos;

- Dissertações de Mestrado;
- Teses de Doutorado;
- Livros.

### **5.2.2 Metodologia**

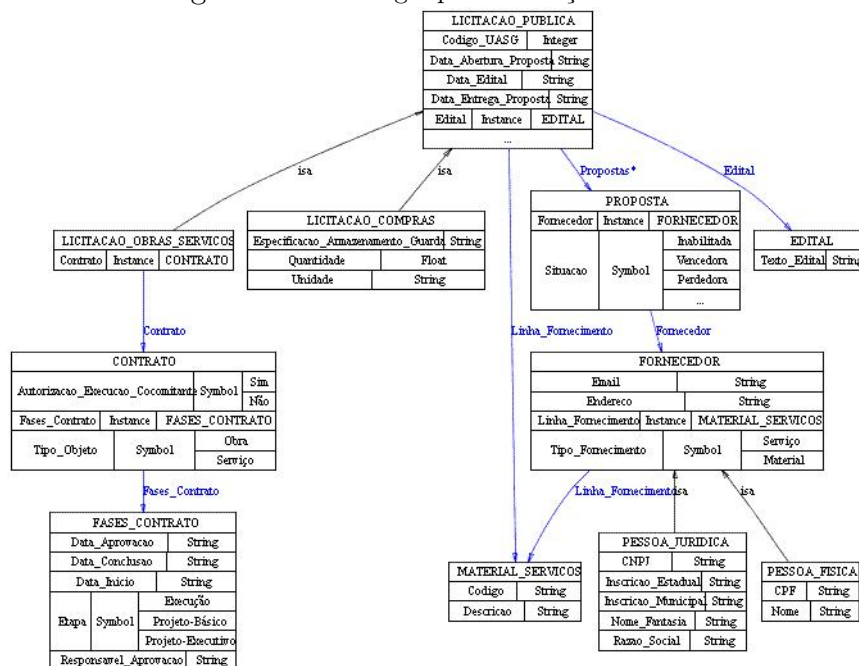
A pesquisa bibliográfica permitiu o entendimento dos conceitos envolvidos no trabalho. A partir daí, partimos para o entendimento das ferramentas usadas através da realização de diversos testes a partir da utilização de exemplos encontrados na literatura e da concepção de novos problemas.

## 5.3 Criação das Ontologias

Conforme definido no capítulo anterior, caberia a Administração Pública a definição e recomendação das ontologias. Porém, como ainda não existe tal iniciativa, definiremos uma ontologia para demonstrar a sua aplicabilidade no contexto do e-Gov e, também, viabilizar nosso estudo de caso.

A figura 10 apresenta a ontologia desenvolvida. Ressaltamos de antemão que o objetivo da criação desta ontologia não é o de criar uma ontologia que represente todo o conhecimento por trás das licitações públicas, mas somente apresentar um exemplo que sirva para demonstrar como uma ontologia pode ser útil na definição de um vocabulário comum.

Figura 10: Ontologia para Licitações Públicas



A ontologia foi desenvolvida com a ferramenta Protégé<sup>1</sup>. O Protégé é um editor que facilita a modelagem de ontologias e que possui licença de software livre, totalmente baseado em Java.

Apesar de permitir a especificação de relações mais complexas, uma ontologia no Protégé consiste basicamente de:

- Classes: conceitos do domínio abordado que, normalmente, constituem uma hierarquia;

<sup>1</sup><http://protege.stanford.edu>



- Slots: descrevem propriedades das classes;
- Facetas: descrevem propriedades dos slots e permitem a especificação de restrições nos valores dos slots;

Para melhor entender os relacionamentos entre as diversas classes pertencentes a ontologia, vamos mostrá-las através de duas visões: objeto licitado e propostas apresentadas.

- Classes para a apresentação do objeto licitado:
  - A ontologia contempla dois tipos de licitação: Licitação de Obras e Serviços (Classe LICITACAO\_OBRAS\_SERVICOS) e Licitação de Compras (Classe LICITACAO\_COMPRAS). O primeiro tipo é detalhado através de um contrato (Classes CONTRATO e FASES\_CONTRATO) onde constam informações sobre prazos de execução e pagamento, etapas, duração e várias outras informações que deverão ser obedecidas durante a execução da obra ou serviço licitado. As licitações de compras tratam da aquisição dos demais bens duráveis ou permanentes e de consumo. Em ambos os casos, também existe a previsão para a exibição de um edital (Classe EDITAL).
- Classes para registro das propostas enviadas pelos fornecedores:
  - Para cada licitação podem ser enviadas várias propostas (Classe PROPOSTA) onde deverão constar informações como preço e quantidade apresentada por cada um dos fornecedores interessados (Classe FORNECEDOR). Algumas informações sobre os fornecedores serão fornecidas de acordo com a natureza jurídica de cada um (Classe PESSOA\_JURIDICA e Classe PESSOA\_FISICA).

A classe LICITACAO\_PUBLICA é a classe raiz da ontologia que possui os atributos com informações gerais sobre a licitação. A classe MATERIAL\_SERVICOS é utilizada para apresentar o objeto licitado de forma padronizada e compatível com o cadastro de materiais e serviços adotado por cada unidade.

## 5.4 Publicação de Páginas Marcadas Semanticamente

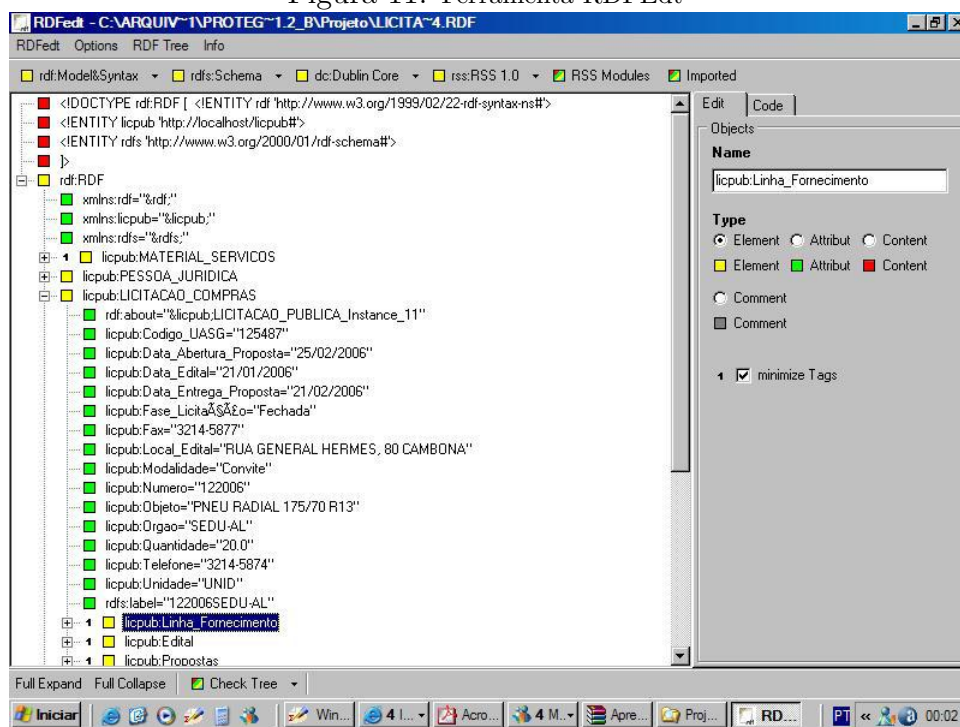
Com a ontologia definida, em um cenário real, caberia as instituições, voluntariamente ou obrigadas por Lei, publicar suas informações na Internet de acordo com a referida ontologia. No nosso caso, criamos cerca de 1.000 (um mil) páginas referentes à ontologia

definida na seção anterior. Estas páginas foram criadas utilizando a ferramenta Protégé, RFDEdit <sup>2</sup> e um aplicativo que gera páginas a partir de outras já existentes.

O aplicativo utilizado para gerar páginas recupera as páginas já existentes (geradas manualmente com o Protégé e RDFEdt) e cria novas páginas utilizando informações aleatórias consultadas em base de dados (tabelas de fornecedores, materiais e serviços).

A figura 11 mostra parte de uma página RDF sendo editada com o auxílio da ferramenta RDFEdt.

Figura 11: Ferramenta RDFEdt



## 5.5 Catálogo de Ontologias e Páginas Web (RDF)

Uma das etapas cruciais para o sucesso do ambiente proposto é a catalogação das ontologias e páginas RDF. Este cadastramento serve para determinar quais as ontologias cujo assunto é de interesse do usuário. A catalogação pode ser feita de forma manual ou automática.

A catalogação manual consiste em utilizar uma tela de cadastramento para fornecer as informações sobre as ontologias cujas instâncias (páginas RDF) devem ser pesquisadas.

<sup>2</sup>Ferramenta que permite a edição de documentos RDF, facilitando a identificação da estrutura do documento através de uma árvore. [www.jan-winkler.de/dev/e-rdfe.htm](http://www.jan-winkler.de/dev/e-rdfe.htm)

A forma automática consiste em explorar a Internet à procura de páginas que possam conter tais informações.

A figura 12 mostra a tela utilizada para cadastrar as ontologias no processo de catalogação manual. A ontologia criada para o estudo de caso - Licitação Pública - foi cadastrada utilizando o método manual através desta *interface*.

Figura 12: Cadastro de Ontologias

The image shows a screenshot of a web browser window titled 'CAD\_ONTO - Windows Internet Explorer'. The address bar shows 'http://localhost/cad\_onto.html'. Below the browser window, there is a form titled 'CADASTRO DE ONTOLOGIAS'. The form contains the following fields: Titulo.....:, Criador.....:, Assunto.....:, Descrição.....:, Editor.....:, Contribuinte.....:, URL.....:, and Ontologia pai:.....: Each field has a corresponding text input box. At the bottom of the form, there are two buttons: 'Gravar' and 'Consultar'.

Para a catalogação automática, exploramos a Internet utilizando a API do RDF *crawler* desenvolvido por Kalvis Apsitis <sup>3</sup>. Este *crawler* foi utilizado por se encaixar nos principais requisitos do Agente Catalogador: localizar páginas e ontologias em RDF, limitar buscas por tempo e por profundidade dos links e determinar a url por onde a busca deve começar.

O *crawler* foi implementado como uma instância de CrawlConsole <sup>4</sup> dentro do método `execBuscaWeb`. Este método é chamado a partir do método “action” acionado no comportamento cíclico `ReceiveSearchRequest`. Por sua vez, o comportamento `ReceiveSearchRequest` é o responsável por monitorar as mensagens recebidas (FIPA ACL - *Agent Communication Language*), solicitando a execução de uma busca quando recebe a mensagem apropriada. Esta mensagem é enviada pelo Agente Programador e é do tipo “REQUEST”. Ao final da busca, as possíveis ontologias gravadas nos arquivos de log são gravadas no banco de dados.

A figura 13 mostra parte do código fonte do Agente Catalogador responsável pelo comportamento do cadastramento automático.

Em situações onde existe um pequeno número de ontologias e também poucos sites com informações que são consideradas relevantes, o cadastro manual pode ser viável.

<sup>3</sup><http://ontobroker.semanticweb.org/rdfcrawl>

<sup>4</sup><http://ontobroker.semanticweb.org/rdfcrawl/help/index.html>

Figura 13: Parte do código fonte do Agente Catalogador

```

import jade.core.Agent;
import jade.core.behaviours.*;
import java.util.*;
import edu.unika.aifb.rdf.crawler.*;
...

public class AgentCatalogador extends Agent {
    protected void setup() {
        addBehaviour(new ReceiveSearchRequest(this));
    }

    class ReceiveSearchRequest extends CyclicBehaviour {
        public ReceiveSearchRequest(Agent a) {
            super(a);
        }

        public void action() {
            ACLMessage msg= receive();
            if (msg!=null)
                if (getAcao( msg.getContent() ) == 'BuscaWEB') {

                    execBuscaWeb(getURL(msg.getContent()),
                                getDepth(msg.getContent()),getTime(msg.getContent()));
                }
            ...
        }

        private void execBuscaWeb( Vetor url, int depth, int time) {
            ...

            CrawlConsole agenteCrawler = new CrawlConsole(uris,url,depth,time);
            agenteCrawler.start()
            ...
        }
    }
}

```

Utilizando somente o cadastro manual, temos como vantagem um maior controle sobre as fontes de informação que serão consultadas, porém ficamos responsáveis por atualizar o cadastro de ontologias com todas as ontologias de interesse. Existem alguns casos onde isto pode ser aceitável. Como exemplo, imagine um determinado órgão que precise das informações somente sobre as Universidades Federais. Não seria necessário ficar vasculhando a Internet para descobrir endereços de novas páginas ou até mesmo universidades que venham a surgir, uma vez que estes eventos acontecem em pouco número e com antecedência, permitindo a sua divulgação para os interessados.

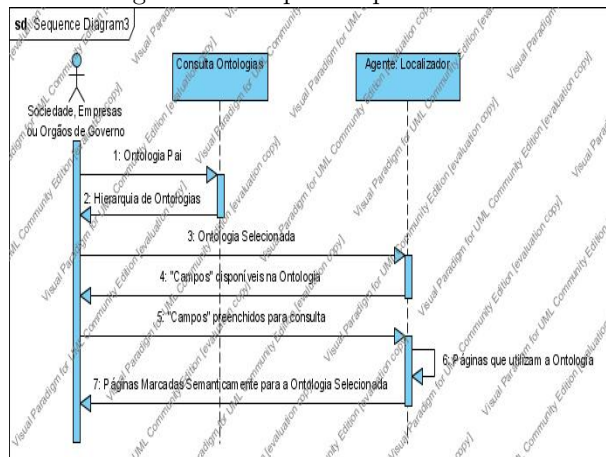
Por outro lado, existem situações onde as informações são produzidas por diversas fontes de informação e em grande quantidade, tornando difícil acompanhar quando e onde as mesmas irão surgir. Automatizar esta tarefa de cadastramento se torna um fator crítico para a obtenção de informações relevantes. Como exemplo, podemos citar o objeto do estudo de caso aqui proposto. É difícil determinar quando e onde (endereço do site) uma determinado órgão, de qualquer esfera pública, resolverá publicar informações sobre as suas licitações.

### 5.5.1 Busca Semantica de Informações

Inicialmente, apresentaremos algumas informações que são importantes para um melhor entendimento da ferramenta de busca aqui sugerida:

- Uma consulta sobre dados RDF baseia-se no casamento de padrões com um conjunto de modelos de triplas (sujeito; predicado; objeto). Percorrendo os grafos RDF, todas as instâncias que casam com a sequência de modelos desejado serão retornadas (SILVA, 2006).
- A RQL (RDF Query Language) foi a primeira linguagem de consulta declarativa para metadados e esquemas RDF. Além desta, existem outras linguagens que se popularizaram baseadas em RQL: RDQL e SPARQL, ambas devidamente documentadas pelo W3C.

Figura 14: Diagrama de Sequência para Busca de Informações



Formular consultas em RDF ainda é uma novidade mesmo para os profissionais da área. Por isso, precisamos de ferramentas que ocultem dos usuários finais esta complexidade, tornando a atividade de busca algo muito mais fácil e intuitivo.

Diante do exposto anteriormente, o Agente Localizador foi criado para efetuar buscas semânticas em páginas RDF (Urls previamente cadastradas pelo Agente Catalogador) através da execução de comandos SPARQL. Os comandos SPARQL são gerados a partir dos filtros fornecidos pelos usuários. Para orientar os usuários acerca dos possíveis filtros que podem ser fornecidos, o Agente Localizador recupera as propriedades de uma ontologia que tenha sido previamente selecionada pelo usuário, no cadastro de ontologias. A figura 14 mostra o diagrama de sequência para todo processo de busca de informação.

O Agente Localizador é uma subclasse da classe *Agent* do JADE que utiliza, também, a API Jena para implementação da busca semântica. O Agente Localizador possui o método “readFileModel” que utiliza o método “read” da classe “Model” (API Jena) para carregar a ontologia definida em um arquivo RDF. Outro método importante deste agente é o readPropertyModel que é utilizado para retornar todas as propriedades de uma ontologia. A figura 15 mostra os principais métodos do Agente Localizador.

Figura 15: Principais métodos do Agente Catalogador

```
// Método para carregar a ontologia a partir de um arquivo
public static Model readFileModel(String localizaFile)
    throws Exception {
    InputStream arq = new FileInputStream(new
        File(localizaFile));

    Model model = ModelFactory.createDefaultModel();
    model.read(arq, null);
    arq.close();
    return model;
}

// Método para retornar as propriedades de uma ontologia
public ArrayList readPropertyModel(String urlOntologia)

    OntDocumentManager docMgr = new OntDocumentManager();
    OntModelSpec modSpec = new OntModelSpec( OntModelSpec.RDFS_MEM );
    modSpec.setDocumentManager( docMgr );
    OntModel m = ModelFactory.createOntologyModel( modSpec, null );
    m.read ( urlOntologia );
    ArrayList<String> propertyOnto = new ArrayList<String>();

    for ( ExtendedIterator i = m.listNamedClasses(); i.hasNext(); ) {
        OntClass classe = ( OntClass ) iterator.next();
        propertyOnto.add( "Classe: " + classe.getLocalName().toString() );

        for ( ExtendedIterator il = classe.listDeclaredProperties(); il.hasNext(); ) {
            OntProperty prop = (OntProperty) il.next();
            propertyOnto.add( "Propriedade: " + prop.getLocalName().toString() );
        }
    }

    return propertyOnto;
}
```

## 5.5.2 Recomendação Baseada nas Informações Localizadas

Após observar a complexidade existente na elaboração de um ambiente para busca semântica, que envolve diversas tecnologias como programação Java e API Jade e Jena, adicionamos uma funcionalidade que permite aos usuários cadastrarem suas áreas de interesse para receberem informações que foram publicadas usando os recursos da Web Semântica. Em outras palavras, o Agente Recomendador foi adicionado ao ambiente para que usuários possam usufruir dos benefícios propiciados pela busca semântica sem ter que desenvolver um ambiente para tal.

No nosso caso, as informações que serão localizadas e divulgadas estão relacionadas às Licitações Públicas. Para receberem informações, os interessados devem informar uma

conta de e-mail, bem como quais os produtos e serviços que são de seu interesse. Sempre que o Agente Localizador encontrar páginas RDF de licitações públicas cujo objeto seja um produto ou serviço de informado pelo interessado, um e-mail lhe será enviado com as devidas informações.

Para ampliar os destinatários das informações, utilizamos um algoritmo de associação muito comum na mineração de dados: o algoritmo Apriori. A técnica utilizada consiste em selecionar os produtos e serviços que mais foram informados pelos interessados, gerar um arquivo no formato apropriado, executar o algoritmo com valores de suporte e confiança predeterminados e verificar, na saída do algoritmo, quais os produtos que costumam ser de interesse comum, ou seja, uma espécie de “cesta de produtos de interesse”. Os usuários que tem interesse somente em parte dos produtos desta cesta, recebem um e-mail solicitando confirmação sobre o interesse de receber informações sobre os demais produtos da cesta. O pacote de software utilizado para execução do algoritmo de associação foi o (WEKA (Waikato Environment for Knowledge Analysis) <sup>5</sup>).

As atividades de gerenciamento das mensagens enviadas e a execução das etapas necessárias para ampliar o alcance dos destinatários das informações são de responsabilidade do Agente Recomendador.

## 5.6 Protótipo do Sistema

Como já foi citado no Capítulo 4 (Seção 4.5.2), a solução proposta envolve cinco atividades principais: Definição das Ontologias, Publicação de Páginas Web, Cadastramento de Ontologias, Busca de Informações e Envio de Informações. As duas primeiras são atividades realizadas para publicar informações na Internet, não fazem parte do protótipo e já foram detalhadas anteriormente (neste mesmo capítulo). Assim, a apresentação do protótipo (Figura 16) engloba as três outras atividades, possibilitando um detalhamento de toda solução apresentada neste trabalho.

O Agente Catalogador é acionado através da *interface* apresentada na figura 17 (Clicar na opção “Agendar Crawler” da Figura 16). O Agente Catalogador inicia a busca por ontologias no horário agendado, porém, neste caso, o agendamento foi configurado com a opção “imediatamente” e a busca foi iniciada automaticamente.

O Agente Catalogador localiza várias páginas, porém algumas delas podem ser consideradas como “falso positivo”, uma vez que são páginas que apresentam apenas marcações

---

<sup>5</sup>[www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/](http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/)

Figura 16: Tela inicial do protótipo - Recuperação Semântica de Informação (ReSeIn)

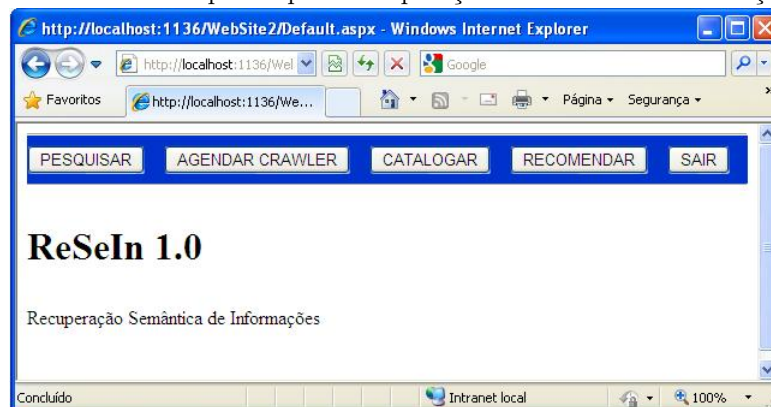


Figura 17: Tela para agendar as buscas realizadas pelo Agente Catalogador

### Iniciar busca por ontologias e páginas RDF

Filtro:

Data/Hora Início:

Imediatamente

Agendar para:

RDF sem fazer referência a uma ontologia sobre uma área de conhecimento. Com isto, após o cadastramento automático das URLs localizadas pelo Agente Catalogador, revisamos e ajustamos este cadastro. A ontologia de licitações públicas encontra-se em um servidor local e, por isso, foi cadastrada manualmente utilizando a tela da figura 12 (opção “Catalogar” da tela inicial).

Outra funcionalidade do protótipo é utilizada quando o Agente Programador detecta que uma página foi cadastrada manualmente (como a URL da ontologia de licitações públicas) e agenda uma busca para localizar páginas marcadas segundo esta ontologia. Desta forma, o *crawler* inicia a busca no servidor local e, a partir da URL da ontologia, localiza as páginas que foram geradas com informações (fictícias) sobre licitações públicas. As URLs das páginas RDF localizadas também são cadastradas na base de dados.

O Agente Localizador é o responsável por encontrar licitações cujo conteúdo corresponde aos dados informados como filtro pelos usuários. A utilização desta funcionalidade é acionada através da opção “Pesquisar” da tela inicial (Figura 16) e será detalhada a seguir.

Utilizando a interface da Figura 18 escolhemos a ontologia Licitações Públicas. Ainda



Figura 18: Tela para localizar páginas RDF pelo Agente Localizador

The screenshot shows a web browser window with the title "http://localhost:1136/WebSite2/HTMLPage3.htm - Windows Internet Explorer". The address bar shows "http://localhost:1136/Wel...". The main content area has the heading "Localizar páginas RDF". Below the heading is a form with the following elements:

- Ontologia: Licitação Pública (dropdown menu)
- Licitacao\_Publica:
  - Código\_UASG:
  - Data\_Abertura\_Proposta:
  - Data\_Edital:
  - Data\_Entrega\_Proposta:
- Material\_Servico:
  - Codigo:
  - Descricao: BICICLETA
- Edital:
  - Texto\_Edital:

conforme a Figura 18, após a escolha da ontologia, todas as suas “propriedades” são apresentadas na tela. Para o nosso exemplo, informamos “bicicleta” como filtro para “descrição do material”. Assim, todas as licitações (páginas RDF) que possuam a palavra “bicicleta” em sua “descrição de material”, deverão ser localizadas.

A consulta SPARQL montada pelo agente retorna apenas informações básicas sobre a licitação (Código UASG, Data da publicação do edital e Descrição do material licitado) e é montada para cada página RDF previamente cadastrada pelo Agente Catalogador. Assim, a cláusula FROM do comando SPARQL exibido a seguir será alterada para contemplar cada uma das licitações catalogadas.

```
PREFIX licpub: <http://localhost/licpub>
SELECT ?Codigo_UASG ?Data_Edital ?Descricao
FROM < http://localhost/licitacoes/licitacao01.rdf>
WHERE
  { ?licpub licpub:descricao ?var2
    FILTER regex(?var2, "bicicleta")
  }
```

Após a execução das consultas (uma para cada página catalogada), uma listagem com

as informações das licitações encontradas é apresentada na tela e, além disto, armazenada em um arquivo que será utilizado posteriormente pelo Agente Recomendador.

As informações apresentadas pela consulta limitaram-se ao Código da UASG, Data da Publicação do Edital e Descrição do Material licitado apenas para simplificar o processo de montagem do comando de consulta SPARQL.

Os arquivos com informações sobre as licitações que foram localizadas contemplam, entre outras informações, a descrição do material que foi objeto da licitação. Esta informação é utilizada pelo Agente Recomendador para identificar os interessados em receber informações sobre estes produtos. Para cada pessoa ou corporação identificada, é criado um e-mail cujo conteúdo apresenta todas as informações sobre cada uma das licitações disponíveis no arquivo.

Além dos e-mails que são gerados para as entidades que já manifestaram interesse nas informações localizadas, o Agente Recomendador faz uma mineração de dados na base de interessados, executando o algoritmo de associação (Apriori), para tentar ampliar o número de destinatários de tais informações. Este processo consiste das seguintes etapas:

- Seleciona todos os produtos cadastrados pelas pessoas ou corporações que cadastraram “bicicleta” como assunto de interesse e, logo em seguida, gera um arquivo em formato apropriado: ARRF (WEKA). Cada linha do arquivo é uma lista com todos os produtos de interesse de uma determinada pessoa ou corporação.
- Executamos o algoritmo Apriori com o suporte e confiança apropriados. Como a nossa base de dados é pequena, tivemos que utilizar valores baixos para o suporte e confiança, para possibilitar que o algoritmo detectasse um padrão de associação entre os produtos cadastrados: suporte = 30 e confiança = 50.
- Selecionamos as regras onde os produtos existentes nos arquivos gerados pelo Agente Localizador aparecem como antecedente. O produto (ou a lista de produtos) que aparece como conseqüente destas regras são selecionados (ver exemplo abaixo).
- Selecionamos também as regras onde os produtos existentes nos arquivos gerados pelo Agente Localizador aparecem como conseqüente. O produto (ou a lista de produtos), que aparece como antecedente destas regras, é selecionado (ver exemplo abaixo).
- É gerado um e-mail para cada pessoa ou corporação que cadastrou um dos produtos encontrados no conseqüente das regras, mas que não cadastrou o produto localizado

nas licitações que estão no arquivo (antecedente da regra).

- Também é gerado um e-mail para cada pessoa ou corporação que cadastrou um dos produtos encontrados no antecedente das regras, mas que não cadastrou o produto localizado no conseqüente das regras.
- O conteúdo destes e-mails solicita uma confirmação do destinatário caso ele tenha interesse em receber informações sobre estes produtos.
- Caso o destinatário confirme o interesse, os produtos são cadastrados na base de dados como sendo de interesse do respectivo destinatário.
- No nosso caso:
  - Após o usuário selecionar a ontologia licitações públicas, as propriedades desta ontologia são exibidas. Usuário preenche um filtro indicando a descrição do material igual a “bicicleta” e marca a opção “enviar recomendações”.
  - As licitações encontradas são exibidas na tela e gravadas em um arquivo.
  - Todos os interessados que informaram “bicicleta” como produto de interesse, recebem um e-mail com informações sobre as licitações localizadas.
  - Após executar a mineração de dados, as seguintes regras foram selecionadas:
    1. bicicleta 16 ==> Bike 10 conf:(6)
    2. suporte-para-bicicleta 16 ==> bicicleta 8 conf:(5)
  - Todas as pessoas e corporações que tenham cadastrado “bicicleta”, mas não cadastraram “Bike” ou “Suporte para bicicleta” recebem um e-mail solicitando que o destinatário confirme se tem interesse em receber informações sobre “Bike” ou “Suporte para bicicleta”, respectivamente.

Todos os e-mails são previamente cadastrados e devem ser revisados e confirmados para só então serem enviados.

## 5.7 Discussão: Ambiente proposto versus Situação Tradicional

Vamos mostrar um breve comparativo entre a situação anterior a adoção do ambiente proposto e as características obtidas após a implantação do mesmo. Algumas vantagens serão ressaltadas e citaremos também, quando for o caso, as dificuldades encontradas. Este comparativo será avaliado sobre três aspectos:

- Mudanças nos processos de e-Gov.
- Mudanças nos ambientes de localização das informações.
- Mudança na forma de manipular e recomendar as informações;

A Tabela 1 mostra um resumo dos benefícios obtidos que serão detalhados nas seções a seguir.

Tabela 1: Situação Atual versus Situação Proposta

Situação Atual	Situação Proposta	Benefícios Alcançados
Governo recomenda a utilização de WWW, XML e Browsers	Governo define ontologias e determina a sua utilização	Semântica nas páginas Web
As diversas fontes de informação espalhadas pelos Poderes e esferas de governo publicam suas informações usando basicamente HTML	As diversas fontes de informação espalhadas pelos Poderes e esferas de governo publicam suas informações como instâncias das ontologias	Conteúdo formatado das informações e Agentes de software que podem identificar a semântica das informações publicadas
Localização de informações através de engenhos de buscas e imensos diretórios de páginas catalogadas	Localização de informação utilizando repositórios particulares de páginas e ontologias	Maior precisão e relevância nas buscas
Catalogação de páginas executadas constantemente ou manualmente.	Catalogação de páginas e ontologias realizadas por agentes em momentos oportunos.	Cobertura sob demanda realizada de forma automática ou manual
Quantidade limitada de atributos que podem ser utilizados para se filtrar informações nos repositórios	Usuário pode utilizar qualquer um dos atributos existentes nas ontologias	Maior flexibilidade na filtragem das informações
Serviços de recomendação disponibilizados são costumam ser gratuitos	Serviço de recomendação que pode ser disponibilizado pelo próprio governo	Possibilidade de receber informações sem ter que dominar a tecnologia proposta
Usuário responsável por execução de todo o trabalho	Utilização de agentes de software para auxiliar a execução de atividades rotineiras	Maior agilidade na realização de atividades

### 5.7.1 Mudanças nos processos de e-Gov

As aspirações de governo eletrônico estão voltadas para os mesmos objetivos em quase todo o mundo. Assim, neste comparativo, usaremos como referência o governo brasileiro considerando, porém, que os resultados demonstrados poderão se aplicar à outros países ou esferas de governo, com poucas ressalvas.

A implantação da arquitetura e-PING (Padrões de Interoperabilidade de Governo Eletrônico) definida pelo governo federal, orienta as condições de utilização da tecnologia de informação e comunicação para interagir com os demais poderes, esferas de governo e com a sociedade. Entre outras coisas, recomenda, em suas políticas gerais, a utilização da World Wide Web, a adoção do XML e a utilização de browsers.

Contudo, esta recomendação que visa garantir que a informação governamental possa ser rapidamente localizada e transmitida resguardadas a obrigações de privacidade e segurança inerentes a tais informações, não levou em conta os seguintes aspectos:

- A World Wide Web é facilmente compreendida pelos seres humanos, mas não por sistemas (softwares).
- A linguagem XML apresenta limitações na representação semântica.

Estes aspectos nos levam a concluir que um sistema eficiente na área de e-Gov deverá estar respaldado por boas ontologias. As ontologias servirão para determinar um vocabulário comum a ser usado por ambientes baseados em agentes a fim de permitir a interoperabilidade desejada nos serviços disponibilizados.

A nossa proposta mostra que para compartilhar informações, necessitamos de ontologias que, no caso do e-Gov, deveriam ser definidas e divulgadas de forma centralizada por uma unidade definida pelo próprio governo. Estas bibliotecas de ontologias definiriam uma base de conhecimento comum, permitindo que programas e seres humanos possam verificar a semântica das informações. Assim, o governo modificaria o processo de divulgação de informação existente atualmente, passando a interferir e coordenar a formatação utilizada na divulgação dos conteúdos publicados na Web.

### 5.7.2 Localização das informações

Como já citamos anteriormente, “basicamente, duas características da Internet dificultam o acesso à informação útil, específica e relevante: o volume e a falta de definição

semântica precisa, interpretável por programas e sistemas, para as informações disponibilizadas nas páginas.” (FREITAS, 2004).

Para facilitar a localização das informações desejadas foram desenvolvidos engenhos de busca que utilizam técnicas desenvolvidas pela área de Recuperação de Informação. Porém estes engenhos só possuem capacidade de encontrar páginas através de análises baseadas apenas no nível léxico. Como consequência, normalmente localizam uma grande quantidade de páginas que não trazem informações inerentes ao que se está tentando encontrar.

Uma vez que o governo definiu as ontologias e determinou a sua utilização, passamos a contar com páginas marcadas semanticamente que contêm informações divulgadas por toda a administração pública. Páginas formatadas desta forma melhoram a precisão e a relevância na hora em que precisamos localizar informações.

Além disto, optamos por adotar uma solução que concilia as técnicas utilizadas pelos sistemas de busca comumente classificados como automáticos ou baseados em diretórios, a fim de melhorar a cobertura e a precisão das informações localizadas.

Para uma melhor cobertura, apresentamos um *crawler* que ficará localizando ontologias, e páginas marcadas de acordo com estas ontologias, a partir de filtros determinados pelos usuários. Além disto, o sistema também disponibiliza um módulo para cadastramento de ontologias e páginas que pode ser realizado diretamente pelos usuários, processo que é muito semelhante aos adotados nas ferramentas de busca baseadas em diretório.

Desta forma, o catálogo das informações acontece como uma ação prévia a localização, de fato, das informações. Isto irá permitir uma maior precisão nas buscas, pois no momento em que o usuário desejar encontrar uma informação, a mesma deverá acontecer sobre estas páginas e ontologias que já se encontram cadastradas em um repositório local, seja de forma automática ou de forma manual.

### **5.7.3 Manipulação e recomendação da informação**

As mudanças trazidas pela proposta serão apresentadas usando como exemplo o assunto tratado no nosso estudo de caso: as licitações públicas. Como também foi citado na seção anterior, todas as vantagens que aqui forem destacadas também serão verdadeiras em outras abordagens.

Como já discutimos na seção anterior, localizar informações na Web, sem a possibili-

dade de identificar a semântica contida nas páginas, é uma tarefa difícil. Independente da tecnologia usada nas ferramentas de busca, se realizarmos uma busca informando como filtro o assunto “licitações públicas” obteremos milhares de páginas cujos assuntos vão desde definições sobre o referido tema até páginas que oferecem serviços de notificação sobre editais de licitações. Encontrar informações sobre um determinado fornecedor que tenha participado de alguma licitação, torna-se uma tarefa praticamente impossível. Neste aspecto, a nossa proposta traz uma contribuição bastante significativa. Ela permite que o usuário informe um filtro para qualquer uma das propriedades definidas na ontologia, tendo a certeza de que aquela informação será associada ao tipo de dado desejado. Como exemplo, tomando como base a ontologia sobre licitações públicas que foi sugerida, imagine que queremos encontrar licitações onde um fornecedor chamado “medalha de ouro” tenha sido o vencedor. De acordo com o que foi proposto, não corremos o menor risco de trazer informações sobre licitações do produto “medalha de ouro”.

Outro aspecto interessante está relacionado a possibilidade de escolher qualquer uma das partes ou propriedades existentes na ontologia para utilizar como filtro. Com isto, não ficamos limitados apenas aos campos disponibilizados pelos sites. Como exemplo, vejamos o site do Comprasnet <sup>6</sup>. Para iniciar uma busca sobre resultados de licitação, precisamos informar, UF, o Órgão ou Uasg (Unidades Administrativas de Serviços Gerais - codificação criada pelo governo). Caso não se saiba o código da Uasg, poderemos informar o nome ou parte do nome do órgão. Desta forma, não poderemos fazer a mesma consulta que foi citada no exemplo anterior, onde queríamos apenas localizar as informações referentes a um determinado fornecedor, independente das demais informações sobre as licitações.

O sistema proposto também contempla um módulo de recomendação. Como a solução é aberta e baseada em tecnologias que não são proprietárias, qualquer interessado poderá desenvolver o seus próprios agentes a fim de localizar as informações de seu interesse. Porém, sabemos que alguns interessados não possuem *know-how* suficiente para tal. Desta forma, eles poderão se cadastrar em portais que fiquem responsáveis pela recomendação de informações relevantes pra eles. O próprio governo pode disponibilizar estes serviços de acordo com as biblioteca de ontologias que for definida.

Por fim, acabamos por possibilitar que, no caso particular das licitações públicas, os interessados que antes tinham que localizar processos de licitação em jornais, Diário Oficial ou até pessoalmente, possam automatizar parte destas atividades através deste ambiente baseado em agentes. Assim, temos um claro exemplo do aumento da interoperabilidade

---

<sup>6</sup><http://www.comprasnet.gov.br/>

entre o governo e os fornecedores.



## 6 *Conclusões e trabalhos futuros*

*“Mesmo a mais entediante rotina torna-se suportável quando você marcha a cada dia convencido que toda tarefa, não importando quão chata ela seja, lhe traz mais perto de conquistar seus sonhos...”*

Autor Desconhecido

Neste capítulo apresentaremos as conclusões e alguns trabalhos futuros.

## 6.1 Conclusões

A solução proposta contribui para a recuperação semântica de informação que é necessária para viabilizar as iniciativas de e-Gov. A sua aplicação se mostrou viável para qualquer contexto que, igualmente ao e-Gov, disponibilizam um grande volume de informações, de natureza heterogênea, que são divulgados pela Internet, através de uma imensa quantidade de fontes de informação diferentes.

Através da formatação adequada dos conteúdos sendo divulgados ou permutados em qualquer uma das perspectivas de governo eletrônico (Figura 2), passamos a manipular esta imensa base de dados de forma automatizada, descentralizada e com uma maior flexibilidade na definição de filtros para localizar estas informações.

A formatação da informação leva em consideração a utilização de tecnologias abertas e encontra nos conceitos propostos pela Web semântica a solução para a divulgação rápida e abrangente de informações. A rapidez diz respeito à facilidade de se adotar os novos recursos e acontece em função da utilização de conceitos que representam apenas uma evolução do que já vem sendo utilizado (RDF ao invés de XML, por exemplo). Por sua vez, a abrangência é conseguida por se manter a utilização da Internet como meio para divulgação de informação. Com isso, alguns benefícios trazidos com esta abordagem podem ser enumerados:

- Flexibilidade dos parâmetros utilizados para encontrar informações;
- Maior precisão nos processos de busca e filtragem de informação devido à semântica agregada à informação;
- Utilização de um vocabulário comum através do uso de ontologias;
- Conhecimento representado através de uma ontologia facilita o seu reaproveitamento;
- Automatização, através da utilização de agentes, de algumas etapas de atividades que utilizem as informações disponibilizadas na Web;
- Possibilidade de criação de portais com a finalidade de fazer recomendações ao interessados nas informações localizadas.

A curva de aprendizado para iniciar a divulgação de páginas marcadas semanticamente pode ser minimizada pelo uso de ferramentas de marcação automática de páginas Web

ou gerenciadores de conteúdo. Além disto, as ontologias deverão ser providenciadas pelo governo. Assim, concentramos nossa aplicação em uma plataforma baseada em agentes para dar suporte às etapas de localização, manipulação e divulgação das informações, bem como utilização dos serviços disponibilizados pelo e-Gov.

Além de facilitar a interação entre aqueles - cidadãos, empresas e o próprio governo - que necessitam das informações e serviços prestados através das iniciativas de e-Gov, apresentamos também um caminho para efetivar, de forma mais rápida e eficiente, a consolidação eletrônica dos governos. Em outras palavras, a Web semântica mostra um caminho mais curto para se alcançar a interoperabilidade almejada pelo uso da TI na prestação de serviços da Administração Pública.

A utilização das ontologias e páginas marcadas semanticamente permitem a criação de uma espécie de repositório distribuído de informações que pode ser facilmente acessado. A facilidade de acesso é conseguida pela flexibilidade das interfaces de busca e pela maior precisão na determinação dos assuntos tratados pelas páginas Web.

Os agentes possibilitam a automatização das etapas necessárias para catalogar as páginas ou ontologias de interesse. Além disto, os agentes também poderão realizar a localização das informações definidas pelos usuários, através dos conteúdos destas páginas que foram previamente cadastradas. O próprio governo ou qualquer outro interessado poderá desenvolver suas próprias plataformas para localização de informações e oferecer serviços de divulgação de informações através de portais de recomendação.

Como exemplo de utilização da abordagem proposta, restringimos nosso estudo de casos para as informações geradas no âmbito das licitações públicas. Este escopo foi motivado pela relevância das informações, uma vez que as mesmas podem ser utilizadas tanto para acompanhamento das etapas dos processos de licitação, como podem fornecer dados para detecção de indícios de mau uso da máquina pública.

Desta forma, esta pesquisa melhora o tratamento das informações de e-Gov, permitindo uma maior cooperação entre as entidades que se relacionam com o governo, seja pela semântica adicionada as páginas Web ou pela possibilidade de manipular estas páginas de forma automatizada através de agentes de software. Além disto, o estudo de caso apresentado contempla uma aplicação que pode ser adotada como um modelo para atender as necessidades de informações e serviços existentes em outros contextos.

## 6.2 Trabalhos Futuros

Alguns trabalhos podem ser desenvolvidos para melhorar o ambiente proposto, em cada uma das suas atividades. A seguir, citaremos algumas alterações que podem ser realizadas nos agentes ou em módulos mais genéricos, como segurança.

Os agentes responsáveis pelo cadastro das ontologias podem ser modificados para possibilitar a verificação da compatibilidade de ontologias antes de armazená-las. Estes agentes podem usar uma das técnicas de combinação, alinhamento, mapeamento, integração ou, até mesmo, uma combinação destas. Com isso, poderíamos catalogar um menor número de ontologias mais abrangentes.

Os agentes responsáveis pela localização de páginas Web, que utilizam apenas as palavras que forem fornecidas pelo usuário para encontrar instâncias das ontologias, poderiam calcular a similaridade com relação à outras palavras e utilizar os sinônimos encontrados para aumentar a cobertura da busca.

O agente responsável pelas recomendações também poderia ser melhorado através da adoção de outras técnicas para melhorar suas mensagens. Uma alteração bastante significativa seria receber uma avaliação sobre a importância e o interesse demonstrados pelos destinatários sobre as mensagens que os mesmos receberam. Os destinatários também poderiam enviar informações de volta para o ambiente, sobre outras pessoas que poderiam estar interessadas no mesmo assunto.

O agente que gerencia e configura o ambiente poderia aumentar os aspectos observados no ambiente, para melhorar outras configurações que alteram o funcionamento do mesmo. Como exemplo, ele poderia diminuir o tempo que o agente localizador passa procurando por informações, caso houvesse um número alto de cancelamentos desta operação, pelos usuários, antes que o agente pudesse terminar sua tarefa.

Um módulo de segurança poderia ser elaborado, pois além de permitir a criação de políticas de acesso ao sistema, permitiria que se identificasse qual o usuário que estaria usando o sistema. Esta identificação seria necessária para que se criasse uma base de conhecimento sobre o comportamento do usuário, permitindo que o sistema funcionasse de acordo com o perfil de cada um.

Para finalizar, poderíamos criar um ambiente híbrido que procurasse por informações também em páginas que não utilizem ontologias, até que o número de páginas que utilizem marcações semânticas se torne mais significativo.

## *Referências*

- ALMEIDA, M. B.; BAX, M. P. Uma visão geral sobre ontologias: pesquisa sobre definições, tipos, aplicações, métodos de avaliação e de construção. *Ciência da Informação*, n. 3, 2003.
- ARAÚJO, G. *Licitações e Contratos Públicos - Teoria e Prática*. 2nd.. ed. [S.l.]: Edições Livro Técnico, 2001.
- BALANCO, D. P.; LEONY, M. D. G. S. Governo eletrônico e rede intergovernamental de informações. VI Cinform - Encontro Nacional de Ciência da Informação, 2005 (Bahia), 2005.
- BALUTIS, A. P. Digital government - when all is said and done. *Electronic Government Journal*, v. 2, 1999.
- BAUNGARTNER, R. Compras governamentais - bom uso das compras do governo. In: . [s.n.], 2006. Disponível em: <Disponível em: <http://licitacao.uol.com.br/artdescricao.asp?cod=57>. Acessado em: 15 maio 2006>.
- BERNERS-LEE, T.; HENDLER, J.; LASSILA, O. The semantic web. *Scientific American*, p. 279, 2001. Disponível em: <Disponível em: <http://www.sciam.com/article.cfm?articleID=00048144-10D2-1C70-84A9809EC588EF21catID=2> Acessado em: 10 jan 2006>.
- BNDES. Guia das informações sobre as ações do governo federal disponíveis na internet. In: . [S.l.: s.n.], 2003.
- BNDES. Governo eletrônico. In: . [s.n.], 2005. Disponível em: <Disponível em [http://federativo.bndes.gov.br/destaques/egov/egov\\_index.htm](http://federativo.bndes.gov.br/destaques/egov/egov_index.htm). Acessado em 15 dez 2005>.
- BRADSHAW, J. M. An introduction to software agents. In: BRADSHAW, J. M. (Ed.). *Software Agents*. AAAI Press / The MIT Press, 1997. p. 3–46. Disponível em: <[citeseer.ist.psu.edu/bradshaw97introduction.html](http://citeseer.ist.psu.edu/bradshaw97introduction.html). Acessado em: 30 maio 2006>.
- BREITMAN, K. *Web Semântica - A Internet do futuro*. 1nd.. ed. [S.l.]: LTC, 2005.
- CARVALHO, P. C. S. de. Política de compras na administração pública brasileira. In: . [s.n.], 2002. Disponível em: <Disponível em: <http://licitacao.uol.com.br/artdescricao.asp?cod=59>. Acessado em: 15 maio 2006>.

- CASTOLDI, A. V. *Uma Ontologia para Enlaces de Unidades de Informação em Plataformas de Governo Eletrônico*. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.
- CHAHIN, A. et al. *e-Gov.br - A próxima revolução brasileira*. 1nd.. ed. [S.l.]: Makron Books, 2004.
- CONSULTING, D. e-government benefits study. In: . [S.l.: s.n.], 2003.
- DECKER, S. et al. The semantic web: The roles of xml and rdf. *IEEE Internet Computing*, v. 15, n. 3, p. 63–74, October 2000. Disponível em: <Disponível em: [www.ontoknowledge.org/oil/download/IEEE00.pdf](http://www.ontoknowledge.org/oil/download/IEEE00.pdf) Acessado em: 10 jan 2006>.
- ELETRÔNICO, C. E. do G. Oficinas de planejamento estratégico - relatório consolidado. In: . [S.l.: s.n.], 2004.
- FENSEL, D. et al. *OIL: An ontology infrastructure for the semantic web*. 2001. Disponível em: <[citeseer.ist.psu.edu/fensel01oil.html](http://citeseer.ist.psu.edu/fensel01oil.html). Acessado em: 10 jan 2006>.
- FERNANDES, A. G. e-governo: O que já fazem estados e municípios. In: . [S.l.: s.n.], 2000.
- FERNANDES, A. G. E-governo no brasil. In: . [S.l.: s.n.], 2001.
- FERREIRA, S. G.; ARAUJO, E. A. e-governo: O que ensina a experiência internacional. In: . [S.l.: s.n.], 2000.
- FILHO, A. R. *Serviços Públicos na Internet: No Interesse Maior do Estado ou do Cidadão? Estudo de Caso dos Serviços ao Cidadão de Curitiba*. Tese (Doutorado) — Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.
- FRANÇA, M. A. de C. *Comentários à Lei de Licitações e Contratos da Administração Pública*. 2nd.. ed. [S.l.]: Editora Saraiva, 2002.
- FREITAS, F. L. G. de. *Ontologias e a Web Semântica*. 2004. Disponível em: <[www.inf.unisinos.br/renata/cursos/topicosv/ontologias-ws.pdf](http://www.inf.unisinos.br/renata/cursos/topicosv/ontologias-ws.pdf) Acessado em: 10 jan 2006>.
- GOMEZ-PEREZ, A.; LOPEZ, M. F.; GARCIA, O. C. *Ontological Engineering - With Examples From The*. 1nd.. ed. [S.l.]: SPRINGER VERLAG, 2004.
- GRUBER, T. *What is an Ontology?* 1993. Disponível em: <<http://ksl-web.stanford.edu/kst/what-is-an-ontology.html>. Acessado em: 10 jan 2006>.
- GRÜNINGER, M.; FOX, M. Methodology for the design and evaluation of ontologies. In: *IJCAI'95, Workshop on Basic Ontological Issues in Knowledge Sharing, April 13, 1995*. [s.n.], 1995. Disponível em: <[citeseer.ifi.unizh.ch/grninger95methodology.html](http://citeseer.ifi.unizh.ch/grninger95methodology.html). Acessado em: 30 maio 2006>.
- GUARINO, N. *Formal Ontology and Information Systems*. 1998. Disponível em: <[citeseer.ist.psu.edu/guarino98formal.html](http://citeseer.ist.psu.edu/guarino98formal.html). Acessado em: 10 abril 2006>.

HENDLER, J. Agents and the semantic web. *IEEE Intelligent Systems*, n. 2, 2001. Disponível em: <[citeseer.ist.psu.edu/hendler01agents.html](http://citeseer.ist.psu.edu/hendler01agents.html). Acessado em: 10 abril 2006>.

HENDLER, J.; BERNERS-LEE, T.; MILLER, E. Integrating applications on the semantic web. *Institute of Electrical Engineers*, PRINS, J. E. J. (ed.), Kluwer Law International, v. 122(10), p. 676–680, 2002. Disponível em: <Disponível em: <http://www.w3.org/2002/07/swint> Acessado em: 10 jan 2006>.

HILLMANN, D. Using dublin core. In: . [s.n.], 2005. Disponível em: <Disponível em: <http://dublincore.org/documents/usageguide/>. Acessado em: 30 ago 2006>.

HOESCHL, D. H. C. *Projeto de Pós-Doutorado: Aplicações Inteligentes para Governo Eletrônico*. [S.l.], 2003.

KELLER, B. Four phases of e-government: phase 4 - transformation.[s.l.]. *GartnerGroup*, 2000.

KLISCHEWSKI, R. *Semantic Web for e-Government*. 2003. Disponível em: <[citeseer.ist.psu.edu/klischewski03semantic.html](http://citeseer.ist.psu.edu/klischewski03semantic.html). Acessado em: 30 maio 2006>.

KOIVUNEN, M.-R.; MILLER, E. *W3C Semantic Web Activity*. 2001. Disponível em: <[www.w3.org/2001/12/semweb-fin/w3csw](http://www.w3.org/2001/12/semweb-fin/w3csw). Acessado em: 10 abril 2006>.

KRAEMER, K. L.; DEDRICK, J. Computing and public organizations. *Journal of Public Administration Research and Theory*, p. 89–112, 1997.

LENK, K.; TRAUNMÜLLER, R. Broadening the concept of electronic government. *Designing E-government*, p. 63–74, 2001.

MARTINS, S. regina. *GERAÇÃO AUTOMÁTICA DE TEXTOS EM PLATAFORMAS DE GOVERNO ELETRÔNICO: UM ESTUDO DE CASO NA PLATAFORMA LATTES*. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

MUKAI, T. *Curso Avançado de Licitações e Contratos Públicos*. 1nd.. ed. [S.l.]: Editora Juarez de Oliveira, 2000.

NWANA, H. *Software Agents: An Overview*. 1996. Disponível em: <[citeseer.ifi.unizh.ch/nwana96software.html](http://citeseer.ifi.unizh.ch/nwana96software.html). Acessado em: 30 maio 2006>.

PEREZ, A.; BENJAMINS, V. *Overview of Knowledge Sharing and Reuse Components: Ontologies and Problem-Solving Methods*. Disponível em: <[citeseer.ist.psu.edu/perez99overview.html](http://citeseer.ist.psu.edu/perez99overview.html). Acessado em: 30 maio 2006>.

PERRI. E-governance. do digital aids make a difference in policy making? *Designing E-government*, p. 7–27, 2001.

PLANEJAMENTO, O. e. G. S. E. Casa Civil da Presidência da República Ministério do. 2 anos de governo eletrônico - balanço de realizações e desafios futuros. In: . [S.l.: s.n.], 2002.

- POLI, R.; HEALY, M.; KAMEAS, A. *Theory and Applications of Ontology: Computer Applications*. [S.l.]: Spriger, 2001.
- POMAR, C. et al. O governo eletrônico respondendo às propensões da presença da administração pública no ciberespaço. In: . [S.l.: s.n.], 2003.
- PRESSMAN, R. *Engenharia de Software*. 6a. ed. [S.l.]: McGraw-Hill Brasil, 2006.
- PRETTO, N.; BONILLA, M. H. Sociedade da informação: democratizar o quê? *Jornal do Brasil*, 2001.
- REIS, L. P. *Coordenação em Sistemas Multi-Agente: Aplicações na Gestão Universitária e Futebol Robótico*. Tese (Doutorado) — Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, PORTO-PORTUGAL, 2003.
- RIICHIRO, M.; JOHAN, V.; MITSURU, I. Task ontology for reuse of problem solving knowledge. *Knowledge Building & Knowledge Sharing*, 2nd International Conference on Very Large-Scale Knowledge Bases, Enschede, The Netherlands, p. 46–59, 1995. Disponível em: <Disponível em: <http://www.ei.sanken.osaka-u.ac.jp/pub/miz/KBKS95.pdf> Acessado em: 10 jan 2006>.
- SILVA, A. F. da. Web semântica e gestão de conteúdos. In: . [S.l.: s.n.], 2006.
- SILVA, I. G. L. da. *Projeto e Implementação de Sistemas Multi-Agentes: O Caso Tropos*. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2005.
- SOUZA, R. R.; ALVARENGA, L. A web semântica e suas contribuições para a ciência da informação. *Ciência da Computação*, v. 33(1), 2004. Disponível em: <Disponível em: <http://www.ibict.br/cienciadainformacao/viewissue.php> Acessado em: 10 jan 2006>.
- STAAB, S. et al. *Knowledge processes and ontologies*. 2001. Disponível em: <[citeseer.ist.psu.edu/article/staab01knowledge.html](http://citeseer.ist.psu.edu/article/staab01knowledge.html). Acessado em: 30 maio 2006>.
- USCHOLD, M.; GRÜNINGER, M. Ontologies: principles, methods, and applications. *Knowledge Engineering Review*, v. 11, n. 2, p. 93–155, 1996. Disponível em: <[citeseer.ist.psu.edu/uschold96ontologie.html](http://citeseer.ist.psu.edu/uschold96ontologie.html). Acessado em: 30 maio 2006>.
- USCHOLD, M.; JASPER, R. *A Framework for Understanding and Classifying Ontology Applications*. 1999. Disponível em: <[citeseer.ist.psu.edu/article/uschold99framework.html](http://citeseer.ist.psu.edu/article/uschold99framework.html). Acessado em: 10 jan 2006>.
- USCHOLD, M. et al. *The Enterprise Ontology*. 1995. Disponível em: <[citeseer.ist.psu.edu/uschold95enterprise.html](http://citeseer.ist.psu.edu/uschold95enterprise.html). Acessado em: 30 maio 2006>.
- VASCONCELOS, K. de F. *OntoEditor: Um editor para manipular ontologias na Web*. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal de Campina Grande, 2003.
- VIEIRA, F. Ética na administração em face dos princípios constitucionais de administração pública. In: . [s.n.], 2002. Disponível em: <Disponível em: <http://www.vemconcursos.com/opiniaio>. Acessado em: 30 jun 2006>.



WAGNER, C. et al. Building semantic webs for e-government with wiki technology. *Electronic Government*, Inderscience, v. 3, n. 1, p. 36–55, 2006.

WILLECKE, R. *GOVERNO ELETRÔNICO NA MÍDIA ON LINE: ANÁLISE DA REPERCUSSÃO DAS INICIATIVAS DE E-GOV EM PUBLICAÇÕES JORNALÍSTICAS NA WEB*. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

WOOLDRIDGE, M.; JENNINGS, N. R. *Intelligent Agents: Theory and Practice*. 1995. 115-152 p. [HTTP://www.doc.mmu.ac.uk/STAFF/mike/ker95/ker95-html.h](http://www.doc.mmu.ac.uk/STAFF/mike/ker95/ker95-html.h) (Hypertext version of Knowledge Engineering Review paper). Disponível em: <[citeseer.ist.psu.edu/article/wooldridge95intelligent.html](http://citeseer.ist.psu.edu/article/wooldridge95intelligent.html). Acessado em: 30 maio 2006>.

ZIMATH, P. M. B. *O e-Gov Como Fator de Promoção do Exercício da Cidadania no Brasil*. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

ZWEERS, K.; PLANQUE, K. Electronic government: From an organization based perspective towards a client oriented approach. *Designing E-government*, PRINS, J. E. J. (ed.), Kluwer Law International, p. 91–118, 2001.