UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

LEANDRO PUPO NATALE

UTILIZAÇÃO DE BANCO DE DADOS ONTOLÓGICOS E ANÁLISE DE REDES SOCIAIS DE CIDADÃOS EM SISTEMAS DE GOVERNO ELETRÔNICO

São Paulo
2007

Livros Grátis

http://www.livrosgratis.com.br

Milhares de livros grátis para download.

LEANDRO PUPO NATALE

UTILIZAÇÃO DE BANCO DE DADOS ONTOLÓGICOS E ANÁLISE DE REDES SOCIAIS DE CIDADÃOS EM SISTEMAS DE GOVERNO ELETRÔNICO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Presbiteriana Mackenzie como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia Elétrica.

Orientadora: Profa. Dra. Pollyana Notargiacomo Mustaro

São Paulo
2007

LEANDRO PUPO NATALE

UTILIZAÇÃO DE BANCO DE DADOS ONTOLÓGICOS E ANÁLISE DE REDES SOCIAIS DE CIDADÃOS EM SISTEMAS DE GOVERNO ELETRÔNICO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Presbiteriana Mackenzie como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia Elétrica.

Aprovado em

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Pollyana Notargiacomo Mustaro – Orientadora
Universidade Presbiteriana Mackenzie

Prof. Dr. Ismar Frango Silveira
Universidade Presbiteriana Mackenzie

Prof. Dr. Wagner Luiz Zucchi
Universidade de São Paulo

A Deus, quem sempre está em primeiro lugar em minha vida; à minha família pelo apoio incondicional; à minha orientadora pela confiança na realização deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me concedido viver, e em Sua infinita misericórdia sempre está ao meu lado, me ajudando e guiando em tudo.

À minha família, que sempre com uma palavra de apoio e ânimo, me incentivaram a continuar e vencer os desafios.

À Profa. Dra. Pollyana Notargiacomo Mustaro, minha orientadora, um agradecimento especial, por ter sido um instrumento precioso nas mãos de Deus, me ajudando com muita competência, paciência e constante companheirismo a concluir este trabalho.

Ao Prof. Dr. Ismar Frango Silveira, eterno orientador, que desde a graduação tem me apoiado e compartilhado seus conhecimentos.

Ao Prof. Dr. Nizam Omar, grande professor, que me ensinou grandes lições durante as monitorias em sua matéria.

Ao Prof. Dr. Wagner Luiz Zucchi, pelos comentários e sugestões apontadas no decorrer do exame de qualificação.

A todos os professores que com muita dedicação sempre demonstraram apoio e compartilharam seus conhecimentos durante todo o curso de mestrado.

Aos colegas, que sempre ofereceram apoio oportuno para a realização deste trabalho.

Bem-aventurado o homem que encontra sabedoria, e o homem que adquire conhecimento, pois ela é mais proveitosa do que a prata, e dá mais lucro do que o ouro.

Provérbios 3:13-14

RESUMO

Nos últimos anos os avanços tecnológicos têm permitido a melhoria, agilização de processos, simplificação de atividades e o estabelecimento de novas formas de comunicação entre as pessoas. Estas alcançaram também a esfera governamental e suas atividades, trazendo benefícios com relação ao acesso à informação e possibilitando uma maior interação entre os cidadãos por meio de serviços C2C (*Citizen to Citizen*). Com base nesses aspectos, esta pesquisa pautou-se na utilização da análise de redes sociais para o mapeamento das relações e interações entre os cidadãos sob o foco governamental, de forma a extrair e representar esse conhecimento em metadados para construir uma ontologia. Por meio do uso da notação UML e da plataforma Java, foi modelado e desenvolvido um protótipo de um sistema computacional que gerencia e manipula uma rede social, utilizando metadados para armazenar os laços sociais num banco de dados ontológico. Isso permite que a rede social seja ampliada dinamicamente por meio de uma análise semântica dos dados, realizada a cada novo cidadão inserido na rede. De forma complementar, por meio de algoritmos adaptados da teoria dos grafos, o protótipo fornece a cada cidadão o caminho a ser percorrido para encontrar outros cidadãos com interesses e necessidades em comum, exibindo o resultado da busca graficamente. O protótipo ainda exibe graficamente os diferentes laços sociais entre os cidadãos, para que os órgãos governamentais possam analisar quantitativamente as informações presente na rede social.

Palavras-chave: governo eletrônico, análise de redes sociais, ontologia, semântica, C2C (Citizen to Citizen).

ABSTRACT

In recent years the technological advances have allowed the improvement, streamlining processes, activities simplification and the establishment of new forms of communication between people. They also reached the government sphere and its activities, bringing benefits with respect to access information and enabling greater interaction between citizens through services C2C (Citizen to Citizen). Based on these aspects, this research is guided in the use of the social networks analysis to achieve the mapping of relationships and interactions between citizens under the government focus, in order to extract and represent that knowledge in metadata to build an ontology. Through the use the UML notation and the Java platform, it was modeled and developed a prototype of a computer system that manages and manipulates a social network, using metadata to store the social ties in the ontological database. This allows the social network to be expanded dynamically through a semantic analysis of the data held in each new citizen inserted in the network. In a complementary manner, by means of algorithms adapted the graphs theory, the prototype provides every citizen the path to pass through to find other people with common interests and needs in, revealing the result of the search graphically. The prototype also displays graphically the different social ties among citizens, so that government agencies can quantitatively analyze the information present in the social network.

Keywords: electronic government, social networks analysis, ontology, semantics, C2C (Citizen to Citizen).

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

Figura 1: Portal do governo cubano 19
Figura 2: Portal do governo argentino. 21
Figura 3: Portal do Projeto Modernización do governo chileno. 22
Figura 4: Portal do governo de Cingapura para cidadãos. 24
Figura 5: Portal do governo de Cingapura para empresas. 24
Figura 6: Portal do governo de Cingapura para não residentes. 24
Figura 7: Portal do Estado de São Paulo. 26
Figura 8: Portal da Cidade de São Paulo. 26
Figura 9: Grafo Orientado 33
Figura 10: Grafo Não-Orientado 33
Figura 11: Componentes fortemente conectadas de um grafo orientado. 34
Figura 12: Grafo ordenado. 35
Figura 13: Grafo ordenado Topologicamente. 36
Figura 14: Arquitetura da Web Semântica (GRUBER, 1993). 42
Tabela 1: Características RDF Schema. 42
Figura 15: Visão geral da hierarquia dos elementos da API Jena (JENA, 2007). 50
Figura 16: Rede Social, antes da Inclusão de um novo ator. 53
Figura 17: Rede Social após inclusão de um novo ator. 54
Figura 18: Arquitetura Proposta. 55
Figura 19: Diagrama de Casos de Uso. 56
Figura 20: Diagrama de Atividades – Cadastro de novo cidadão. 57
Figura 21: Diagrama de Atividades – Busca de Informação. 58
Figura 22: Diagrama de Seqüência. 59
Figura 23: Visão Geral dos Pacotes e Classes Envolvidas. 61
Figura 24: Visão Geral: Pacote Redes Sociais. 62
Figura 25: Visão Geral do Pacote Ontologia. 65
Figura 26: Visão Geral: Pacote GUI. 66
Figura 27: Cadastro de Cidadão. 67
Figura 28: Interface de Busca de Informação. 67
Figura 29: Rede Social Completa. 68
Figura 30: Rede Social com laços de atividade profissional.. 69
Figura 31: Rede Social com laços sociais de domicilio eleitoral. 69
Figura 32: Resultado da busca exibida no Pajek. 72

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO **11**

2 EMBASAMENTO TEÓRICO **16**

2.1 E-GOVERNMENT **16**

2.1.1 A Utilização do e-Gov em Diferentes Países 19

2.2 REDES SOCIAIS 27

2.2.1 Tipos de redes Sociais 29

2.2.2 Grafos 32

2.2.3 A Comunidade Virtual 36

2.3 ONTOLOGIA 38

2.3.1 Utilização de Ontologias 41

2.3.2 Ontologia no Contexto de Governo Eletrônico 43

2.4 Linguagens de Marcação 45

2.4.1 XML – Extensible Markup Language 45

2.4.2 RDF – Resource Description Framework 46

2.4.3 OWL – Web Ontology Language 48

2.5 A PLATAFORMA JAVA E A API JENA 49

3 ARQUITETURA E ENGENHARIA DE SOFTWARE **52**

3.1 – A ARQUITETURA 55

3.2 MODELAGEM DO SISTEMA 56

3.2.1 Diagrama de Classes 60

4 RESULTADOS OBTIDOS **70**

5 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS **74**

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS **76**

ANEXOS **79**

1 INTRODUÇÃO

O crescimento da Internet e avanço das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) têm possibilitado que as pessoas estabeleçam novas formas de comunicação, organizações e relacionamentos. A interação mediada por computador permite que indivíduos, separados ou não geograficamente, interajam, troquem informações e estabeleçam comunidades virtuais (RHEINGOLD, 2000). Os membros das comunidades virtuais criam vínculos, tornando possível o surgimento de relações de ordem afetiva e busca de informações ou recursos, formando redes sociais.

Em vista desses avanços tecnológicos, nota-se também que os governos têm criado meios para modernizar e melhorar a prestação de serviços, interoperabilidade intra e inter-governamental, e relações com a iniciativa privada (ou terceiro setor). Esse progresso possibilitou o surgimento de um conceito para novas estratégias de governança mediada por computador, comumente reunidas sob a denominação de e-Gov (*e-Government*). O emprego de soluções que utilizam tecnologias mais avançadas, arquiteturas mais flexíveis e eficientes possibilita convergir e unificar as diversas fontes de dados, agilizar e melhorar a comunicação entre os diversos sistemas de governo, reduzindo os custos operacionais (SANTOS, 2004).

Através dessas estratégias os governos podem, mediante emprego da tecnologia, criar formas para estabelecer uma convergência digital por meio da integração de seus órgãos internos (*Government to Government*, G2G), disponibilizar informações de forma mais clara e objetiva para os cidadãos (*Government to Citizen*, G2C) e empresas (*Government to Business*, G2B), diminuir a burocracia e entraves existentes nos processos das gestões públicas nos diversos países e fornecer meios para que os cidadãos interajam entre si (*Citizen to Citizen*, C2C) (NISHIO, 2004).

Contudo, nem todos os cidadãos têm acesso aos canais de comunicação e serviços de governança eletrônica, o que tem levado os governos a ampliar seus esforços para modernizar, melhorar e incentivar o acesso às iniciativas de governo eletrônico. Essas melhorias se traduzem no desenvolvimento de soluções em diferentes plataformas, novos mecanismos de interoperabilidade e sistemas em diferentes estágios de desenvolvimento como: IRPF[1] (Brasil, em Java e VB), Vôos On-Line[2] (Brasil, em ASP.Net), My.e-Citizen[3] (Singapura, em JSP), Portal de nacional do cidadão italiano[4] (Itália, em JSP), dentre outros.

---

[1] Portal da Receita Federal do Brasil – *http://receita.fazenda.gov.br*
[2] Portal da Empresa Brasileira de Infra-estrutura aeroportuária – *http://www.infraero.gov.br*
[3] Portal do Governo de Singapura – *http://www.myecitizen.sg*
[4] Portal do Governo Italiano – *http://www.italia.gov.it*

Neste sentido, governos nacionais e internacionais têm criado soluções inovadoras de e-Gov. Dentre estas destacam-se projetos como o Projeto *Nacion.ar*, criado pelo governo argentino com o intuito de promover a incorporação das tecnologias da informação nas agências governamentais. Nos Estados Unidos o principal portal governamental, o *First Gov*[5], apresenta o próprio presidente como incentivador de sua utilização e coloca este como "porta de entrada" para que os cidadãos tenham mais informações sobre a administração publica.

Outro exemplo a ser destacado no contexto mundial é o de Singapura, onde o Ministério das Finanças, juntamente com a Agência de Desenvolvimento Infocomm, criou, e continua implantando novas melhorias num portal de serviços subdividido em quatro grandes grupos: cidadãos residentes[6], empresas[7], cidadãos não residentes em Singapura[8], e informações gerais sobre os programas governamentais[9].

Dessa maneira, é possível notar, que as aplicações de governo eletrônico direcionam-se, principalmente, para os cidadãos (os principais clientes do governo), com o desenvolvimento e melhoria de aplicações visando suprir suas principais necessidades (DIAS 2006). Assim, os serviços governamentais devem ser desenvolvidos de maneira que forneçam acesso às informações e possuam ferramentas que auxiliem os cidadãos a suprir suas necessidades. Também devem possuir bases de dados com técnicas que permitam uma representação eficiente do conhecimento armazenado, de modo a facilitar as buscas e interações com os cidadãos.

A partir disso, pode-se utilizar a abordagem de estruturação semântica do conhecimento presente nas bases governamentais e considerar no cenário governamental diversos elementos (países, estados, cidades, grupos sociais e cidadãos) que possuem diferentes tipos de relacionamentos para identificar o fluxo e o tipo de informações que trafegam entre eles. Neste sentido, baseando-se na teoria de redes sociais, é possível mapear essas relações e interações, criando uma Rede Social Governamental. Desta forma, cada elemento (e para este trabalho, cada cidadão) conectado a essa rede, tem a possibilidade de encontrar outros cidadãos com interesses e necessidades em comum e discutir soluções para questões individuais e elementos pertinentes ao bairro, cidade, estado ou país.

Utilizando como forma de análise técnicas da Teoria das Redes, é possível identificar com maiores detalhes as relações e informações presentes nessas comunidades. Com esta

---

[5] Portal do Governo dos Estados Unidos - *http://www.firstgov.com*
[6] Portal do Governo de Singapura – Portal para Cidadãos: *http://www.ecitizen.gov.sg*
[7] Portal do Governo de Singapura – Portal para empresas: *http://www.business.gov.sg*
[8] Portal do Governo de Singapura – Portal para Não-Residentes: *http://www.ecitizen.gov.sg/nonresidents*
[9] Portal do Governo de Singapura – Programas Governamentais: *http://www.gov.sg*

análise, identificam-se diferentes tipos de cidadãos evidenciando assim os mais influentes como: líderes comunitários, vereadores, professores, etc. Através deste tipo de análise, também é possível mensurar conceitos reelvantes como: grau de importância, assuntos e informações que estão trafegando entre grupos de cidadãos.

Estes cálculos podem ser realizados por um sistema computacional capaz de gerenciar uma Rede Social formada por cidadãos onde os laços sociais que os relacionam, representam informações relevantes num cenário governamental. Com isso, gestores públicos, como prefeitos, governadores, etc. podem analisar as informações que trafegam entre os diferentes grupos sociais, visando um melhor planejamento estratégico das ações governamentais.

Na esfera social, na maioria das vezes as necessidades dos cidadãos não se alinham completamente com a forma em que o governo está organizado administrativamente, através dessa metodologia os cidadãos têm a possibilidade de encontrar informações que lhe auxiliem a resolver questões num âmbito governamental.

Essa Rede Social possui um fluxo de informação e conhecimento que pode ser armazenado e estruturado utilizando um banco de dados ontológico e metadados. Essa ontologia ainda pode ser categorizada como uma ontologia de domínio, descrevendo conceitos inerentes a um escopo governamental.

Os cidadãos conectados à Rede Social, que possuam alguma dúvida ou questão a ser resolvida, podem lançar essas questões no sistema. O sistema então refina a busca utilizando o banco de dados ontológico, para em seguida buscar na rede os melhores cidadãos capacitados para solucionar ou auxiliar o cidadão que fez a requisição, podendo também gerar um caminho do cidadão de origem até o cidadão alvo.

A partir disso, esta pesquisa pautou-se em estudar as redes sociais num âmbito governamental, representar e armazenar com metadados (em um banco de dados ontológico) o conhecimento extraído dos laços da Rede Social e analisar semanticamente essas relações, para, a cada nova relação ou ator inserido na rede criar dinamicamente os novos relacionamentos de cada ator. A partir do estabelecimento da rede social foi possível traçá-la graficamente e construir grafos multidimensionais que permitem a identificação de agrupamentos. Com essa visualização gráfica dinâmica das relações presentes entre os cidadãos os governantes terão uma ferramenta para a análise das questões discutidas na sociedade. Neste sentido, os principais desafios desta pesquisa envolveram o levantamento, análise e categorização semântica de metadados relevantes no contexto de aplicações de governo eletrônico para integrá-los à arquitetura das redes sociais.

Deve-se ressaltar ainda que esta pesquisa constitui um estudo de caso, que consiste na criação de uma rede social a partir de informações fornecidas pelo próprio usuário (cidadão), e com essas informações, criar uma ontologia, no domínio de e-Gov, para representar o conhecimento presente nesta rede. Após a análise semântica desse conhecimento, é possível agrupar os indivíduos, estabelecendo novos laços e ampliando a rede social dinamicamente.

O sistema proposto foi desenvolvido seguindo uma arquitetura em três camadas (interface, regras de negócio, dados), tendo como principal plataforma de desenvolvimento da camada de interface o ambiente web. Para a camada de regras de negócio foram utilizadas ferramentas, técnicas e facilidades disponíveis na plataforma Java, e para a camada de dados utilizaram-se técnicas de armazenagem e persistência de dados em XML (*Extensible Markup Language*). Esta metodologia de desenvolvimento permitiu o desenvolvimento de novas interfaces de acessos para os cidadãos, a criação e manutenção das regras de negócio, e o uso de diferentes sistemas para armazenar e manipular os dados.

A partir deste contexto, a apresentação do trabalho está organizada da seguinte maneira: no segundo capítulo é apresentado o referencial teórico necessário para a compreensão deste projeto. Primeiramente é apresentado o conceito de governo eletrônico (e-Gov), seus estágios de desenvolvimento nos países e os diferentes serviços em que é dividido. A seguir são descritos os conceitos de Redes Sociais e seus principais elementos. Também é apresentada uma visão geral da Teoria dos Grafos e realizado um comparativo com Redes Sociais. Encerrando este tópico, é descrito um tipo importante de rede social referente a este projeto, as Comunidades Sociais.

Seguindo a linha de desenvolvimento deste projeto, o segundo capítulo apresenta ainda as definições de Ontologia, seus diferentes tipos, estruturas, metodologias de criação e sua aplicação no contexto de e-Gov, mais especificamente seu uso neste projeto. Em seguida, são analisadas as linguagens de marcação utilizadas para representar o conhecimento de um determinado domínio, construindo uma ontologia. Finalizando este item é apresentada a API Java Jena, utilizada para criar, manipular, e realizar operações em bancos de dados ontológicos.

O terceiro capítulo descreve a metodologia usada para o desenvolvimento do módulo proposto como estudo de caso. Neste capítulo é exposta também a arquitetura proposta, apresentando o diagrama de casos de uso com sua descrição detalhada. Finalizando este capítulo é demonstrada uma visão geral do diagrama de classes delineando cada pacote.

O quarto capítulo traz em detalhes as funcionalidades e testes realizados para demonstrar as funcionalidades do protótipo desenvolvido. Neste capitulo também estão descritas as análises realizadas com base nos testes realizados.

Finalmente, no último capítulo deste trabalho, estão descritas as considerações finais e indicações para trabalhos futuros.

2 EMBASAMENTO TEÓRICO

2.1 E-GOVERNMENT

Na administração e gestão pública, existem diversas ações a serem tomadas (como modernizar a legislação para desburocratizar e permitir a implantação de novos serviços de governo eletrônico), e informações, como ações de poderes governamentais como o executivo, o legislativo e o judiciário, a serem disponibilizadas à população. Essas informações devem ser fornecidas de maneira adequada e os dados fornecidos pelos cidadãos devem ser processados e analisados de modo preciso.

O avanço e investimento nas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), por parte dos governos, possibilitaram o surgimento de um conceito para novas estratégias de governança mediada por computador, comumente reunidas sob a denominação de *e-Government* (*e-Gov*). Através dessas estratégias, os governos buscam, mediante emprego da tecnologia, uma forma de integrar seus órgãos internos, apresentar as informações de forma mais clara e objetiva para os cidadãos, diminuir a burocracia e entraves existentes nos processos das gestões públicas nos diversos países.

Karen (2001) define quatro estágios principais de desenvolvimento do e-Gov. O primeiro, **Presença ou Catalogação**, é caracterizado pela reunião de informações sem disponibilização de serviços ou elementos interativos. Cada órgão do governo publica páginas na Internet apenas com informações para contato, serviços prestados, informações gerais, etc. Existem, inclusive, diversos endereços, um para cada órgão, formando um grande catálogo on-line.

No segundo estágio, **Interação** ou **Transacional**, existe uma maior organização da informação, disponibilidade de formulários para *downloads*, pesquisas, informações relevantes, links para páginas relacionadas. Esta estrutura possibilita ao cidadão um envolvimento maior e o envio de sugestões e críticas referentes aos *websites*, o que configura uma comunicação bidirecional restrita.

Na terceira etapa, **Troca de Valores** (Informação) ou **Integração Vertical**, é possível realizar tarefas completas on-line, antes apenas possíveis presencialmente em postos de serviços. Neste estágio, serviços como troca de valores, pagamento de contas, impostos, matrículas na rede pública, ensino a distância estão disponibilizados na Internet. Em

decorrência disso, o cidadão percebe mudanças significativas devido às possibilidades de troca de informações e utilização de serviços.

Na quarta fase, **Serviços Integrados** ou **Integração Horizontal**, as alterações são mais perceptíveis e complexas. Os serviços do governo são organizados em portais disponibilizados por funções ou temas, não mais organizados hierarquicamente priorizando a convergência. Existe também uma integração das diferentes Bases de Dados, onde cada dado novo inserido ou alterado é propagado para todos os sistemas.

No desenvolvimento de sistemas destinados à plataforma e ao domínio de e-Gov é necessário utilizar processos de modelagem adequados, que possibilitem desenvolver sistemas de maneira a facilitar e agilizar futuras manutenções e ampliações. É possível alcançar esses objetivos, seguindo uma modelagem orientada a objetos e utilizando padrões de projetos, como executado neste projeto.

O projeto de sistemas seguindo uma modelagem orientada a objetos proporciona o desenvolvimento de soluções modulares, facilitando a reutilização, flexibilidade e compreensão de sistemas de software. Com isso é possível reduzir os gastos governamentais tanto no desenvolvimento quanto na implantação e manutenção dos sistemas para plataforma de e-Gov.

A implantação de tais estruturas tem ainda por finalidade facilitar a comunicação de dados, muitas vezes inconsistentes, e criar meios para romper as barreiras geográficas que separam tais bases de dados e sistemas de informação, minimizando o custo de implantação e maximizando a eficiência no atendimento ao cidadão (ZIMATH, 2003).

De forma complementar, essas estruturas não devem apenas ser capazes de prover serviços de qualidades, devem promover a integração com os cidadãos e os órgãos governamentais de maneira fácil e eficiente disponibilizando um serviço similar ao CRM (*Customer Relationship Management*) (SANG, 2005). É necessário tratar o grande volume de dados, atores e variáveis envolvidos nas aquisições e transações financeiras governamentais. Estes volumes de dados podem ser eficientemente gerenciados por sistemas semelhantes ao SCM *(Supply Chain Management*). Outro ponto que pode ser analisado e implementado de maneira eficiente é o gerenciamento e padronização das operações e processos, que apresenta funcionalidades semelhantes a de um ERP (*Enterprise Resource Planning)*.

Através de uma implementação unificada com tais tecnologias é possível desenvolver soluções que melhorem os serviços prestados pelos governos.

Com esses pontos, nota-se o grande desafio em desenvolver e implantar sistemas de e-Gov observando, por exemplo, o sistema de entrega de declarações de imposto de renda

brasileiro. Ele foi reconhecido e premiado várias vezes em âmbito internacional e armazena cerca de 600 milhões de registros, com acesso de aproximadamente dois mil usuários. De acordo com a Coordenação-Geral de Tecnologia da Receita é considerado o maior banco de dados do mundo, além de possuir elementos de segurança de dados, e ferramentas que auxiliam nas tomadas de decisão e identificação de fraudes (RECEITA, 2006).

Esses avanços tecnológicos, aliados à criação de novas estratégias vinculadas às instâncias governamentais, culminaram em uma plataforma denominada de *e-Government* (e-Gov). Esta pauta-se em serviços que visam a modernizar antigos processos, disponibilizar mais amplamente as ações e dados governamentais, modernizar e agilizar as tomadas de decisões, tornando mais efetiva a participação do cidadão, parte interessada nas decisões do governo.

Segundo Sang (2005), é possível dividir tais serviços em áreas de atuação:

- Governo com Cidadãos (**G2C** – *Government to Citizen*), que aborda serviços on-line disponibilizados pelo governo com a finalidade de proporcionar ao cidadão informações sobre tramites de processos judiciais, solicitar e completar pedidos de documentos, dentre outros.
- Cidadãos com Governo (**C2G** – *Citizen to Government*), que se refere à assistência de requisições para serviços do governo, melhoria da interação com outros cidadãos e aumento da inclusão digital, com o governo atuando no como provedor desta interação (**C2C** – *Citizen to Citizen*).
- Governo com Iniciativa Privada (**G2B** – *Government to Business*) e **B2G** (*Business to Government*), pautada na disponibilização de serviços às empresas para facilitar e agilizar envios de documentos e informações trabalhistas e fiscais, promovendo e tornando processos licitatórios mais transparentes e ágeis.
- Órgãos do Governo com outros Órgãos do Governo (**G2G** – *Government to Government*), que destina-se à integração de órgãos e agências de governo, unificando e facilitando a transferência de dados entre elas;
- Governo com Servidor Público – (**G2E** – *Government to Employee*), que envolve medidas para facilitar o trabalho e capacitar o servidor público.

Devido ao fato dos governos estarem organizados em várias subdivisões e em diversas agências, ministérios, secretarias, etc., os serviços e procedimentos também estão distribuídos segunda esta estrutura.

Desse modo, quando um cidadão necessita suprir uma necessidade, muitas vezes torna-se necessário descobrir e percorrer individualmente o caminho entre as diversas instituições governamentais. Uma solução para esse problema é fornecer ao cidadão ferramentas que estabeleçam relações, ainda que virtuais, com outros cidadãos, e através dessa integração criar redes sociais de cooperação, facilitando assim que ele encontre outras pessoas que já tiveram as mesmas necessidades ou que possam auxiliá-lo.

Como o e-Gov, tem como principal finalidade fornecer serviços com melhor qualidade à população, os governantes, muitas vezes, necessitam saber quais as principais questões discutidas entre os cidadãos. Utilizando os agrupamentos presentes nessas redes sociais, os governantes terão acesso às principais questões discutidas pela sociedade, e poderão traçar planejamentos a fim de melhorar a qualidade de vida dos cidadãos.

2.1.1 A UTILIZAÇÃO DO E-GOV EM DIFERENTES PAÍSES

Através de uma análise dos esforços realizados pelos governos nacionais e internacionais no âmbito de criar, melhorar e implantar soluções inovadoras de e-Gov, é possível destacar os seguintes projetos:

Na América Central, o governo cubano, através do ministério da informática e comunicações, mantém um portal[10] (Figura 1) para divulgar as ações sociais, as informações oficiais, o desenvolvimento econômico, as relações exteriores realizadas pelo governo, e os enlaces para páginas de ministérios e programas cubanos.

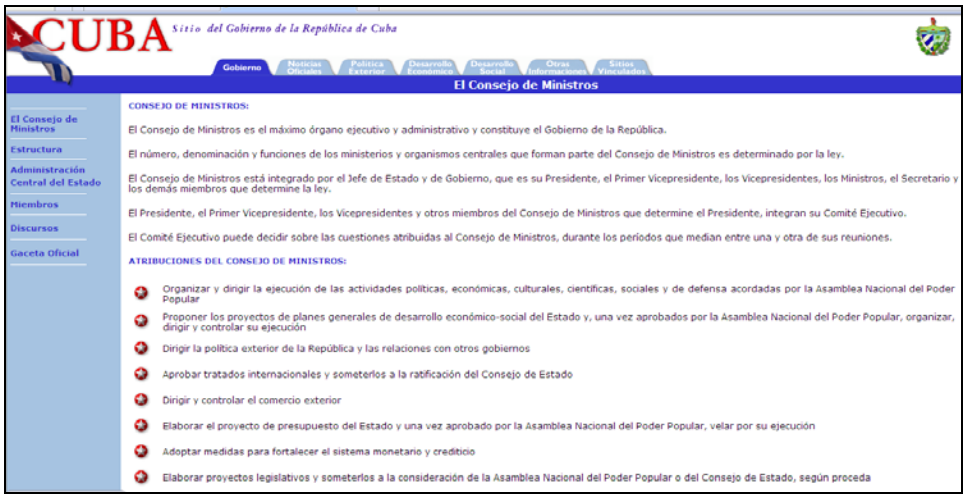


Figura 1: Portal do governo cubano
Fonte: http://www.cubagov.cu

[10] Web site do Governo da República de Cuba – *http://www.cubagov.cu/*

Como é possível observar na Figura 1, pode-se situar as ações e esforços do governo cubano no primeiro estágio de desenvolvimento de e-Gov, por possuir apenas informações disponibilizadas sem interações com os usuários.

Na Argentina (ARGENTINA, 2007), sob o *Programa Nacional para Socidad de la Información*, o governo tem desenvolvido projetos e políticas públicas com o objetivo de difundir informação, conhecimentos através de das tecnologias da informação. Este programa está organizado sob os seguintes projetos:

- *ArgentinaDigital*[11]: destina-se a impulsionar e coordenar tecnicamente a aquisição de computadores pessoais para as famílias por meio de créditos fornecidos pelo *Banco de la Nación Argentina*;
- *Centros Informa.ar*[12]: objetiva a instalação de centros de capacitação em informática para contribuir com a diminuição da desigualdade social e diminuir o desemprego;
- *Teleducación*[13]: tem como preceito a melhoria da formação de educadores e alunos por meio da implantação de centros de informática em escolas;
- *Telemedicina*[14]: busca promover o uso da informática médica com o uso de consultas a distância, diagnósticos por imagens, e a tele-observação;
- *Civitas*[15]: almeja, por meio do desenvolvimento da conectividade das redes de dados digitais entre as 600 *intendencias* municipais de todo o país, aumentar a produtividade e interatividade das atividades do setor comercial e de serviços e deles com a comunidade;
- *Projeto PyMEs*: tem como proposta estabelecer a conectividade entre o governo e as pequenas e médias empresas.
- *Projetos Nacion.ar*[16] e *Sitio SETCIP*[17]: buscam o desenvolvimento e manutenção de um portal centralizador, para disponibilizar serviços inteligentes, acesso às ações do poder executivo nacional, tecnologia, ciência e inovação produtiva das atividades de institutos e laboratórios.

---

[11] Portal do governo Argentino – *http://www.argentinadigital.gov.ar*
[12] Projeto Informar – *http://www.nacion.ar/informar*
[13] Portal Civitas do governo Argentino – *http://www.civitas.gov.ar/civitas_construccion.htm*
[14] Projeto Telemedicina – *http://www.buenosaires.gov.ar/salud_telemedicina.asp*
[15] Projeto Civitas – *http://www.civitas.gov.ar/index.asp*
[16] Projeto Nacion.ar – *http://www.nacion.ar/*
[17] Projeto SETCIP – *http://www.setcip.gov.ar/home.htm*

Através desses projetos, o governo argentino, tem disponibilizado uma plataforma de serviços e aplicações à população, aos municípios, aos centros tecnológicos, aos hospitais e às outras agencias governamentais, e dessa maneira tem possibilitado a criação de programas para o desenvolvimento e inclusão digital da população argentina.

Uma das formas de acesso a essa plataforma argentina é o portal do governo argentino (Figura 2).

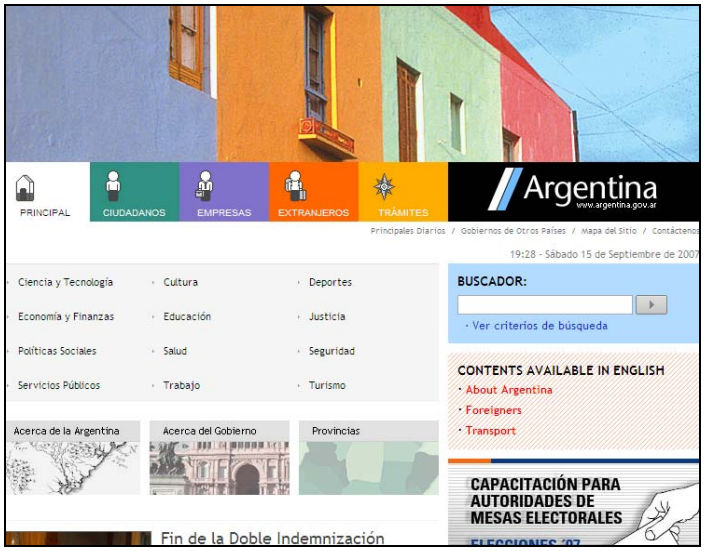


Figura 2: Portal do governo argentino.
Fonte: http://www.argentinadigital.gov.ar

No Chile um avanço significativo foi possibilitado pelo *Projeto de Reforma e Modernização do Estado*, que é orientado à modernização e incorporação de tecnologias da informação para a gestão pública[18], como demonstrado na Figura 3. Através da cooperação e coordenação de serviços públicos do governo chileno no sentido de implementar iniciativas de e-gov destacam-se os seguintes projetos:

- *ChileCompra*: sistema de compras que busca tornar transparentes as transações e contratações do setor público;
- *Rede de Conectividade e Comunicações do Estado*: objetiva a criação de uma rede de alta velocidade interligando instituições de governo de forma segura e com alta disponibilidade;
- *Operación Renta*: realiza um cruzamento massivo das informações dos contribuintes e agentes para determinar a quantia exata que cada agente deve pagar ou receber do Governo.

[18] Web site do Comitê dedicado à modernização do estado Chileno – *http://www.modernizacion.cl*

Figura 3: Portal do Projeto Modernización do governo chileno.
Fonte: http://www.modernizacion.cl

Através desta análise, pode-se notar que o desenvolvimento das iniciativas de governo eletrônico no Chile é caracterizado pelos esforços de instituições e serviços públicos que desenvolvem soluções categorizadas nas diferentes fases do governo eletrônico.

Assim, os novos projetos existentes, alinhados com as políticas de modernização dos serviços públicos chilenos irão proporcionar um grande avanço social no país.

Analisando os esforços e desenvolvimento do e-Gov empreendidos pelos governos destes dois países (Chile e Argentina) é possível classificá-los como passando do segundo para o terceiro estágio, porque os mesmos apresentam informações bem estruturadas e organizadas, e os cidadãos podem transferir arquivos e realizar tarefas *on-line*.

Na elaboração de projetos de Lei de Governo Eletrônico, destacam-se os projetos propostos na Bolívia, os quais demonstram clareza no intuito de implementar um governo digital no pais (DINIZ, 2002).

O governo norte-americano, através de um Plano de Ação para o desenvolvimento do e-Gov estabeleceu metas de prestação de serviço, redução de custos, maior transparência e facilidade de acesso aos serviços para seus cidadãos. Neste sentido, o principal portal governamental dos Estados Unidos, o *First Gov*[19], apresenta o próprio presidente como incentivador de sua utilização e coloca este como "porta de entrada" para que os cidadãos tenham mais informações sobre a administração pública.

[19] Portal do Governo dos Estados Unidos – *http://www.firstgov.com*

Seguindo uma iniciativa parecida à dos Estados Unidos, o governo canadense mantém um portal[20] de informações sobre diversos programas, serviços, iniciativas e produtos referentes ao país, direcionado para três principais audiências: canadenses residentes, empresas canadenses, e para os não canadenses. Com o objetivo de promover o acesso a uma maior quantidade de serviços, o governo canadense também mantém um projeto de Portal Wireless onde o cidadão tem acesso ao tempo estimado de espera nas fronteiras, Centro de Informação de Serviços, informações do centro de furacões do Canadá, indicadores econômicos, etc.

Na Europa destaca-se, dentre outros projetos, o *OntoGov*, que promove a integração de sistemas através da utilização de meta-ontologias para a definição e representação do conhecimento que trafega entre os sistemas. Outro projeto europeu que tem por finalidade promover a interoperabilidade entre os sistemas dos governos europeus é o *SmartGov*. Este promove a integração sistêmica utilizando uma base de conhecimento e a Internet como meio de comunicação.

Destacando-se no contexto mundial, o governo de Singapura, desde 1990, através da união do Ministério das Finanças e a Agência de Desenvolvimento Infocomm criaram, e continuam implantando novas melhorias num portal subdividido em outros quatro principais portais direcionados para os cidadãos residentes[21] (Figura 4), empresas[22] (Figura 5), não residentes em Singapura[23] (Figura 6), e informações gerais sobre os programas governamentais desenvolvidos em Singapura[24]. No portal do governo para o cidadão é possível ter acesso a diversos serviços do setor público para obter informações ou realizar transações, 24 horas por dia, 7 dias por semana.

---

[20] Portal do Governo do Canadá: *http://www.canada.gc.ca*
[21] Portal do Governo de Singapura – Portal para Cidadãos – *http://www.ecitizen.gov.sg*
[22] Portal do Governo de Singapura – Portal para empresas – *http://www.business.gov.sg*
[23] Portal do Governo de Singapura – Portal para Não-Residentes – *http://www.ecitizen.gov.sg/nonresidents*
[24] Portal do Governo de Singapura – Programas Governamentais – *http://www.gov.sg*

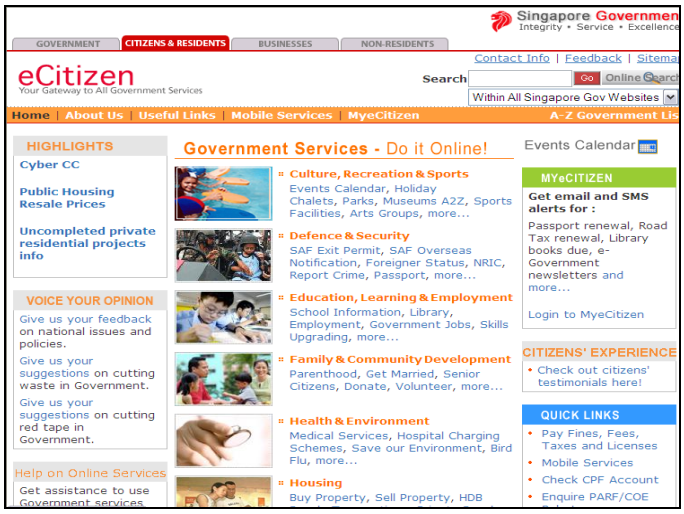


Figura 4: Portal do governo de Cingapura para cidadãos.
Fonte: http://www.ecitizen.gov.sg

Figura 5: Portal do governo de Cingapura para empresas.
Fonte: http://www.business.gov.sg

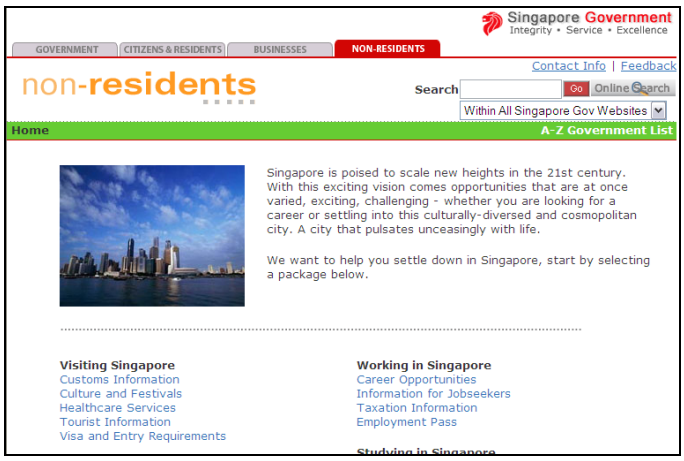


Figura 6: Portal do governo de Cingapura para não residentes.
Fonte: http://www.ecitizen.gov.sg/nonresidents

Uma das principais inovações no serviço de e-Gov, dentro desde projeto G2C, fornecido pelo governo de Singapura, é o *My.eCITIZEN*, onde os cidadãos residentes podem cadastrar seus números de telefones celulares e receber informações como: data para renovação de passaporte, carteira de habilitação, expiração do prazo de locação de livros na biblioteca, notícias governamentais, etc.

No portal do governo direcionado para empresas, são apresentados avanços relevantes, possibilitando a realização de licitações e compras on-line, centralizadas em um único portal, possibilidade de obtenção de licenças para construir e abrir novos negócios, diminuindo os custos e o tempo para essas atividades.

Já no contexto brasileiro, pode-se destacar que, a partir do ano 2001, o Brasil passou a integrar a lista dos vinte países que já desenvolvem práticas eficientes de governança eletrônica. Inclusive, o sistema de declaração de renda, *Receita Net*, foi premiado pela Comunidade Econômica Européia como um dos melhores exemplos de soluções de Governo Eletrônico em âmbito mundial (RECEITA, 2006).

O Brasil também tem se destacado com relevantes e inovadores projetos em diversas áreas, como nas eleições (*e-Democracy*). Desde 1996 é utilizado o sistema de urnas eletrônicas e, desde o ano 2000, as eleições foram informatizadas em 100% do território nacional, tornando-se uma tecnologia exportada para diversos países latino-americano, e europeus (TRESP, 2006).

Outro ponto relevante a se destacar no Brasil são as iniciativas de governança eletrônica desenvolvidas nos estados e cidades brasileiras, onde cada estado possui um portal de acesso as informações governamentais locais acessíveis a partir do portal do governo federal. Destaca-se neste contexto os portais estado de São Paulo[25] (Figura 7) e sua capital, a cidade de São Paulo[26] (Figura 8).

O portal do Estado de São Paulo disponibiliza serviços como consultas e licenciamentos de veículos automotores e as ações de governo no Estado.

---

[25] Portal do Estado de São Paulo – *http://www.saopaulo.sp.gov.br*
[26] Portal da Cidade de São Paulo – *http://prefeitura.sp.gov.br*

Figura 7: Portal do Estado de São Paulo.
Fonte: http://www.sp.gov.br

Através do portal de acesso mantido pela prefeitura da cidade de São Paulo, o cidadão paulistano tem acesso às campanhas municipais, informações trânsito e pontos turísticos da cidade.

Figura 8: Portal da Cidade de São Paulo.
Fonte: http://www.prefeitura.sp.gov.br/

2.2 REDES SOCIAIS

Com o estudo das relações e interações existentes entre indivíduos, e estabelecendo um paralelo com métodos, teorias, modelos e aplicações utilizadas para análise de redes, cunhou-se o termo Redes Sociais (WASSERMAN, 1994). As redes sociais possuem nós ou atores interconectados que podem representar cidadãos ou grupos sociais , e seus tipos específicos conexões de relações sociais. Estes laços sociais presentes entre os atores podem simbolizar ainda a transferência ou fluxo de informações ou recursos, deste modo, cada indivíduo conectado à rede pode ter acesso e fornecer acesso às informações, recursos e oportunidades de aprendizagem (KNOKE, 1982).

O estudo social, analisado sob a perspectiva de redes sociais, consiste principalmente na análise das estruturas relacionais entre os atores, enfatizando os laços que cada ator possui com outro ator. A partir da análise das redes sociais também é possível definir conceitos sociais e ferramentas para testar teorias sobre estruturas e relacionamentos sociais (WASSERMAN, 1994). A análise de redes possibilita ainda formalizar medidas e definições matemáticas da estrutura social e suas propriedades, tais como redes de relacionamentos, posições e regras sociais, popularidade, isolamento e prestígio entre outras.

Segundo WASSERMAN (1994), para uma análise mais detalhada (e em diferentes níveis) das redes sociais é preciso observar alguns de seus principais conceitos: ator, laços relacionais, díade (dois atores e seus laços), tríade (três atores e seus laços), sub-grupos, grupos, relações e a rede propriamente dita.

Os **Atores** se referem às entidades sociais unidas por meio de relações sociais e representam cidadãos, grupos, cidades, países, agências governamentais, etc. Como o estudo das redes sociais está voltado para os relacionamentos existente entre os atores, muitas aplicações utilizadas para estudar o comportamento e popularidade, tratam os atores como sendo de um mesmo tipo, sem se preocupar com suas particularidades, colocando-os como membros de um mesmo grupo social, por exemplo, empregados de uma empresa, alunos de uma escola, etc. Entretanto, é possível criar métodos que permitam análises mais detalhadas dessas entidades, possibilitando definições de níveis e tipos. Os **Laços Relacionais** representam as ligações e relacionamentos existentes entre os atores de uma rede social. Com a definição das características de cada laço é possível definir os tipos de relações existentes entre os atores, como por exemplo, o sentimento existente entre uma pessoa por outra (como afetividade, amizade, etc.), o fluxo de recursos entre atores (transações econômicas,

comerciais, etc.), ligações físicas entre indivíduos, cidades, estados ou países (ruas, estradas, pontes, viadutos, etc.).

O conjunto de um tipo específico de laços é denominado **Relação**. Por exemplo, o conjunto de pessoas que vivem numa mesma região da cidade. Neste exemplo os atores são as pessoas e a região específica da cidade onde vivem, e o laço entre esses atores é o vínculo "morar", e o conjunto de todos os laços "morar" são denominados Relação.

Através do estudo dos laços é possível identificar e classificar os relacionamentos dos atores numa rede, classificando assim como atores centrais, aqueles que estão envolvidos em muitas relações com outros atores.

Estes atores centrais são mais visíveis para os outros, e desta maneira possuem um grau de prestígio, identificado através dos laços que chegam e partem dele.

As **díades** são consideradas as unidades fundamentais das redes sociais, formadas por dois atores e os laços existentes entre eles. Seu estudo é o mais importante em se tratando dos aspectos das relações existentes nas redes sociais.

Pode-se denotar uma díade formada pelo ator de origem *i*, e o de destino *j* por $Dij=(X_{ij}, X_{ji})$, para $i \neq j$, onde X é a matriz de incidência que representa a rede social como um grafo. Desta forma X_{ij} e X_{ji} podem assumir o valores de 1 ou 0 representando a existência de um laço social entre os atores.

Conceitualmente, com esta notação, é possível representar três tipos de díades: a díade nula (D_{ij} = (0,0)), ou seja, não existe um laço social entre os dois atores, a díade assimétrica (D_{ij} = (1,0)), existe um laço social no sentido do ator origem para o ator destino e a díade mutua (D_{ij} = (1,1)), que representa a presença de um laço social em ambos os sentidos.

A partir destas definições, é possível calcular a combinação dos atores de uma rede, agrupados dois a dois, $\binom{g}{2}$, e chegar à quantidade possível de díades numa rede, representada pela equação: g(g-1)/2 (WASSERMAN, 1994).

A obtenção do número máximo de díades presentes numa rede social possibilita, principalmente, estimar qual a melhor estrutura de dados para representar, computacionalmente uma rede social, e produzir estudos mais detalhados utilizando modelos estatísticos e modelagem de sistemas estocásticos.

Já as **tríades**, de forma complementar, são formadas por três atores e os possíveis laços existentes entre eles.

Um **sub-grupo** é formado a partir do conjunto de díades e tríades, e os laços de relacionamento existentes entre eles. Localizar e identificar os sub-grupos, seguindo algum critério específico, é significativo para o estudo de uma determinada rede social, facilitando a identificação de melhores metodologias de análise..

Finalmente, um **grupo** é um conjunto finito de atores e seus laços, agrupados conceitualmente, teoricamente ou empiricamente para análises específicas.

2.2.1 TIPOS DE REDES SOCIAIS

Uma rede social deve conter também unidades de aprendizado, ou seja, a experiência de cada indivíduo serve como um exemplo para outros indivíduos conectados. Desta maneira, é possível identificar o caminho mais apropriado rumo a uma aprendizagem, ou em busca de uma informação, utilizando o conhecimento prévio dos demais indivíduos (JANSSEN, 2006).

Tomando como base essas unidades de aprendizado é possível agrupar os atores de modo a possibilitar uma análise mais detalhada e identificar os diferentes grupos formados e os fluxos de informações que transitam entre eles. A partir disso é possível categorizar as redes sociais em dois grupos: as Redes Inteiras (*whole network*) e as Redes Personalizadas (*ego-centered networks*). As Redes Inteiras podem ser estudadas de acordo com os atores envolvidos e as características dos relacionamentos que possuem: unimodais (*one-mode networs*) ou bimodais (*two-mode network*).

As redes unimodais são formadas por um conjunto de atores de um mesmo tipo, como, pessoas, organizações, comunidades, nações, países, etc. Os laços entre os atores dessas redes são comumente representados através de índices de relacionamentos entre diversos níveis de pares de atores.

WASSERMAN (1994) especifica os tipos de relações que podem ser encontradas nas redes unimodais como:

- *Avaliações Individuais:* representam laços positivos ou negativos de ordem afetiva como amizade, amor, respeito, etc.;
- *Transacional ou transferência de recurso material:* são relações estabelecidas entre atores que possuem transações econômicas como importações ou exportações, empréstimos, financiamentos, etc.;

- *Transferência de recursos não-materiais:* relações de comunicação que envolvem o envio e recebimento de mensagens ou informações, sendo utilizadas freqüentemente para o estudo de redes de difusão de canais de informação;
- *Interações:* envolvem interações físicas entre os atores, ou a presença em algum lugar por certo tempo. Este tipo de laço representa ações como sentar próximo, participar de uma mesma festa ou evento, etc.;
- *Movimento:* representam as movimentações individuais dos atores. Estas movimentações podem ser de ordem social, quando os atores mudam de posição social, comunidades (reais ou virtuais), ocupações, cargos e assim por diante, ou de ordem física, quando os atores mudam fisicamente de lugar.
- *Papéis formais:* estes laços estão diretamente relacionados com o poder e autoridade exercida por certos atores. Podem representar o relacionamento entre chefes e empregados numa empresa, professores e estudantes, pais e filhos, etc.;
- *Genealógico:* relações estabelecidas por alguns anos entre familiares, casais e descendentes.

As redes bimodais possuem o foco de estudo no relacionamento entre dois tipos diferentes de atores, ou entre um conjunto de atores com um tipo de evento. O primeiro realiza uma análise dos laços estabelecidos entre atores de tipos diferentes. Os tipos de atores estudados nestas redes podem ser dos mesmos tipos, dos descritos nas redes unimodais.

Um exemplo deste tipo de rede pode ser visto entre grupos ou organizações de cidadãos e o grupo de vereadores de uma cidade. Também é possível observar esse tipo de rede entre grupos sociais diferentes, como entre negros e idosos, entre alunos e professores, e assim por diante.

As redes bimodais descrevem a relação existente entre um grupo de atores e um conjunto de eventos. Esse tipo de rede também é denominada de rede de afiliação (*affiliation network*), e estuda a participação ou filiação de atores em eventos ou atividades.

Os atores nesse tipo rede pertencem aos mesmos tipos dos atores das redes unimodais e bimodais, e participam de diversas funções e atividades sociais. Nestas redes, os atores estão relacionados aos eventos ou atividades sociais, como por exemplos os sócios de clubes ou de organizações de voluntariado, atores que exercem funções sociais (líderes comunitários,

educadores, alfabetizadores, etc.). A natureza dos eventos depende das atividades exercidas pelos atores.

O terceiro tipo são as redes personalizadas. Estas possuem um ator central, e os laços mais importantes estudados são os que se relacionam com este ator. Essas redes são comumente utilizadas para estudos dos papéis sociais que cada indivíduo possui ou desempenha.

Topologicamente, as redes sociais podem ser classificadas como uma árvore. As redes em árvores são redes organizadas hierarquicamente, e caracterizam-se por possuir nós com baixo grau de conectividade, ou seja, cada nó está conectado a poucos nós diferentes. Nestas redes o fluxo de informação segue, em grande parte, de um nó numa posição mais baixa da hierarquia para seu superior, e pode haver um impedimento do acesso aos níveis mais altos por parte da população. Estes nós com muitas ligações possuem uma importância relevante na rede, pois ocupam posições vantajosas, possuem várias alternativas para satisfazer suas necessidades e os demais nós da rede são muito dependentes destes (HANNEMAN, 2001).

É possível observar que em redes sociais existe um conhecimento distribuído entre os diversos atores conectados, notando a presença de uma inteligência coletiva (LÉVY, 1998). Desta maneira, o conhecimento de cada membro pode ser considerado um patrimônio de toda a comunidade. Os atores que fazem parte de mais de uma comunidade possuem uma aprendizagem contínua e beneficiam todas estas comunidades (HANNEMAN, 2005), criando um fluxo de informação entre elas.

Esses indivíduos podem ser estudados como vértices em grafos que possuem pontes, ou seja, estão conectados a outras redes, dessa maneira eles possuem posições sociais diferentes, influência ou habilidades diferenciadas. Nota-se também que estes atores, por terem acesso a mais oportunidades, podem fornecer e introduzir informações externas nas comunidades que está conectado.

O conhecimento presente nas redes sociais pode ser organizado levando-se em consideração as relações existentes entre os atores (WASSERMAN, 1994). Para estruturar estas relações, normalmente utilizam-se técnicas da teoria dos grafos, tornando possível estabelecer métricas para calcular a distância entre os atores, determinados atributos, ou conhecimentos existentes, e possíveis caminhos a serem percorridos para adquirir novos conhecimentos.

Como dito anteriormente, numa rede, o objeto de estudo mais relevante é a ligação existente entre os atores, estas ligações podem representar diferentes relações e fluxo de

informação existente. Estas ligações também podem ser valoradas representando os graus do conhecimento e importância para cada ator.

Num cenário governamental, esses nós podem representar pessoas com alto grau de influência social, como por exemplo, líderes comunitários, representantes de grupos e comunidades, dentre outros. A partir desta análise, é possível, identificar através de uma rede social, o indivíduo que está mais habilitado para fornecer as informações solicitadas. Desta maneira é possível estabelecer um inter-relacionamento entre cidadãos de comunidades virtuais, onde cada indivíduo participa colaborativamente com seus respectivos interesses e conhecimentos, favorecendo toda a rede.

2.2.2 GRAFOS

Concordando com Wasserman (1994) e Hage (1979), uma rede social pode ser vista como um conjunto de caminhos formados por atores conectados através de laços. Esta estrutura possui elementos que podem ser estudados utilizando a Teoria dos Grafos.

Grafos são modelos matemáticos que representam, em sua forma mais simplificada, um conjunto de pontos (vértices, denominados de atores na teoria das redes sociais) conectados por arestas ou arcos (no caso de um grafo orientado), formando uma rede. É possível atribuir valores para os vértices e arestas de um grafo e impor a direção e sentido para cada aresta.

Computacionalmente é possível representar grafos de duas maneiras, utilizando estruturas de dados apropriadas como uma coleção de listas de adjacências ou como uma matriz de adjacências.

A primeira é a mais indicada para representar grafos esparsos (grafos onde o número de Arestas, $|E|$ (cardinalidade do conjunto de arestas E), é muito menor que o número de Vértices ao quadrado, $|V|^2$) de maneira mais compacta, visando utilizar a menor quantidade de memória possível. Nesta representação não existe uma maneira eficiente de determinar se uma aresta está presente no grafo, sem precisar, percorrer toda a estrutura. Para grafos orientados ou não, esta estrutura exige $\Theta(V+E)$ de memória.

Já para a representação de grafos densos ($|E|$ está próximo de $|V|^2$), ou quando é necessário mais rapidez em verificar se uma aresta está conectada a um vértice, é preferível utilizar a representação de uma matriz de adjacência.

Estas duas estruturas de dados, utilizadas para representar grafos, são assintoticamente equivalentes quanto à eficiência. Entretanto, as matrizes de adjacências são as mais utilizadas devido à sua facilidade de implementação.

Para um melhor entendimento de conceitos de redes sociais pode-se analisar algumas propriedades e relações de grafos.

Segundo Cormen et al. (2002) um grafo *G(V,E)* é dito orientado, quando o conjunto de seus Vértices é finito, e *E* (conjunto de arcos), é uma relação binária em *V*. A figura 9, representa um grafo orientado sobre o conjunto de vértices {1,2,3,4}.

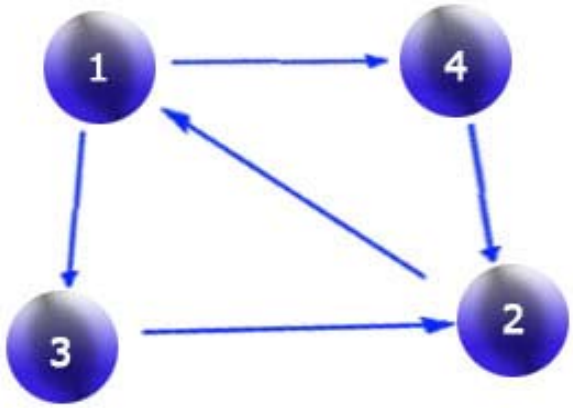


Figura 9: Grafo Orientado

Um grafo *G(V,E)* é dito não-orientado, quando o conjunto de arestas *E* consiste em pares de vértices não ordenados em lugar de pares ordenados. Em um grafo não-orientado, toda aresta incide exatamente em dois vértices distintos. A figura 10 demonstra um grafo não-orientado (CORMEN et al., 2002).

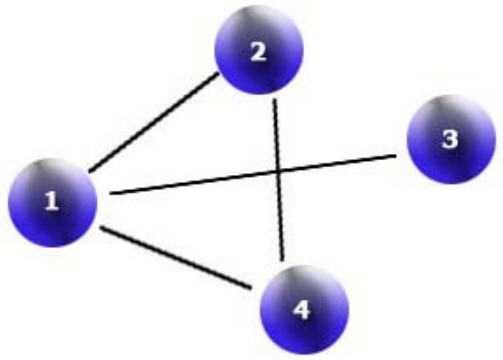


Figura 10: Grafo Não-Orientado

Num grafo não-orientado *G(V,E)*, o grau de um vértice é o número de arestas que incidem nele. No exemplo da figura 10 o grau do vértice 1 é 3. Já num grafo orientado o grau de saída de um vértice é determinado pelo número de arcos que saem dele, e é dito grau de entrada de um vértice, o número de arcos que chegam até ele. Na figura 9, o vértice 1 tem grau de saída 2, e grau de entrada 1.

Um grafo orientado possui componentes fortemente conectados quando, para todo par de vértices *u* e *v* (de um subconjunto V de vértices), cada vértice é acessível a partir do outro, como exemplificado na figura 11, onde os vértices com a mesma cor fazem parte de um componente fortemente conectado.

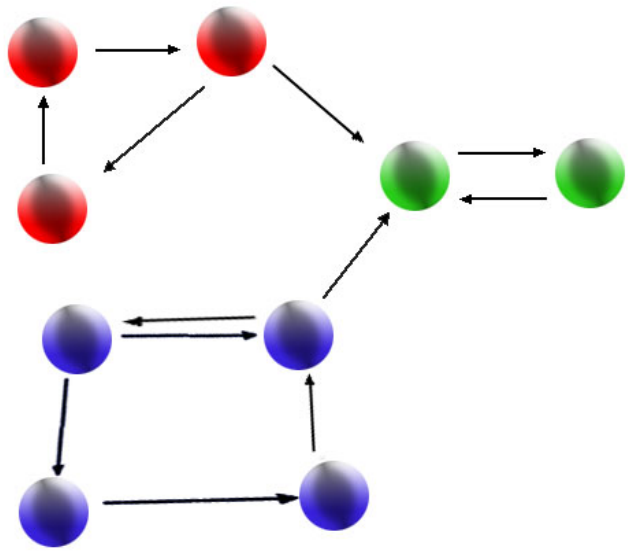


Figura 11: Componentes fortemente conectadas de um grafo orientado.

Existem diferentes problemas computacionais definidos em termos de grafos (Problema do Caixeiro Viajante, Representar Conhecimento através de RDF, Sistemas de apoio a decisão, etc.). Estes problemas utilizam algoritmos que percorrem, de modo apropriado a cada problema, os vértices e arestas dos grafos.

Utilizam-se algoritmos de busca em profundidade para executar ordenações topológicas em grafos acíclicos orientados. Um grafo ordenado topologicamente é um grafo *G=(V,E)* ordenado linearmente, que contém uma aresta (*u,v*), e *u* aparecem antes de *v* na ordenação (se o grafo não for acíclico, então não há uma ordenação linear válida). Um grafo ordenado topologicamente possui seus vértices dispostos ao longo de uma linha horizontal,

onde todas as arestas orientadas seguem da direita para a esquerda. Este tipo de ordenação pode ser utilizado para demonstrar precedências entre eventos, listas de prioridades, etc.

Os grafos das figuras 12 e 13 representam determinados eventos e suas precedências, como exemplificado por Cormen et al. (2002). Cada aresta orientada significa que a peça de roupa *u* deve ser vestida antes da peça de roupa *v*.

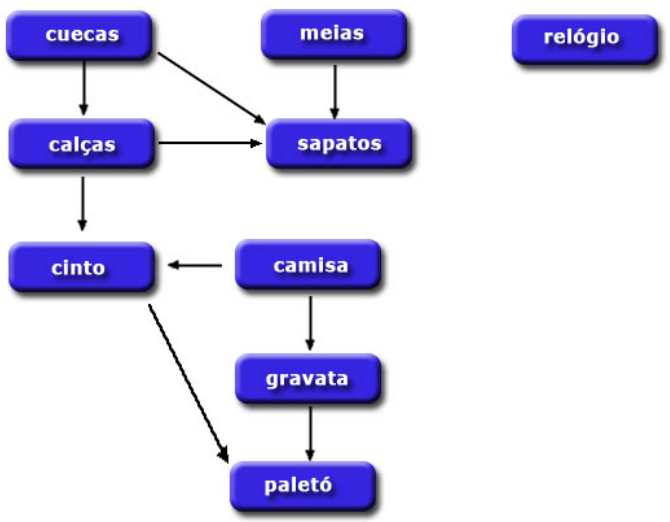


Figura 12: Grafo ordenado.

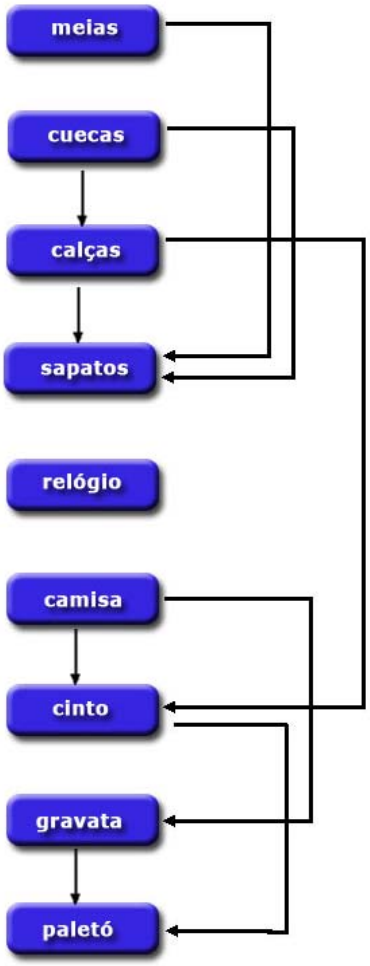


Figura 13: Grafo ordenado Topologicamente.

2.2.3 A COMUNIDADE VIRTUAL

O termo comunidade é comumente utilizado para descrever um conjunto de pessoas com interesses e características em comum. Com os avanços dos meios de transportes e principalmente com o surgimento de novos e melhores meios de comunicação, surgem novas formas de organização, comunicação e interação das atividades humanas.

Notadamente, o advento de novas tecnologias de comunicação, e principalmente a Internet, possibilitou o surgimento das chamadas Comunidades Virtuais (RHEINGOLD, 2000). Estas comunidades surgem quando pessoas com interesses em comum se conhecem no ciberespaço e começam a interagir e trocar informações.

As primeiras comunidades virtuais se formaram a partir dos interesses em comum, conhecimentos, metas e ramos de atividades, que diversas pessoas compartilhavam. São exemplos destas comunidades, os fóruns e as listas de discussões que debatem um tema específico de uma área do conhecimento, como grupos de usuários de uma linguagem de programação ou algum software.

Blanchard (2003) separa as comunidades em dois grupos, levando em consideração o motivo de sua formação, meios que utilizam para comunicação e os membros que as formam.

O primeiro grupo é formado seguindo o sentido mais tradicional das comunidades reais. Nestas comunidades, estão disponíveis, eletronicamente, informações relevantes para os cidadãos de uma cidade. Estas informações são fornecidas por funcionários do governo, através de recursos eletrônicos como: correios eletrônicos, boletins *on-line* e outros meios eletrônicos.

O segundo tipo de comunidade virtual, segundo essa categorização, é formado por membros separados geograficamente, mas que compartilham interesses comuns. Seus membros talvez nunca cheguem a se encontrar pessoalmente, ou estabelecer outros tipos de relacionamentos, eles estão limitados ao tipo de interesse que formou tal comunidade.

É possível agrupar comunidades virtuais quanto aos meios de comunicação utilizados, dessa maneira as comunidades virtuais formadas a partir de fóruns e listas de discussão, possuem uma comunicação intermitente entre seus membros. Cada participante submete mensagens e informações sem esperar uma interação imediata dos outros membros.

Também são exemplos dessas comunidades, as que possuem programas de comunicação instantânea como principal ferramenta de interação. Estas também possuem uma comunicação onde a interação ocorre apenas quando seus membros estão *on-line.*

Tais distinções não são realizadas freqüentemente, mas muitas vezes é importante estabelecer diferenciações entre tais comunidades, de forma a categorizá-las de uma maneira mais adequada para estudo.

Ainda analisando os membros das comunidades virtuais, também é necessário destacar o fato de que os membros das comunidades possuem algum tipo de conhecimento específico, devido à área de formação ou atuação, pelo fato de participar de outras comunidades, dentre outros. Pode-se observar isto nas comunidades formadas a partir do interesse em comum de seus membros em discutir problemas referentes às necessidades que possuem como cidadão de sua cidade, estado ou país.

Neste sentido, muitas vezes é necessário representar esse conhecimento, que pode ser considerado como intrínseco à comunidade, de forma eficiente. Armazenando este

conhecimento é possível fornecer aos membros de tais comunidades virtuais maneiras de resolução de problemas, e informações já obtidas por outros membros.

Para representar esse conhecimento, é possível criar ontologias, analisando o relacionamento e o grau de interação entre seus membros. Com o uso de ontologias de comunidades virtuais pode-se identificar novos relacionamentos entre seus membros.

2.3 ONTOLOGIA

Com o crescimento e expansão das novas tecnologias de informação e o crescente aumento da sociedade da informação, tornou-se necessário o uso de técnicas cada vez mais sofisticadas para estruturar e extrair de modo eficiente, o conhecimento e as informações de um determinado domínio.

O termo Ontologia vem sendo utilizado na Ciência da Computação desde o início da década de 90 (RUSSEL; NORVIG, 2004) na área de Inteligência Artificial, para representação computacional de conhecimento, em áreas como engenharia de conhecimento e processamento de linguagem natural. Mais recentemente, a noção de ontologias tem se expandido para as áreas de recuperação de informações na Internet (como a Web Semântica), gestão de conhecimento e elaboração de sistemas educacionais inteligentes.

A razão da sua popularidade se deve, basicamente, à promessa de que um determinado domínio de conhecimento pode ser representado computacionalmente, de modo que a comunicação entre pessoas e computadores se realize automaticamente (SWARTOUT, 1999). Esse conhecimento também pode ser compartilhado entre agentes computacionais, permitindo que estes possuam um maior relacionamento entre si.

Muitos pesquisadores têm enriquecido a definição e o uso de ontologias, descrevendo novos conceitos e criando categorias de modo a facilitar a construção de ontologias. Gruber (1993, p. 3) coloca que “uma ontologia é uma especificação formal, explícita e compartilhada de uma conceitualização”; De forma complementar, Swartout (1999) se refere às ontologias como uma conceitualização compartilhada e explícita de algum fenômeno do mundo, descrito através de conceitos relevantes. Portanto, a ontologia objetiva, de modo explícito, através das relações existentes entre os conceitos, descrever um domínio de modo semelhante a uma máquina, compartilhando esse conhecimento conceitual.

Ontologia também pode ser definida como um vocabulário especializado de representação para algum domínio específico (CHANDRASEKARAN, 1990). Contudo, estes vocabulários não qualificam a ontologia, mas sim os conceitos representados por eles. Desta maneira uma ontologia não depende do idioma em que foi modelada, ou seja, é possível traduzir os conceitos de uma ontologia, do inglês para o português, por exemplo, sem mudar a essência da ontologia. Num outro sentido, as ontologias se referem à base do conhecimento que descreve um domínio.

Segundo Berners-Lee (2001), para que haja a representação do conhecimento é necessário haver três tipos de interoperabilidade:

- *Interoperabilidade estrutural* – provê a representação para modelos de dados distintos, permitindo especificar tipos e possíveis valores para cada forma de representação;
- *Interoperabilidade sintática* – provê regras precisas para promover o intercâmbio dos dados na Web;
- *Interoperabilidade semântica* – possibilita a compreensão dos dados e suas associações com outros dados.

Analisando estas definições, é possível notar que uma ontologia é um conjunto de termos e conceitos que descrevem uma determinada área do conhecimento.

Ontologias podem também ser utilizadas para modelar um determinado domínio, ou seja, especificar os conceitos presentes neste domínio, definir os tipos de objetos, suas propriedades e relações. Uma ontologia adequadamente definida e estruturada possibilita às máquinas "raciocinarem" sobre os significados dos dados, de forma a "inferirem" novos fatos.

Uma ontologia também pode ser considerada o núcleo de um sistema de representação de conhecimento, tornando mais clara a estrutura desse conhecimento.

É possível também classificar ontologias de diferentes maneiras e níveis, para que desta maneira seja possível a obtenção de definições mais precisas sobre algum conceito do domínio em questão. De acordo com (ARAÚJO, 2003), uma ontologia pode ser classificada segundo o seu conteúdo:

- *ontologias genéricas ou de nível superior*: descrevem conceitos bastante gerais, tais como, espaço, tempo, matéria, objeto, evento, ação, etc., que são independentes de um problema ou domínio particular;
- *ontologias de domínio*: expressam conceituações de domínios particulares, descrevendo o vocabulário relacionado a um domínio genérico como, por exemplo, Medicina e Direito.

- *ontologias de tarefas*: expressam conceituações sobre a resolução de problemas independentemente do domínio em que ocorram, isto é, descrevem o vocabulário relacionado a uma atividade ou tarefa genérica, tal como diagnose ou vendas;
- *ontologias de aplicação*: descrevem conceitos dependentes do domínio e da tarefa particulares. Estes conceitos freqüentemente correspondem a papéis desempenhados por entidades do domínio quando da realização de certa atividade;
- *ontologias de representação*: explicam as conceituações que fundamentam os formalismos de representação de conhecimento.

De forma complementar, além da classificação, uma ontologia pode ser divida, segundo Peréz (2002), em cinco elementos básicos: conceitos, relações, funções, axiomas e instâncias.

Um conceito pode ser "qualquer coisa" a respeito de "algo" que se está explicando, e por esse motivo pode ser a descrição de uma tarefa, ação, estratégia ou um processo de raciocínio.

Relações determinam o tipo de interação entre os conceitos de um domínio e seus atributos, ou seja, *é-composto-por, é-formado-por, é-parte-de,* etc.

Os axiomas, como na matemática, são usados para modelar sentenças que são sempre verdadeiras (sem a necessidade de uma prova) e podem ser usados com vários propósitos: impor restrição, auxiliar em uma dedução, verificar a correção de certas sentenças.

As instâncias representam os elementos de um certo domínio em um certo estado, como em relacionamentos hierárquicos ou de especialização (é um), cada conceito especializado pode ser dito como uma instância do conceito menos restritivo, por exemplo: `Leandro` é um `Aluno`, `Leandro` é uma instância do conceito `Aluno` .

Muitas ontologias são construídas a partir de uma modelagem de um conhecimento estático, identificando os conceitos e estruturas para assim criar um vocabulário que servirá como base para estruturar o conhecimento num modelo conceitual.

Através das ferramentas adequadas para a construção de ontologias (como a API Jena, ferramentas como o Protegé 2000 e o WebODE) é possível compartilhar o conhecimento representado entre diversos agentes computacionais. Pode-se também combinar uma ou mais ontologias de diversos domínios e níveis, mas é necessário garantir que tais agrupamentos não

impliquem em combinações incorretas (KLEIN, 2001). Categorizando as combinações incorretas entre ontologias, tem-se:

- *Nível Lingüístico*: combinar ontologias com conceitos descritos em línguas diferentes. Cada língua possui suas peculiaridades, semânticas, sintaxe e construções. Para combinar ontologias em diferentes línguas é necessário realizar um processo de normalização, onde cada termo, conceito e relação serão traduzidos para uma língua comum.
- *Nível ontológico*: mesmo em ontologias modeladas numa mesma língua não pode haver uma descrição de conceitos diferentes com um mesmo termo lingüístico.

A partir dessa análise, é possível notar que para se construir ontologias adequadas e coesas é necessário levar em consideração alguns problemas de modelagem, e seguir critérios de clareza, coerência, extensibilidade e compromissos mínimos de conceituação e construção de metadados ontológicos (GRUBER, 1993).

2.3.1 UTILIZAÇÃO DE ONTOLOGIAS

Com o uso mais amplo de Ontologias, tem sido possível resolver diversos problemas, mais notadamente a Web Semântica (BERNERS-LEE, 2001). O termo Web Semântica foi proposto por Tim Berners-Lee, ao colocar que esta "não é uma Web separada, mas uma extensão da atual, na qual a informação é utilizada com significado bem definido, aumentando a capacidade dos computadores para trabalharem em cooperação com as pessoas" (BERNERS-LEE, 2001, para. 8). A Web Semântica introduz estrutura e significado ao conteúdo disponível na Internet, visando transformar uma rede de documentos em uma rede de dados compreensível tanto para humanos quanto para computadores.

Um dos desafios dos pesquisadores da Web Semântica é criar uma linguagem que permita expressar ao mesmo tempo o significado dos dados e definir regras para raciocinar sobre os mesmos, de forma a deduzir novos dados e regras e, permitir que regras existentes em sistemas de conhecimento possam ser exportadas para a Web.

No desenvolvimento da Web Semântica foi proposta uma arquitetura em camadas, representada a seguir na Figura 14, definindo as tecnologias necessárias para que os conteúdos dos documentos possam ser interpretados de maneira a simular o conhecimento em computadores.

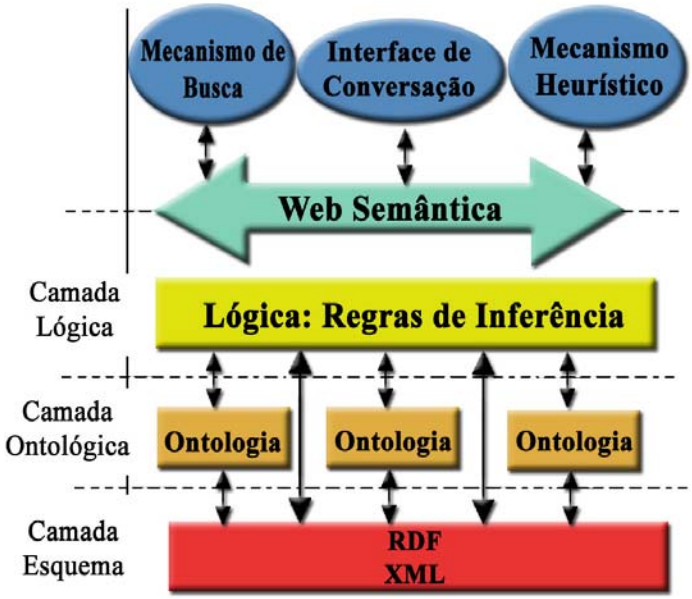


Figura 14: Arquitetura da Web Semântica (GRUBER, 1993).

A camada **Esquema** define uma estrutura para os dados, para representar o conhecimento, para que dessa maneira sejam atribuídos significados aos dados, possibilitando elaborar um raciocínio lógico.

A Camada **Ontologia** representa uma ou mais ontologias definidas para o domínio específico de um sistema que segue esta arquitetura.

A Camada **Lógica**, composta por regras de inferência, permite que os agentes computacionais processem as informações. Essas regras fornecem aos agentes a capacidade de "raciocinar" sobre os termos e significados, representados na camada Esquema, e definidos na Camada Ontologia.

Através do uso de ontologias aliado com a arquitetura e técnicas da web semântica é possível mapear e estruturar o conhecimento presente em comunidades virtuais e os relacionamentos existentes nas redes sociais destas comunidades.

A partir desta proposta é possível identificar e estabelecer novos relacionamentos entre indivíduos, ampliando o potencial de cada cidadão conectado a esta rede, em localizar e fornecer informação, satisfazendo suas necessidades.

O W3C estabelece uma hierarquia para a camada Ontológica, para os sistemas baseados na Web Semântica, recomendando a seguinte pilha de linguagens:

- XML: descreve uma camada sintática estruturando documentos, mas não fornece nenhuma informação semântica;

- XML-*Schema*: linguagem restritiva que fornece uma extensão ao XML definindo tipos de Dados;
- RDF: um modelo de dados e relacionamento ente eles, com uma semântica genérica baseada em hierarquia;
- RDF-*Schema*: vocabulário para descrever as propriedades e classes descritas e RDF;
- OWL: adiciona mais vocabulário e relacionamento entre classes, cardinalidade, igualdade, desigualdade, características de simetria e enumerações.

O uso do conjunto destas linguagens no desenvolvimento de ontologias permite a construção do vocabulário que define a estrutura semântica de documentos, possibilitando a interoperabilidade de sistemas em ambientes heterogêneos, como os que estão presentes no contexto de governo eletrônico.

2.3.2 ONTOLOGIA NO CONTEXTO DE GOVERNO ELETRÔNICO

Aplicações de governo eletrônico que se encontram a partir do segundo estágio de desenvolvimento possuem repositórios de dados e capacidade de processamento de dados com grande volume de informação e conhecimento, proporcional à população que utiliza esses serviços, como o sistema brasileiro de recolhimento de imposto de renda, citado anteriormente.

O desenvolvimento de ontologias para o domínio governamental deve produzir estruturas que possam ser compartilhadas e que proporcionem interoperabilidade no nível semântico. Para isto, é necessário criar metadados com vocabulários específicos ao contexto, estruturando e conceituando o domínio, para que dessa maneira os agentes computacionais, possam inferir novos fatos, e ampliando dessa maneira a base de conhecimento.

À medida que os sistemas computacionais dos governos vão atingindo níveis de desenvolvimentos superiores, a complexidade e a base de conhecimento crescem, criando um campo fértil para novos projetos com tecnologia semântica envolvida.

O projeto *OntoGov* fornece uma plataforma composta de meta-ontologias, com o objetivo de desenvolver e promover a evolução de sistemas para serviços de governo eletrônico (ONTOGOV, 2007). A plataforma *OntoGov*, através da definição de uma ontologia de alto nível para ciclos de vida de serviços de governo eletrônico, fornece uma base para a criação de ontologias dos domínios específicos para cada serviço. A partir dessa base meta-

ontológica é possível definir ontologias de informação para representar o conhecimento relacionado aos fluxos presentes em serviços que fornecem informações aos cidadãos.

Também é possível utilizar ontologias para estabelecer a interoperabilidade entre os diversos sistemas, processos e serviços. Neste sentido, a plataforma *SmartGov* tem como objetivo a integração das diversas áreas e serviços governamentais, através de um sistema baseado em conhecimento, Internet, e direcionado para o cidadão como usuário final (SMARTGOV, 2007).

A integração destes elementos heterogêneos é obtida com o uso extensivo de linguagens baseadas em XML, que fornecem uma estrutura semântica rica, e facilitam o uso de tecnologias orientadas a serviços. Esta plataforma fornece uma solução para o problema do compartilhamento de dados das bases de conhecimento com os sistemas formais. Este compartilhamento é obtido através da extração do conhecimento presente nos modelos, dados, práticas, e processos, criando uma representação desse conhecimento através da noção de elementos de transação de serviços.

O elemento de transação de serviços é semelhante a um campo de um formulário unido a metadados utilizados para representar escalas de valores, informações legais, informações de idiomas, etc.

Para estabelecer uma interoperabilidade semântica, é necessário o uso de linguagens que permitam criar metadados sofisticados, e que permitam o uso de regras que os conecte semanticamente entre si. São exemplos dessas linguagens: RDF (*Resource Description Framework*) (W3C, 2004a), RDF-*Schema* (W3C, 2004a), DAML+OIL (W3C, 2001) e OWL (*Web Ontology Language*) (W3C, 2004b).

O uso de uma Ontologia de domínio para armazenar e estruturar o conhecimento presente em redes sociais governamentais permite a criação um sistema que encontre cidadãos capacitados para solucionar certas questões e necessidades. Da mesma forma, a rede social estabelecida, também possibilita a identificação de cidadãos centrais., Através de uma análise semântica das informações que partem ou chegam a esses cidadãos centrais ainda pode-se identificar características como influência e o grau de importância de tais cidadãos paras as comunidades que pertencem.

Devido a OWL ter sido projetada especificamente para aplicações que necessitem representar e processar conhecimento, ela será utilizada para representar o conhecimento extraído das redes sociais e posteriormente processado com o auxílio da API Java Jena (JENA, 2007).

2.4 LINGUAGENS DE MARCAÇÃO

2.4.1 XML – EXTENSIBLE MARKUP LANGUAGE

Com o crescente aumento do volume de documentos e dados disponibilizados pela Internet, e pela transmissão de arquivos entre sistemas interconectados sob diversas tecnologias, surgiu a necessidade de se criar um padrão para formatar e estruturar documentos, arquivos e mensagens transmitidas no mundo virtual.

A linguagem XML (*Extensible Markup Language)* (W3C, 2006) foi originalmente desenvolvida pelo *XML Working Group* com o nome de *SGML (Standard Generalized Markup Language)*, e a partir de 1996 incorporada, organizada e definida pelo órgão que define padrões para Web, o *Word Wide Web Consortiu*m (W3C).

A vantagem de utilizar o padrão XML para formatação e estruturação está em que estes arquivos permitem a separação da lógica de apresentação e persistência da criação de novos tipos e estruturas de dados, permitindo assim a criação de metadados, adicionando significado e facilitando o uso destes em documentos que podem ser utilizados em diferentes plataformas.

Assim, todo documento que segue o padrão XML deve começar com uma declaração, que indica tal documento está escrito e formatado neste padrão. Para tal é utilizada a tag `<?xml>` que poderá conter três atributos possíveis: *version*, indicando a versão do XML, *encoding*, indicando a codificação da linguagem (o default é UTF-8) e *standalone*, que indica se o documento se refere ou não a qualquer entidade externa.

Um documento XML não contém tipos pré-definidos. Cada projetista, de acordo com suas necessidades, é responsável por criar os tipos e elementos. Estes podem conter dados de texto ou binários. Uma entidade pode se referir a outras entidades e possuir atributos valorados.

Em XML, um elemento é algo que descreve um dado, identificável através de marcadores de início e fim. O elemento delimitado, por exemplo, por `<pessoa>` e `</pessoa>`, guarda todo o conteúdo pertinente às informações da pessoa em um sistema comprometido com tal definição.

Um documento XML deve, ainda, respeitar dois princípios básicos: ser "bem formado" (*Well Formed Formula*), e ser válido. Um documento bem formado é aquele que para todos os elementos declarados, deve ter um elemento que o 'feche' (por exemplo, `<nome>Leandro</nome>`). A estrutura do documento XML é verificada por um

programa utilitário denominado XML *Parser*, que testa se o documento corresponde, ou não, às regras prescritas.

Um documento XML válido é aquele que respeita as regras definidas no mecanismo chamado de DTD (*Document Type Definitions* – Definição de Tipos de Documentos). Um DTD é formado por um arquivo externo, separado do documento XML principal, ou por definições presentes no próprio documento.

Através de um mecanismo de folha de estilo XSL (*Extensible Stylesheet Language*) (W3C, 2006b), o documento XML pode associar regras de formatação a elementos diferentes em um documento e instrui o navegador sobre como formatar o elemento e seu conteúdo para visualização pelo usuário.

2.4.2 RDF – RESOURCE DESCRIPTION FRAMEWORK

O RDF (W3C, 2004a) é uma base para o processamento de metadados que oferece interoperabilidade entre aplicações que trocam informações inteligíveis à máquina. A RDF utiliza XML para trocar descrições de recursos da Web, mas recursos sendo descritos podem ser de qualquer tipo, incluindo recursos XML e não XML. O RDF enfatiza facilidades para habilitar processamento automatizado de recursos da Web.

O RDF adota um paradigma modular para metadados, representando uma evolução do modelo *Warwick Framework*, na medida em que a *Warwick Framework* permitia a cada vocabulário de metadados ser representado com uma sintaxe diferente (HOLZNER, 2001). No RDF, todos os vocabulários são expressos dentro de uma sintaxe e modelo únicos, definidos, e padronizados pela W3C. Isto permite uma mistura de partículas finas de vocabulários processáveis por máquina, direcionando a necessidade de criar metadados para declarações.

O RDF pode ser usado em uma variedade de áreas de aplicação, descrevendo recursos, coleções, e atualmente está sendo amplamente utilizado em sistemas que realizam busca semântica. Para estes sistemas existe uma série de modelos de extensão do padrão RDF, que oferece propriedades não especificadas no padrão, denominadas modelos de descrição de conteúdo RDF. O modelo mais aceito e utilizado neste trabalho é o Dublin Core (HOLZNER, 2001), que acrescenta um *namespace* e uma série de propriedades, como facilitar a descrição

do autor de um recurso, a data da ultima atualização de um recurso, o idioma em que se encontra um recurso, etc.

O RDF também permite agrupar propriedades definindo três contêineres de propriedades:

- *Bag* (`<rdf:Bag>`): Um grupo de propriedade sem qualquer ordem em particular;
- *Seq* (`<rdf:Seq>`): Uma seqüência de propriedades em uma ordem específica;
- *Alt* (`<rdf:Alt>`): Uma lista de propriedades oferecendo escolhas alternativas.

O modelo do RDF e o Esquema RDF juntos provêem um mecanismo simples de representação de conhecimento. Com o uso do modelo RDF é possível satisfazer as três condições para que haja a representação do conhecimento: a interoperabilidade sintática, a interoperabilidade estrutural e a interoperabilidade semântica.

Uma característica bem clara da forma de reuso dos recursos e das propriedades já existentes está na utilização de sintaxes de outras linguagens. A especificação de uma linguagem não tenta enumerar um vocabulário específico para descrição das classes e propriedades de um documento RDF. Mas, a característica do RDF Schema de utilizar apenas as características (recursos, propriedades) que o convém em um dado modelo ou padrão, facilita a descrição de documentos RDF com a utilização de várias sintaxes. Por isso, a possibilidade de descrição de um recurso é cada vez maior, com as inúmeras linguagens que podem ser utilizadas.

A representação esquemática do RDF Schema tem uma analogia descritiva com relação aos modelos orientados a objetos de outras linguagens, apesar de apresentar certa hierarquia. Mas, pode-se ter uma noção da identificação dos componentes de RDF Schema com os componentes usualmente utilizados em modelos UML.

O RDF é uma linguagem simplificada para descrever ontologias, contudo ela não permite estabelecer relações de negação como por exemplo, que "um cachorro não é uma planta". Para isso é necessário o uso de linguagens mais abrangentes e completas como a OWL.

2.4.3 OWL – WEB ONTOLOGY LANGUAGE

A OWL (W3C, 2004b) é um conjunto de *namespaces*, baseados em XML-*Schema*, que fornecem tipos para representar explicitamente vocabulários e assim permitir que agentes computacionais comprometidos com uma ontologia processem o conteúdo da informação.

Seguindo a recomendação para sistemas baseados na Web Semântica, a OWL é formada por três sub-linguagens, para assim fornecer três maneiras hierárquicas de abrangência na criação de ontologias (W3C, 2004b):

- *OWL Lite*: para ontologias básicas, fornecendo classificação hierárquica e funcionalidades básicas, com cardinalidade 0 e 1. É a mais fácil e rápida de ser implementada e provê uma rápida migração para thesaurus, e outra taxionomias;

- *OWL DL*: oferece mais expressividade, mantendo integralidade computacional (todas as conclusões são garantidas que serão computáveis), decidibilidade (todos os dados serão computados em tempo finito);

- *OWL Full*: fornece o máximo de poder de expressão unida com a liberdade sintática do RDF-Schema. Não é esperado que um agente computacional comprometido com uma ontologia descrita em *OWL full*, suporte completamente todas as suas características.

Estas três linguagens são compatíveis entre si. Toda ontologia e conclusão válida utilizando OWL Lite é aceita por OWL DL, assim como toda ontologia e conclusão descrita em OWL DL é compreendida por OWL Full.

Devido às características e particularidades de se projetar uma ontologia no domínio de redes semânticas para sistemas de governo eletrônico, podem ser selecionados, para a representação do conhecimento, alguns elementos fornecidos pela OWL (W3C, 2004b):

Tabela 1 - Características RDF Schema

Características RDF Schema	
`Class`	Representa o grupo dos indivíduos que possuem ou compartilham alguma propriedade. Por exemplo, o *atorA* e o *atorB* pertencem a uma mesma classe *Pessoa*.
`rdfs:subClassOf`	Cria uma hierarquia entre indivíduos. Por exemplo, a classe *Vereador* é uma subclasse de *Pessoa*, indicando que vereador é uma pessoa.
`rdf:Property`	Indica relações entre indivíduos e seus atributos, ou propriedades.
`Rdfs:SubPropertyOf`	Cria uma hierarquia entre atributos
Igualdades e Desigualdades	
`EquivalentClass`	Indica que duas classes são equivalentes, ou seja, possuem a mesma instância. Utiliza-se esse elemento para criar classes sinônimas. Por exemplo: um carro é equivalente a um automóvel, através dessa relação a máquina de inferência deduz que um indivíduo que é uma instância de carro é também uma mesma instância de automóvel.
`equivalentProperty`	Duas propriedades são equivalentes. Por exemplo, um indivíduo que tem a propriedade de morar na Zona Norte de São Paulo e um outro indivíduo que possui a propriedade de morar no bairro Santana, em São Paulo, possuem propriedades equivalentes.
`sameAs`	Dois indivíduos podem ser um único individuo.
`DifferentFrom`	Indica que um indivíduo é diferente de outros indivíduos.
Características de Propriedades	
`inverseOf`	Uma propriedade é o inverso de outra.
`SymmetricProperty`	Se uma propriedade é simétrica, então se o par (x,y) é uma instância de propriedade simétrica P, então o par (y,x) também é uma instancia de P.

Com essas definições da OWL é possível descrever ontologias de alto nível, possibilitando criar novas representações com os mecanismos de heranças fornecidos pela linguagem e codificar o conhecimento de um domínio, ampliando sua reusabilidade e capacidade de ser compartilhado.

2.5 A PLATAFORMA JAVA E A API JENA

Java (JAVA, 2007) é uma plataforma, desenvolvida e mantida pela Sun Mycrosistems, que possui uma camada entre o sistema operacional e a aplicação, denominada máquina virtual, responsável por interpretar o código fonte pré-compilado, gerenciar a memória,

threads, e realizar a comunicação e chamadas do sistema operacional, funcionando como um verdadeiro computador, mas virtual. Dessa maneira, se obtém uma independência de plataforma.

Essa plataforma também especifica a linguagem de programação Java, uma linguagem que segue o paradigma de orientação a objetos, possibilitando maneiras rápidas de atualizações, incentivando práticas de programação com altos graus de reusabilidade e a utilização de padrões de projetos, facilitando o uso de diversas API's com diferentes especialidades.

Neste sentido, o *WebSemantic Team* da HP (Helett-Packard), chefiada por Brian McBride, desenvolveu a API de código aberto Jena, que se adapta às recomendações para utilização em sistemas de representação e processamento de conhecimento baseados em RDF e OWL (JENA, 2007).

Esta API possui um processador e manipulador de triplas RDF e informações ontológicas expressadas em RDF-Schema e OWL. Para isso a API utiliza a classe `Model` para representar um modelo formado por Sujeitos (*Resource*), Predicados (*Statements*) e Objetos (*Literal*). A Figura 15 mostra uma visão geral dos elementos presentes nessa API.

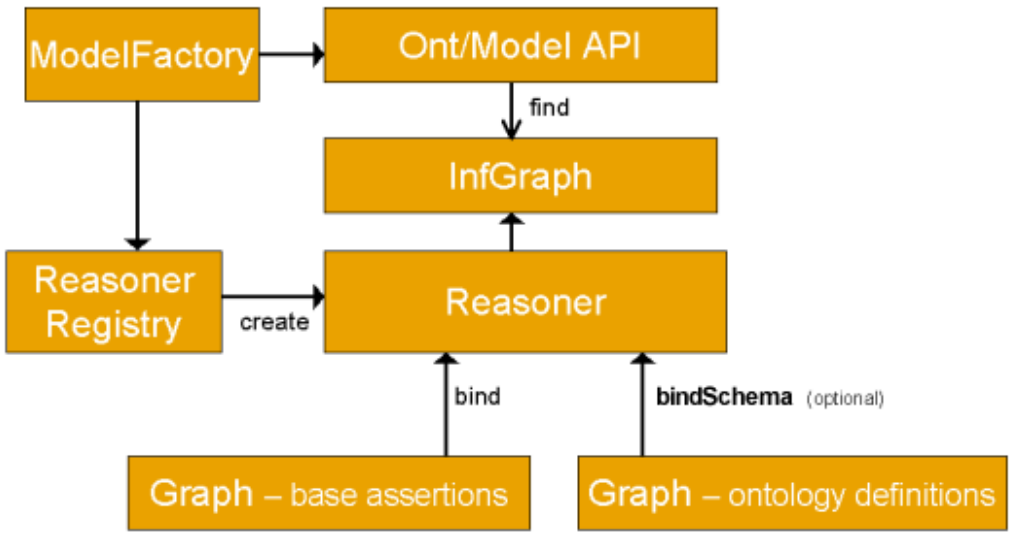


Figura 15: Visão geral da hierarquia dos elementos da API Jena (JENA, 2007).

Com o uso dos mecanismos de inferência, criação, representação e manipulação de metadados, fornecidos pela API Jena, é possível desenvolver sistemas adaptativos com bases de dados ontológicas que representem o conhecimento através de interoperabilidade sintática, estrutural e semântica e também possibilitar o reuso dos recursos e propriedades.

A API Jena, possui um mecanismo de inferência nativo, estruturado como um combinador de grafos RDF, e extensível a um modelo de dados OWL. Cada `Reasoner` está implementado de maneira que pode ser instanciado ou configurado para inferir sobre diferentes tipos de ontologias baseadas nas diferentes linguagens suportadas pela API (RDF, OWL, etc.).

Na distribuição utilizada neste trabalho, são implementados os seguintes mecanismos de inferência (CARROLL, 2003):

- Máquina de Inferência Transitiva (*Transitive Reasoner*): Utilizando este mecanismo de inferência será possível obter um fechamento transitivo para as relações que utilizam `rdfs:subClassOf` e `rdfs:subPropertyOf`, dessa maneira é possível realizar inferências simples, como as suportadas pela primeira versão da API, sem a necessidade adicionais;
- Máquina de Inferência de RDFS (*RDFS Reasoner*): Mecanismo de inferência para ontologias descritas utilizando RDFS. Este utiliza a máquina de inferência transitiva para tratar as relações mais simples e traduz cada declaração numa única e simplificada consulta de acordo com as regras de inferência;
- Rubrik Reasoner (Kit básico de regras de Inferência): Este mecanismo permite ao autor das regras controlar as combinações das ligações do grafo. Este mecanismo cria regras de inferência no sentindo inverso das regras descritas, permitindo uma inferência inversa. Este mecanismo é utilizado para aplicações que utilizam conjuntos de regras descritos em RDF e OWL Lite um caso particular do OWL Full.

A API Jena também fornece um conjunto de operadores sobre grafos (união, união múltipla, intersecção diferença e delta) para serem utilizados em conjunto com os mecanismos de inferência para combinar os grafos.

3 ARQUITETURA E ENGENHARIA DE SOFTWARE

Devido às dificuldades existentes na interação entre governos e cidadãos e ao crescente aumento dos repositórios de dados, a falta de formalização e estruturação do conhecimento tem sido uma constante. Esses elementos têm possibilitado o surgimento de diversas ontologias e diferentes formas de representações do conhecimento, dificultando a interoperabilidade entre os diversos órgãos de um governo e entre governos internacionais (HARVEY, 2002).

Neste sentido a linguagem de marcação GOVML (*Governmental Mark-up Language*), proporciona uma orientação para descrever serviços públicos (recursos de informação interna) e eventos vitais da vida (perfis de interesse e características do cidadão denominados de *Life Events*).

O gabinete do governo eletrônico do Reino Unido também, através dos serviços e-GMS e e-GIF, define metadados, baseados no *namespace* Dublin Core, com o propósito de estruturar vocabulários e documentos utilizados em sistemas desenvolvidos para serviços de governo eletrônico, facilitando a interoperabilidade entre estes sistemas.

Da mesma maneira, o governo brasileiro, através da arquitetura e-ping (MCT, 2007) define um conjunto de especificações para regular os sistemas de Tecnologia da Informação e Comunicação do governo federal, criando um meio único de interoperabilidade entre os demais órgãos e a sociedade. Outra iniciativa é o serviço de certificado digital (SERPRO, 2006), um arquivo eletrônico criptografado, com informações que identificam empresas e pessoas no mundo digital.

Baseado nessas definições e nos serviços de e-gov, e visando uma exemplificação e visualização simplificada da aplicação deste projeto, as informações dos cidadãos que serão utilizadas neste projeto, como elementos ontológicos, para a construção e ampliação da rede social são: Domicílio eleitoral, Profissão, estado civil, idioma, renda familiar, atividade profissional, nível de escolaridade, endereço, e dados como *nome* e *cpf* utilizados para garantir que não existam atores duplicados na rede.

A figura 16 exemplifica o comportamento da rede ao ser inserido um novo ator.

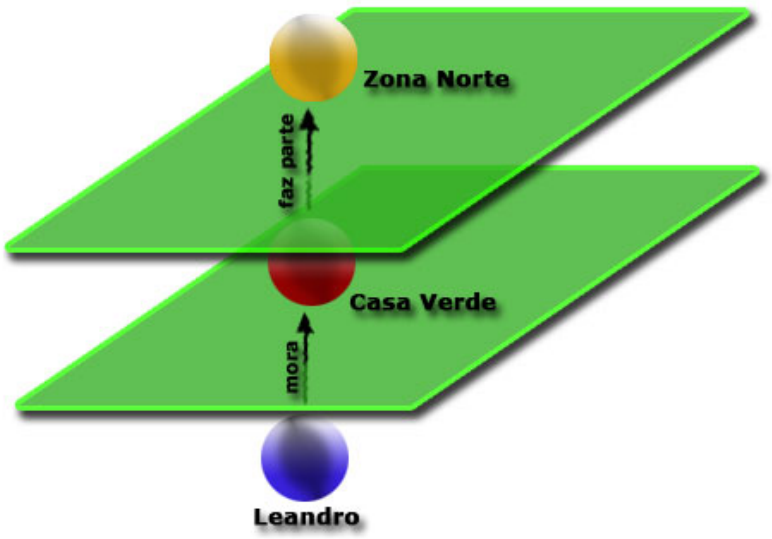


Figura 16: Rede Social, antes da Inclusão de um novo ator.

Na Figura 16, observa-se em detalhes um ator, de nome 'Leandro' que mora no bairro 'Casa Verde', bairro que faz parte da Zona Norte. Estes relacionamentos entre bairros e as zonas pode ser armazenado em uma ontologia de domínio de e-Gov. Desta maneira pode-se atribuir graus de proximidade entre bairros e regiões de uma cidade.

Figura 17: Rede Social após inclusão de um novo ator.

De forma complementar, a inclusão de um novo ator 'Diego' que mora em 'Santana', bairro que faz parte da 'Zona Norte' (Figura 17) requer o processamento das informações semanticamente. Isso faz com que a Rede Social seja ampliada, criando um novo laço do tipo 'Interação' entre os atores 'Leandro' e 'Diego', devido ao fato de morarem próximos. Ainda, a inserção do ator 'Vanessa' que mora no 'Ipiranga', bairro que faz parte da Zona Leste implica na análise semântica das informações devido ao bairro onde 'Vanessa' mora não fazer parte da Zona Norte, não é criada nenhuma relação do tipo 'Interação' entre os outros dois atores.

Neste exemplo, é possível observar também a multi-dimensionalidade do grafo que representa a Rede Social. Numa dimensão estão os atores de um mesmo tipo, 'pessoa', e seus relacionamentos, representando uma Rede Social do tipo unimodal. Numa segunda dimensão, estão atores de dois tipos diferentes, 'pessoa' e 'bairro', e seus relacionamentos, representando uma rede social bimodal.

3.1 A ARQUITETURA

O diagrama representado na figura 18 apresenta a arquitetura criada para o sistema proposto neste projeto. A arquitetura proposta, detalhada a seguir, está divida em três camadas, possibilitando o desenvolvimento e integração com diversas tecnologias e plataformas, facilitando desse modo a utilização de componentes, linguagens e estratégias mais adequadas a cada aplicação.

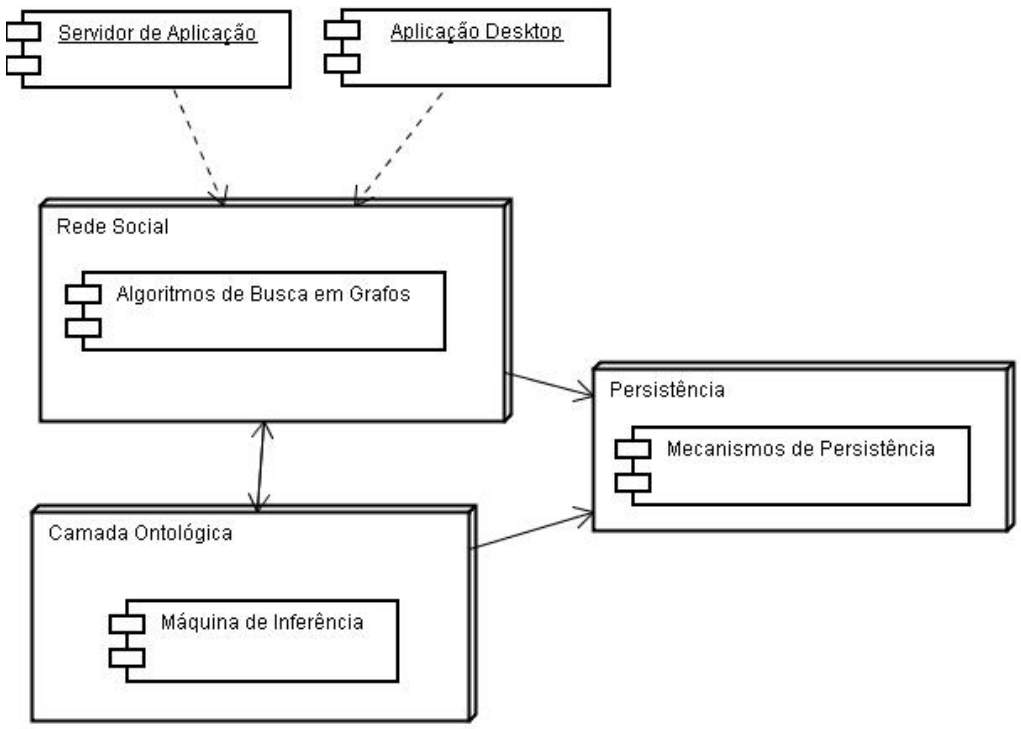


Figura 18: Arquitetura Proposta.

Camada Ontológica: define uma base de metadados e mecanismos para representar o conhecimento, fornecendo métodos e lógicas de inferência, utilizados pelos agentes computacionais responsáveis por extrair o conhecimento armazenado e expresso em ontologias de domínio.

Nesta camada é possível utilizar diferentes estratégias de recuperação semântica de dados, em repositórios de dados ontológicos, e armazenar e estruturar esses metadados seguindo diferentes estratégias como, RDF e OWL.

Camada Rede Social: representa, através de estruturas de dados para grafos, os atores e seus relacionamentos. Esta camada também prevê o uso de diferentes algoritmos utilizados

para percorrer a rede em busca das informações solicitadas, e gerarem um caminho até o ator que originou a solicitação.

Camada Persistência: possui diferentes implementações de algoritmos e API's utilizados para armazenar dados de diferentes formas.

Através de uma interface única, os módulos presentes nas camadas Ontológica e Rede Social têm acesso aos módulos de Persistência de maneira transparente. Com isso, através de um parâmetro de escolha, selecionar qual a forma em que seus dados devem ser armazenados. Desta maneira, fica a cargo da camada de Persistência como armazenar os dados da maneira solicitada.

Camada de Apresentação: visando uma modelagem com um forte encapsulamento, esta camada define mecanismos que fornecem e gerenciam o acesso de diferentes tipos de clientes desenvolvidos em diversas plataformas.

Com essa arquitetura, o cidadão pode ter acesso à rede social a partir de diversas aplicações, bastando apenas que elas realizem chamadas aos métodos definidos nos componentes desta camada.

Para complementar a explicação desta arquitetura foram desenvolvidos diagramas, apresentados no próximo item.

3.2 MODELAGEM DO SISTEMA

Com o objetivo de projetar um módulo independente de plataforma e linguagem a modelagem foi feita conforme a notação UML (*Unified Modeling Language*) (GAMMA et al., 2000). A figura 19 demonstra o diagrama de casos de uso detalhado nas tabelas apresentadas no anexo 1.

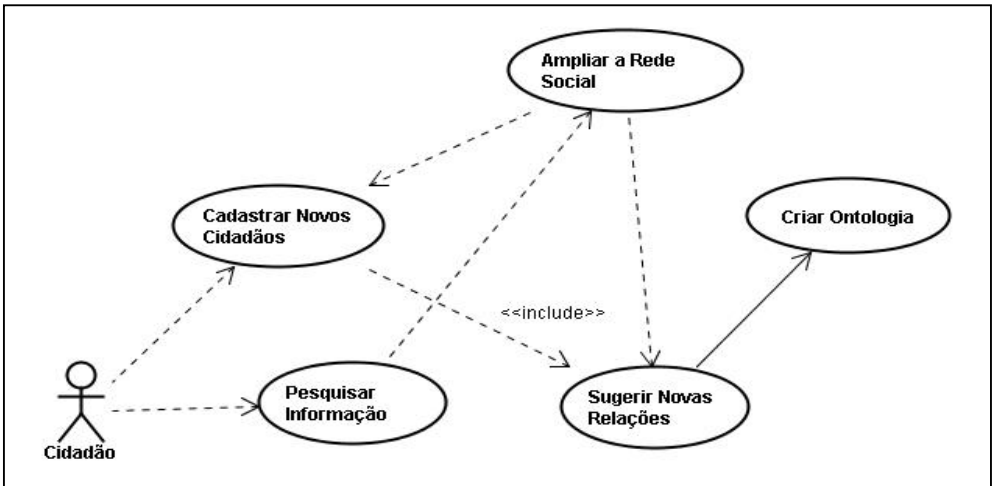


Figura 19: Diagrama de Casos de Uso.

Em relação ao fluxo de atividades e processamento realizado pelo sistema para o cadastro de um novo cidadão e para atender à requisição de busca de informações, estes podem ser visualizados nos diagramas de atividade representados nas Figuras 20 e 21.

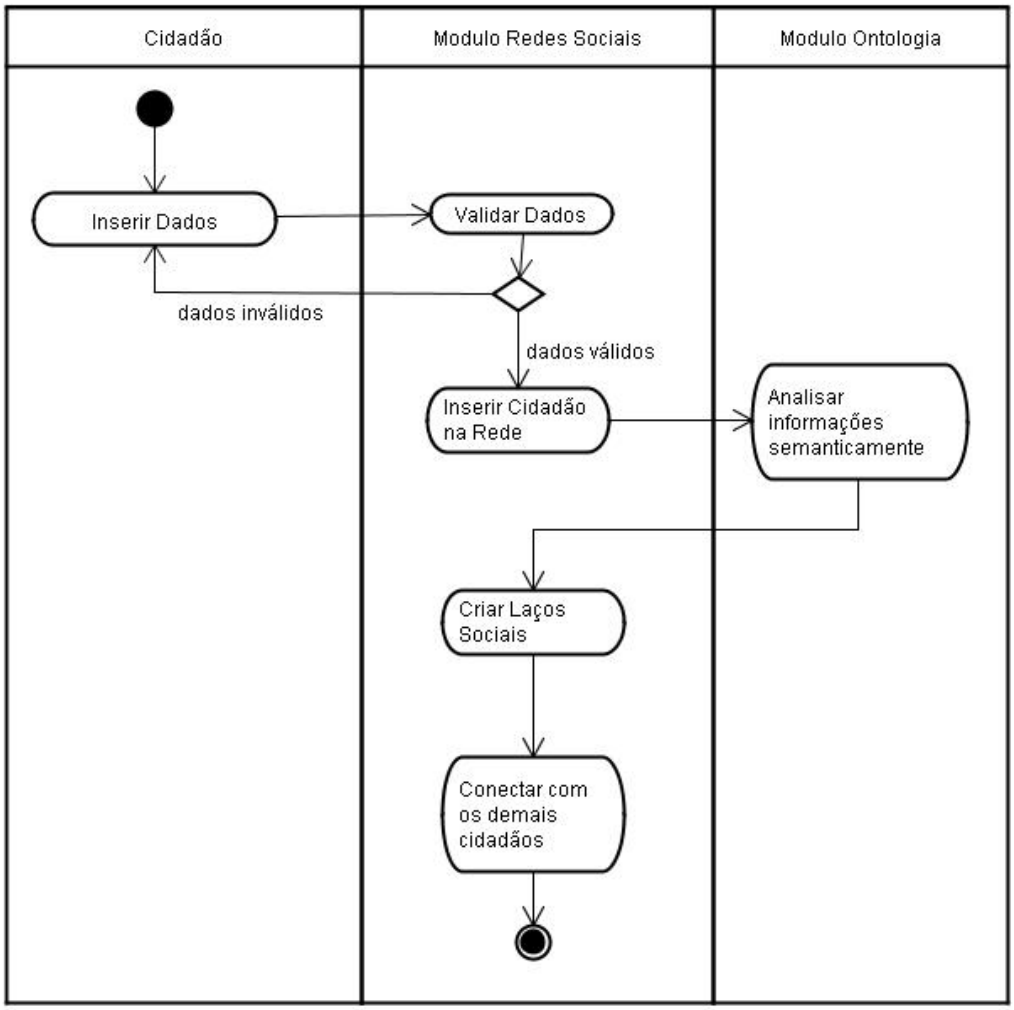


Figura 20: Diagrama de Atividades – Cadastro de novo cidadão.

Conforme colocado anteriormente, o diagrama de atividades apresentado na Figura 20 demonstra o fluxo de atividades realizadas no processo de cadastrar um novo cidadão. Para isso, o cidadão deve inserir seus dados na interface inicial para, após a validação dos dados, ser criada uma instância do objeto `Cidadão`; que é inserido na Rede Social sem nenhum laço social com os demais cidadãos já existentes na Rede.

Em seguida, as informações do cidadão são enviadas ao módulo ontológico, para que sejam submetidas a uma análise semântica com o objetivo de refinar o conhecimento e, assim, ampliar as possibilidades de laços para este novo cidadão. Com as informações do cidadão

ampliadas, são criados os laços sociais valorados com esse conhecimento, e o novo cidadão então é conectado aos demais que possuem laços sociais equivalentes.

Após a efetivação do cadastrado do cidadão no sistema, este pode realizar uma busca de informação. O fluxo de atividade da Figura 21 demonstra esse processo, que inicia com a identificação no sistema (realizada por meio da informação do CPF e nome) e a posterior requisição de informação formalizada pela busca.

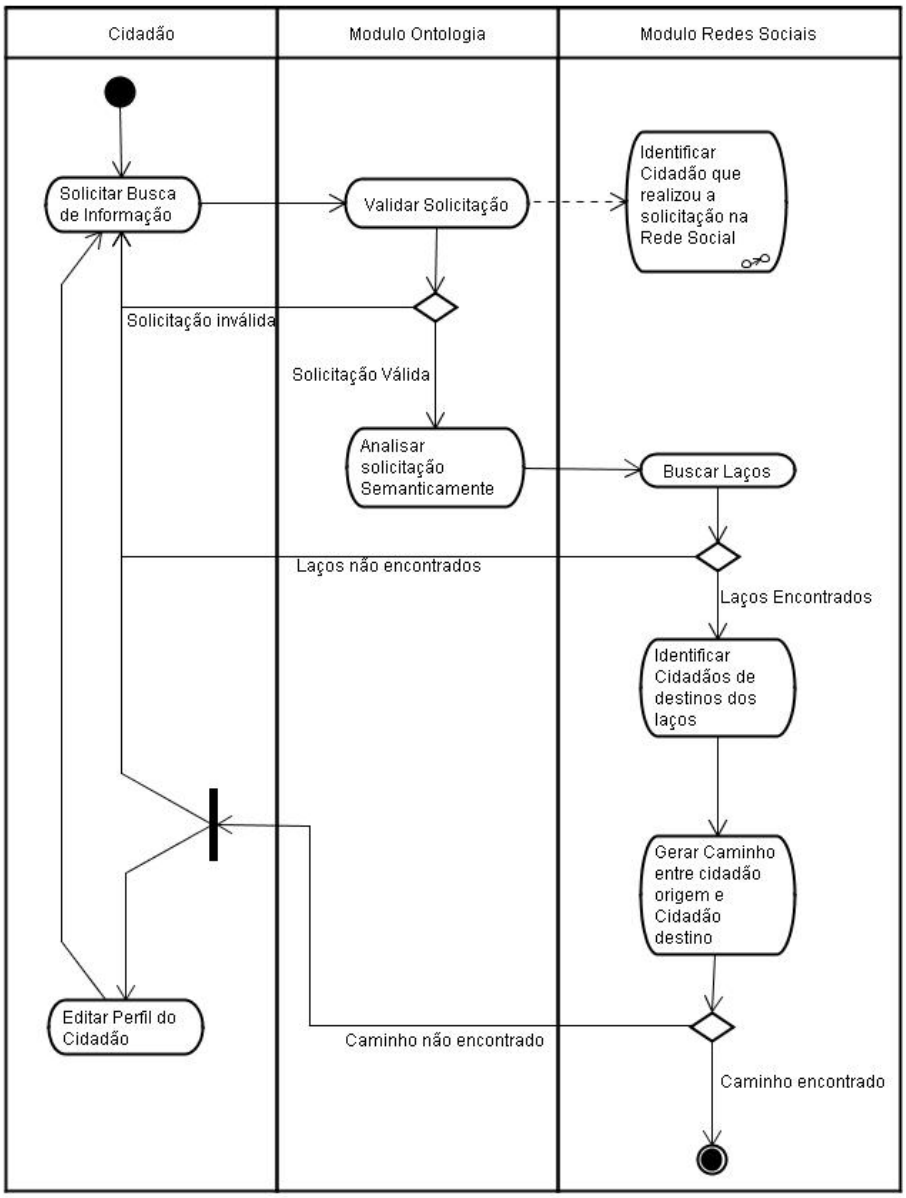


Figura 21: Diagrama de Atividades – Busca de Informação.

A validação dos dados e verificação do cadastro do cidadão é realizada para garantir a integridade no retorno do processamento, de modo que seja possível estabelecer um caminho entre dois cidadãos conectados na Rede Social. Com os dados válidos, o módulo de ontologia

refina a requisição do cidadão, ampliando as possibilidades de acordo com o conhecimento armazenado no banco ontológico. O fluxo então passa para o módulo de Redes Sociais, para buscar na rede laços sociais equivalentes à requisição do cidadão. Encontrados estes laços sociais, são determinados os cidadãos alvos deles, e assim são traçados os caminhos sociais a partir de cada cidadão encontrado até o cidadão que fez a requisição.

Como dito anteriormente, para modelar esses fluxos de atividades, o sistema desenvolvido segue uma arquitetura de três camadas, delegando aos objetos diferentes responsabilidades de acordo com a camada à qual pertencem:

Camada de apresentação ou interface: Nessa camada estão presentes os elementos de interface com o usuário.

Camada de lógica ou regras de negócio: São implementados nessa camada os elementos que encapsulam a lógica e as regras do sistema, como lógica de acesso e inserção de atores na Rede Social, e os mecanismos de inferência utilizados para ampliar a rede.

Camada de Dados: camada que utiliza estratégias de persistência para armazenar os dados do sistema.

Seguindo a metodologia deste projeto, utilizando a notação UML (*Unified Modeling Language*) para modelar o sistema, o diagrama de seqüência (Figura 22) demonstra a principal aplicação do sistema proposto, exemplificando a ampliação dinâmica da rede social, através de uma ontologia do domínio do e-gov.

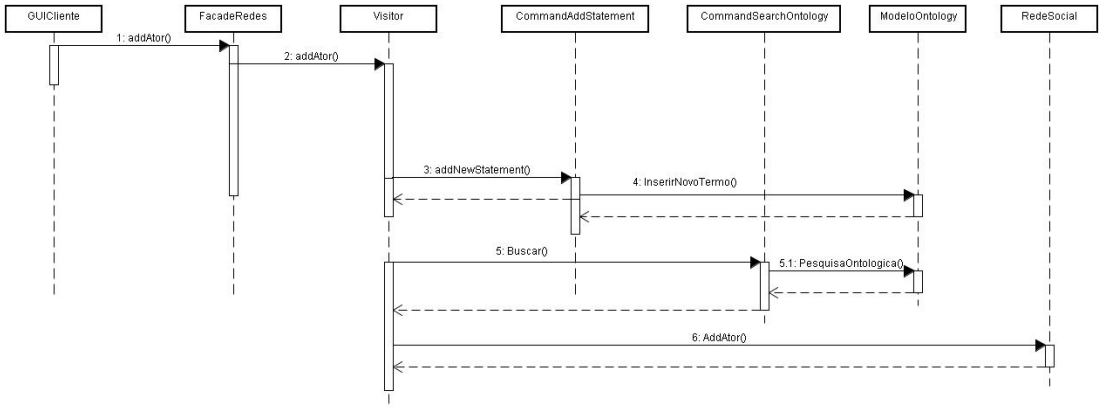


Figura 22: Diagrama de Seqüência.

A operação representada neste diagrama de seqüência tem início quando um novo cidadão acessa a interface do sistema, coma a finalidade de se conectar na rede social. O cidadão insere seus dados, preenchendo no formulário os elementos ontológicos utilizados para a criação dos laços entre os atores da rede social bimodal.

Utilizando o padrão de projeto *Façade* (GAMMA et al., 2000), a interface de acesso envia os dados para o componente `Façade` do pacote `RedesSociais`, que encaminha os dados para o `Visitor` da Rede Social. O `Visitor` (componente que implementa o padrão de mesmo nome (GAMMA et al., 2000), e utilizado para percorrer a rede) insere, através da classe `CommandAddStatement,` os novos vértices do grafo ontológico no modelo. Com os dados devidamente cadastrados no Modelo Ontológico, é realizada uma busca semântica para ampliar as possibilidades de laços, criando novos laços o ator que será inserido na rede.

Após o refinamento e o processamento da informação pelo mecanismo de inferência, o `Visitor` ampliará a rede social dinamicamente, inserindo o novo ator e relacionando-o com os demais atores através dos novos laços.

Com o modelo ontológico atualizado é possível também redefinir toda a rede social, aumentando assim o grau de relacionamento de cada ator já conectado na rede, para que dessa forma aumente a possibilidade de se encontrar um caminho até a informação desejada.

3.2.1 DIAGRAMA DE CLASSES

Com o objetivo de apresentar conceitualmente o protótipo proposto, seu funcionamento e elementos envolvidos, e seguindo a notação UML, o diagrama de classes foi modelado seguindo padrões de projetos (GAMMA et al., 2000), dessa maneira será possível desenvolver futuras adaptações e customizações.

Para uma melhor visualização e entendimento do sistema proposto neste projeto são detalhados a seguir os pacotes, classes e funcionalidades mais. A figura 23 exibe uma visão geral do diagrama de classe e dos relacionamentos existentes entre os pacotes.

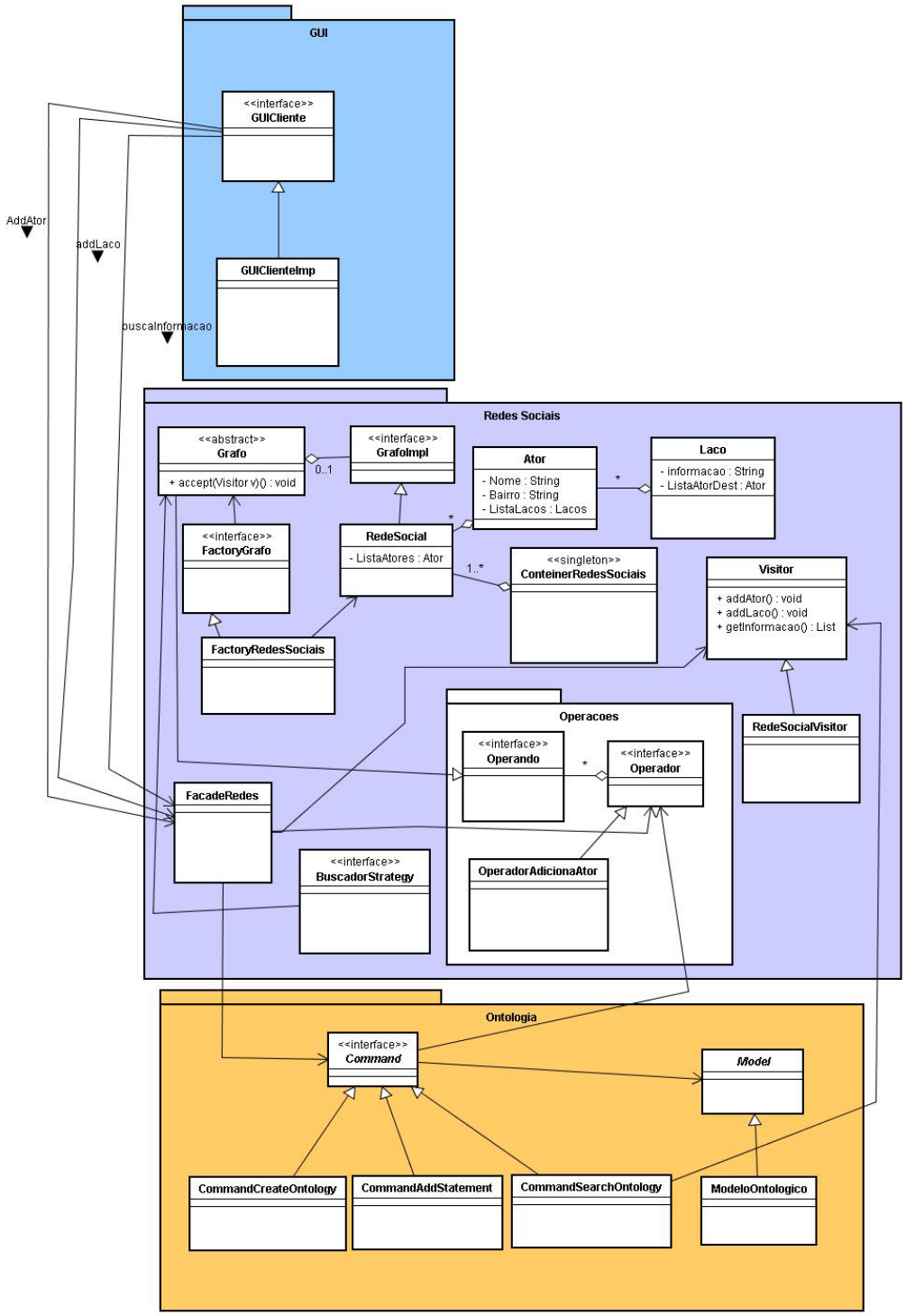


Figura 23: Visão Geral dos Pacotes e Classes Envolvidas.

3.2.3.1 – Pacote Redes Sociais

Este pacote, demonstrado na figura 24, está subdividido em dois subpacotes. O primeiro pertence à camada de dados com classes que abstraem os elementos envolvidos para representar computacionalmente uma rede social. O segundo apresenta classes que possuem as regras de negócio responsáveis pelas operações que serão executadas na camada de dados.

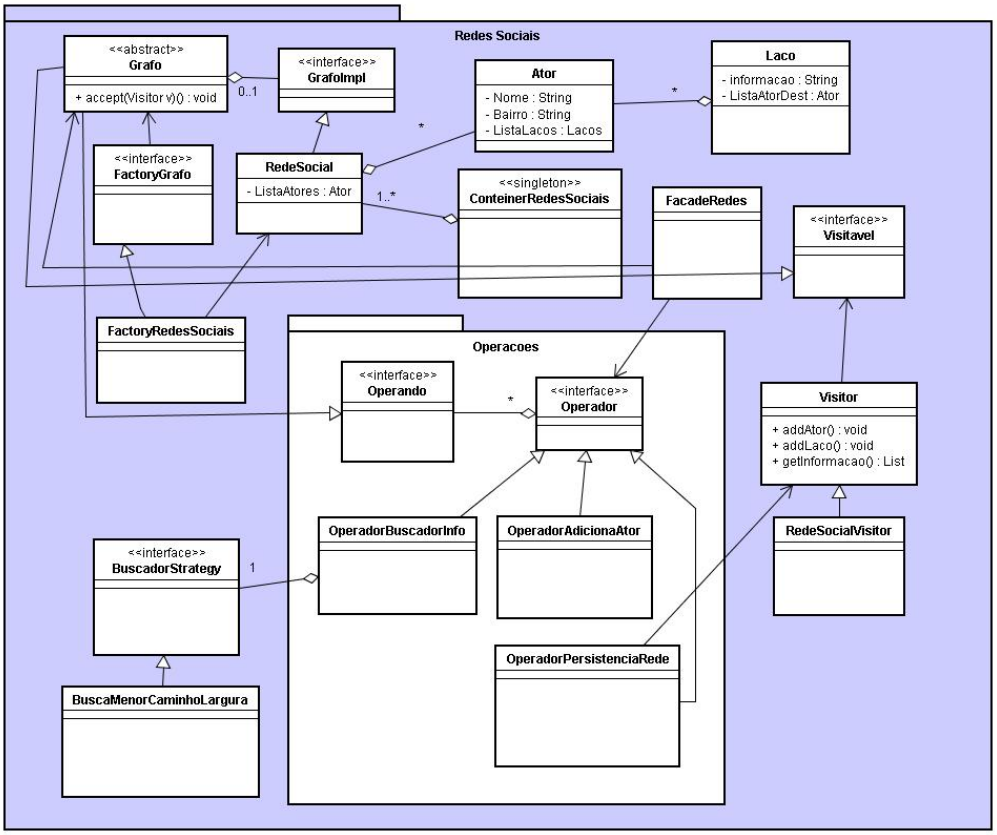


Figura 24: Visão Geral: Pacote Redes Sociais.

O subpacote, com as classes da camada de dados, utilizam uma representação de grafos e aplicam o padrão *Bridge* (GAMMA et al., 2000) com o objetivo de alcançar uma implementação livre, para que desta maneira, em futuras aplicações, através de um mecanismo de herança da classe abstrata Grafo, sejam definidas formas particulares de representação de uma rede social.

A classe `RedeSocial`, como uma implementação de um digrafo (grafo dirigido), utiliza uma estrutura de lista de incidências com todos os atores que estarão presentes na rede social. A classe `ator` representa cada cidadão e possui como atributos informações que os individualizem no contexto da rede social. Também possui uma lista de Laços que indica o sentido dos relacionamentos com os demais atores presentes na rede. Para representar os elementos ontológicos será utilizada a classe `Laço`, que possui um atributo para armazenar essa informação, um outro atributo para representar o ator de origem, e uma lista de atores de destino.

Para a criação de uma rede social é definida a classe `FactoryRedesSociais`, que aplica o padrão `AbstractFactory` (GAMMA et al., 2000) para fornecer um encapsulamento da operação. Esta classe cria uma instância de uma rede social e passa a responsabilidade de armazenamento para a classe *Singleton* (GAMMA et al., 2000) `ContêinerRedesSociais`, que seguindo uma implementação aberta, poderá armazenar diversas Redes Sociais.

Mantendo uma estrutura que vise proporcionar uma alta reusabilidade e coesão, as classes deste pacote implementam as interfaces de marcação: `Visitavel` e `Operando`.

A interface `Visitavel` é destinada a marcar as classes que podem fornecer acesso a um `Visitor`, forçando a implementação do método `accept` que abriga um visitante como argumento. Desta maneira, a classe `Visitor` (que deriva do padrão de mesmo nome), pertencente ao pacote de regras de negócio, percorre a rede nos dois sentidos possíveis: do ator origem ao destino, e do ator destino ao ator de origem, para facilitar a descoberta de um caminho possível para a informação solicitada pelo cidadão cliente.

A interface `Operando`, com estrutura similar à interface `Visitavel`, marca as classes que podem ser usadas como operadores de uma das classes que implementam a interface `Operador`.

Esse pacote que contém as implementações de uma rede social, possui ainda um subpacote com classes que encapsulam operações que podem ser realizadas sobre uma rede social. Seguindo uma variação do padrão `Commad` (GAMMA et al., 2000), as classes deste pacote implementam a interface `Operador` e encapsulam operações primitivas que possibilitam enfileirar e executar operações de alto nível quando combinadas. Desta maneira, para inserir um ator na rede social, é necessário o uso das classes `OperadorBuscaAtor`, que é responsável por encontrar um ator, retornando '`null`' caso o ator não exista.

Em seguida, é realizada uma busca semântica na base ontológica, pelo operador `OperadorBuscaSemantica`, refinando os atributos cadastrado pelo cidadão. Com os dados refinados, o operador `OperadorInserirPropriedade`, cadastra as propriedades que ainda não estão presentes na rede, conectando-as com o cidadão que está sendo inserido na rede.

Para finalizar esse processo, a rede social é atualizada por meio do uso de operadores da camada de Persistência. Para este projeto foram implementados quatro mecanismos de persistência diferentes para a rede social.

O primeiro operador de persistência utiliza os mecanismos de serialização da plataforma Java, gerando um arquivo binário que contem todos os objetos utilizados para representar a rede de forma serializada. O segundo operador gera um arquivo texto num dos formatos utilizados pelo software PAJEK (PAJEK, 2007). Este software é muito utilizado entre a comunidade de pesquisadores de grafos e redes sociais, e permite visualizar a rede social graficamente. O terceiro operador implementado na camada de Persistência utiliza a API Java JUNG (JUNG, 2007), para armazenar a rede social através de um arquivo XML que segue os padrões e especificações definidos pelo formato GraphML. O quarto operador também utiliza a API Java JUNG para, através de um arquivo XML no formato GraphML (GRAPHML, 2007), gerar uma imagem estática no formato JPEG.

Com o objetivo de iniciar processos e operações como os descrito acima, controlar o acesso e direcionar de maneira correta as solicitações recebidas pelas demais classes desse pacote está definida a classe `Façade`, que segue o padrão de mesmo nome.

Neste pacote encontra-se também a interface `StrategyBusca`, que implementa o padrão `Strategy` (GAMMA et al., 2000), encapsulando algoritmos especializados em busca em grafos, que podem ser intercambiáveis de acordo com a necessidade e complexidade da rede social.

Como forma de demonstrar de modo simplificado o funcionando de uma operação de busca foi implementado um algoritmo de busca em largura para a rede social. Devido a rede social não ser muito densa durante a fase de teste, este algoritmo se mostrou bem eficiente.

3.2.3.2 – Pacote Ontologia

Este pacote também está subdividido em dois sub-pacotes. O primeiro agrupa as classes que pertencem à camada de dados e representam um modelo Ontológico com base na API Jena. O segundo reúne as classes que encapsulam as regras de negócio para criação,

acesso e busca no modelo ontológico. A figura 25 demonstra uma visão geral dos relacionamentos das classes desses pacotes.

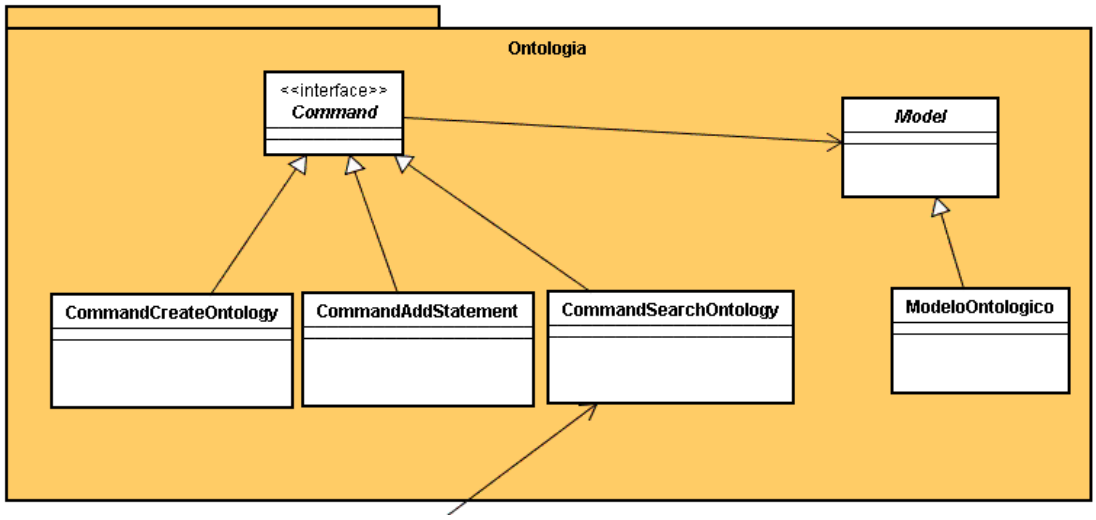


Figura 25: Visão Geral do Pacote Ontologia.

Igualmente à modelagem presente no pacote Redes Sociais, este pacote também possui a implementação do padrão Bridge (GAMMA et al., 2000), como forma de permitir diversas implementações de Modelos Ontológicos. Neste projeto é utilizada uma implementação de classes concretas que representam um Modelo Ontológico baseado em OWL, a partir das classes fornecidas pela API Jena. Para armazenar e garantir que haja somente uma instância do modelo ontológico, essa classe segue uma implementação de um Singleton (GAMMA et al., 2000).

De forma a encapsular os comandos e operações que poderão ser realizadas no modelo ontológico, seguindo o padrão `Command` (GAMMA et al., 2000), são definidas classes que representam cada operação.

A classe `CommandCreateOntoloy`, representa o comando de criação de um modelo Ontologico, responsável por criar um novo modelo de acordo com os parâmetros passados. Para adicionar novos elementos ao modelo ontológico em memória, é utilizado a classe `CommandAddStatement`.

A classe `CommandSearchOntology`, cria um *Reasoner* (a máquina de inferência fornecida pela API Jena), que recebe como parâmetros as regras de inferência, que criará um modelo de inferência para possibilitar a busca de informação no modelo ontológico.

3.2.3.3 – Pacote GUI

Seguindo a metodologia de uma modelagem em três camadas, para que seja possível que os cidadãos tenham acesso ao sistema, através de qualquer tipo de interface, o projeto faz uma separação de cada camada, representando uma possível interface de acesso neste pacote, como demonstrado na figura 26.

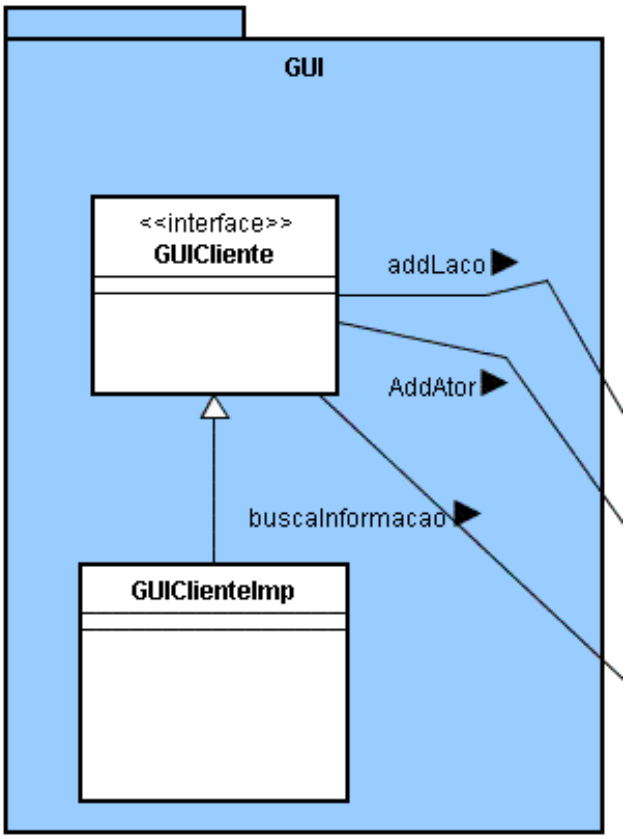


Figura 26: Visão Geral: Pacote GUI.

Neste projeto é implementada uma interface desenvolvida sobre a tecnologia JSP (Java ServerPages) da plataforma Java para ambiente WEB. Neste modelo é possível desenvolver interfaces com o usuário seguindo diferentes metodologias (web, desktop, etc.). Estas interfaces se comunicam com a camada de negócios através dos métodos disponibilizados pela `interface GUICliente`.

Como dito anteriormente, o cidadão tem acesso ao sistema proposto através da Internet, acessando páginas HTML. A Figura 27 demonstra o formulário que o usuário deve preencher para que possa ser inserido na rede social.

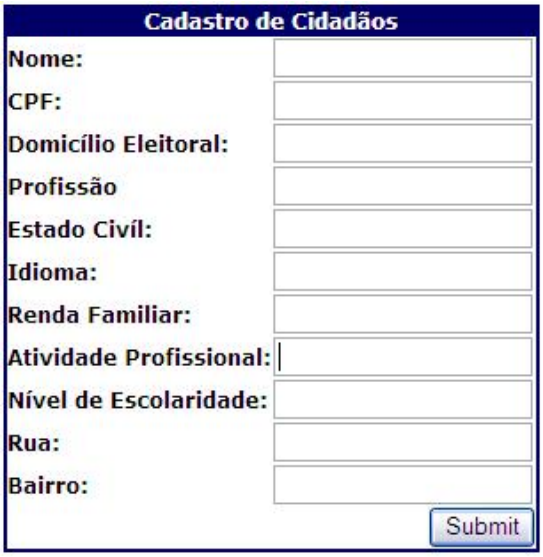


Figura 27: Cadastro de Cidadão.

Após o cadastro, o cidadão tem acesso à funcionalidade de busca (demonstrada na Figura 28), onde deve fornecer a informação que deseja procurar na rede social. O sistema então refina a informação realizando uma busca semântica na base ontológica, e em seguida realiza uma busca por cidadãos que possuam cadastrado alguma propriedade que coincida com a informação requisitada.

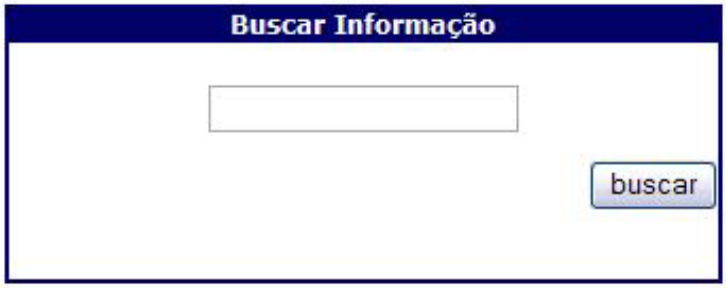


Figura 28: Interface de Busca de Informação.

A próxima operação realizada pelo sistema é traçar um caminho, utilizando um algoritmo de busca em largura, entre o cidadão que realizou a consulta e os cidadãos retornados da busca. Utilizando uma API Java especializada grafos e redes sociais, JUNG (JUNG, 2007), é exibido num applet o caminho a ser percorrido pelo cidadão, até os cidadãos que poderão colaborar para solucionar suas questões.

O sistema desenvolvido, também possui funcionalidades voltadas para gestores públicos, fornecendo diferentes tipos de visualização para a rede social, através de um applet ou uma imagem JPEG. A Figura 29 demonstra a rede social completa, e cada tipo de laço social possui uma cor diferente para facilitar a visualização:

- Vermelho: domicilio eleitoral;
- Verde: profissão;
- Amarelo: Estado Civil;
- Roxo: Atividade Profissional;
- Laranja: Bairro;
- Bege: Rua.

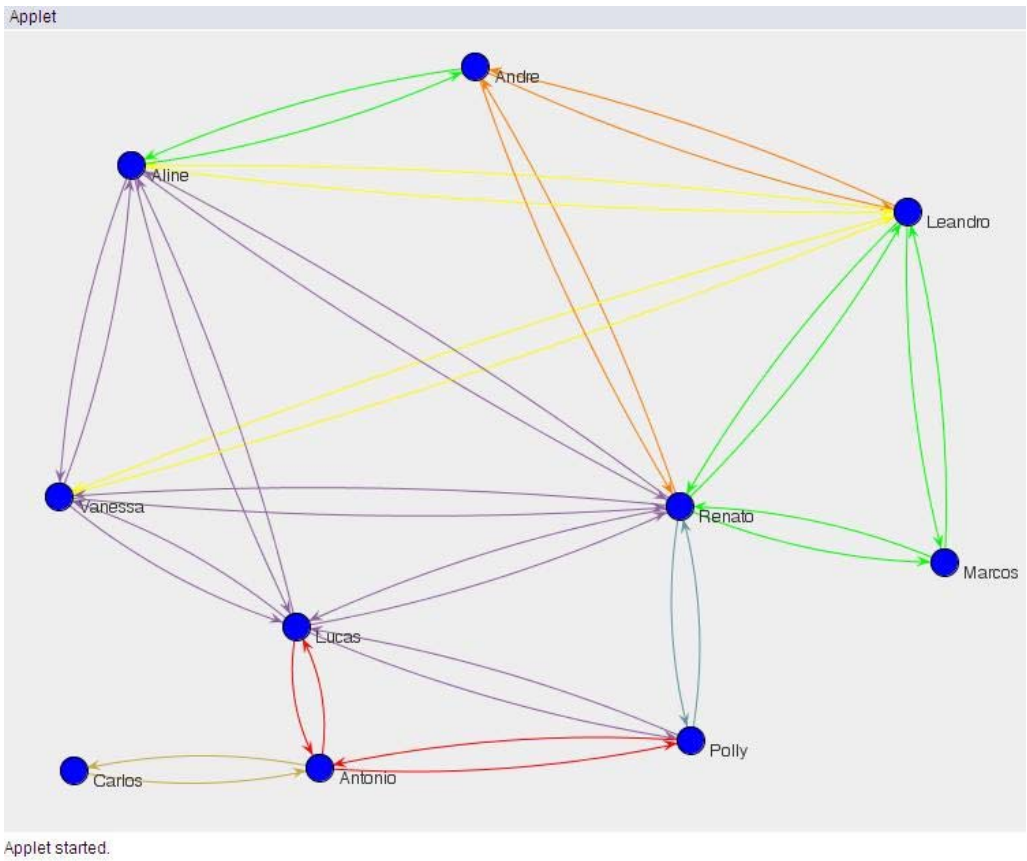


Figura 29: Rede Social Completa.

As Figuras 30 e 31 demonstram a rede social observada sob a ótica dos laços sociais criados a partir das atividades profissionais e domicilio eleitoral de cada cidadão, respectivamente.

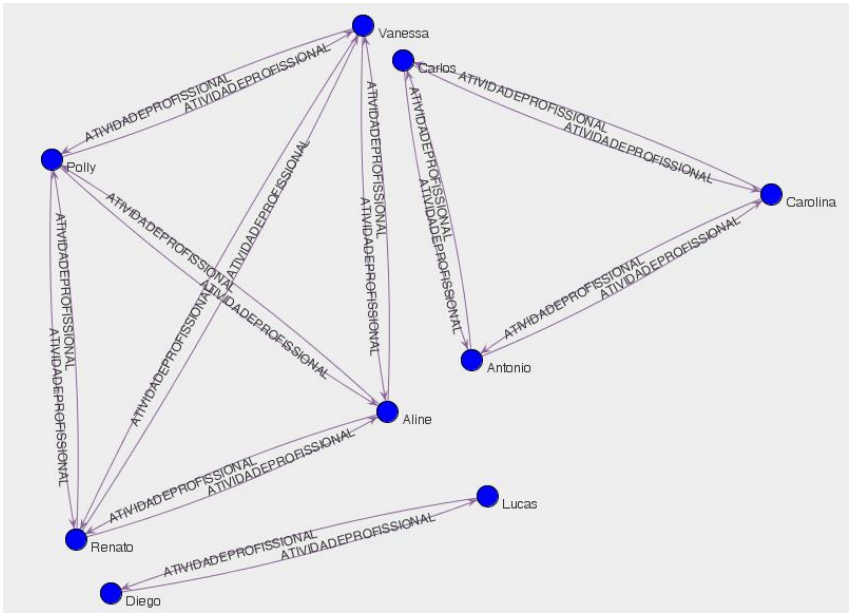


Figura 30: Rede Social com laços de atividade profissional..

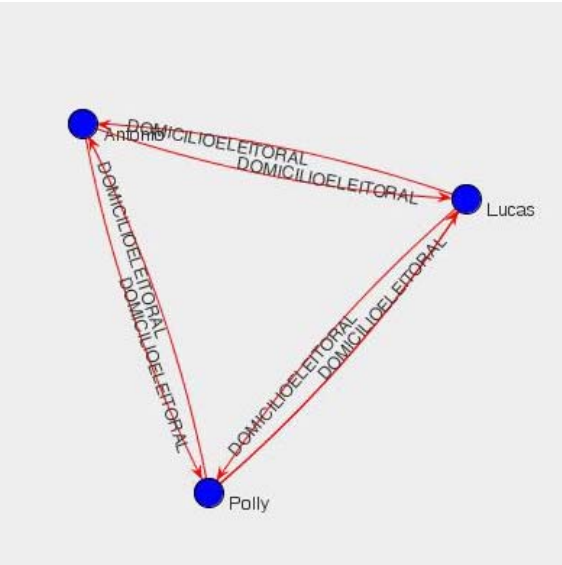


Figura 31: Rede Social com laços sociais de domicilio eleitoral.

Com essas visualizações especificas, o gestor público pode realizar análises mais precisas, e analisar a rede social sob a ótica de um laço social específico. Este tipo de visualização permite observar os diferentes grupos sociais presentes nas diferentes regiões da cidade, e auxiliar na elaboração de políticas públicas mais efetivas.

4 RESULTADOS OBTIDOS

Como forma de demonstrar as funcionalidades do protótipo desenvolvido neste trabalho foram realizados dois experimentos descritos a seguir.

O ambiente de testes era formado por um computador pessoal com um processador Dual Core, de 1,80 GHz, e 1Gb de memória RAM. Foi utilizada a versão 1.5.0.12 da plataforma Java, e o contêiner de servlets Tomcat 5 (utilizado apenas no primeiro experimento).

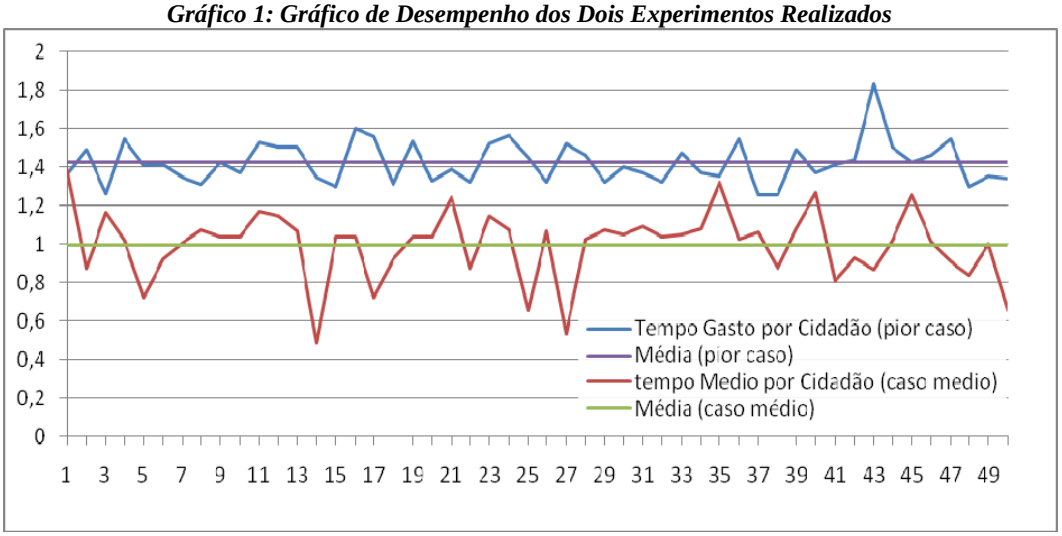
Visando realizar um teste com dados que refletissem um caso de média complexidade, o primeiro experimento consistia em disponibilizar para os cidadãos acesso ao protótipo em ambiente web. Para isso foi gerado e publicado no contêiner de servlets Tomcat 5 o arquivo RedeWeb.war, contendo todos os módulos do protótipo.

Após a publicação do protótipo em ambiente web, foram selecionados cinqüenta cidadãos de acordo com os dados que poderiam ser fornecidos ao sistema. Como este primeiro teste utilizava dados e cidadãos reais, os últimos não estavam obrigados a preencher todos os campo do formulário de cadastro.

O experimento consistia em calcular o tempo médio de cadastro de cada cidadão. Como descrito anteriormente, para o cadastro de um cidadão, o protótipo refina a informação fornecida para busca através de uma busca semântica na base de dados ontológica.

Após refinar semanticamente cada informação, é realizada uma busca por cidadãos previamente cadastrados na rede que possuam coincidência de informação para conectá-los ao cidadão que está sendo cadastrado. O gráfico 1 demonstra o tempo decorrido para o cadastro de cada cidadão, sendo que o tempo médio foi de 59 segundos.

Gráfico 1: Gráfico de Desempenho dos Dois Experimentos Realizados



O segundo experimento tinha por finalidade realizar um teste com dados que simulassem um cenário de extrema complexidade. Para isso foram inseridos na rede social cinqüenta cidadãos com dados semanticamente complexos, isto é, que possuíssem a maior quantidade de metadados ontológicos que o descrevessem.

Dessa maneira foi formada uma rede social estruturada como um grafo completo, ou seja, cada cidadão na rede estava conectado com todos os demais. Semelhantemente ao primeiro experimento, foi calculado o tempo de cadastro de cada cidadão, resultando num tempo médio de 85 segundos, como demonstra o gráfico 1 (que permite a comparação dos resultados dos dois experimentos).

Como último experimento, devido ao modo como o protótipo foi implementado, seguindo padrões de projeto, foi realizado o cadastro dos cinqüenta cidadãos do teste anterior, mas sem a funcionalidade de busca semântica para refinar as informações. Este experimento obteve um tempo médio de cadastro de 10 milissegundos.

Como último experimento foi realizada uma busca por informações na rede social formada pelos atores reais. Esta operação pode ser realizada quando um cidadão cadastrado na rede social valida seu CPF no sistema e solicita uma busca de cidadãos aptos a auxiliá-lo em uma determinada questão.

O protótipo valida a informação que será pesquisada na rede social e a refina através de uma busca semântica no banco ontológico, o que permite realizar em seguida uma busca em largura na rede social em busca dos cidadãos que possuam a informação desejada.

Após a identificação dos cidadãos-alvo da busca é utilizada uma variação do algoritmo de Dijkstra, para encontrar o menor caminho com uma única origem (CORMEN et al., 2002),

e com uma adaptação para o protótipo, onde os arcos possuem pesos iguais, a seguir é gerado o resultado da busca graficamente, demonstrando o caminho que o cidadão que inicio a busca deve percorrer na rede social. A Figura 32 demonstra o resultado da busca através da visualização do Pajek.

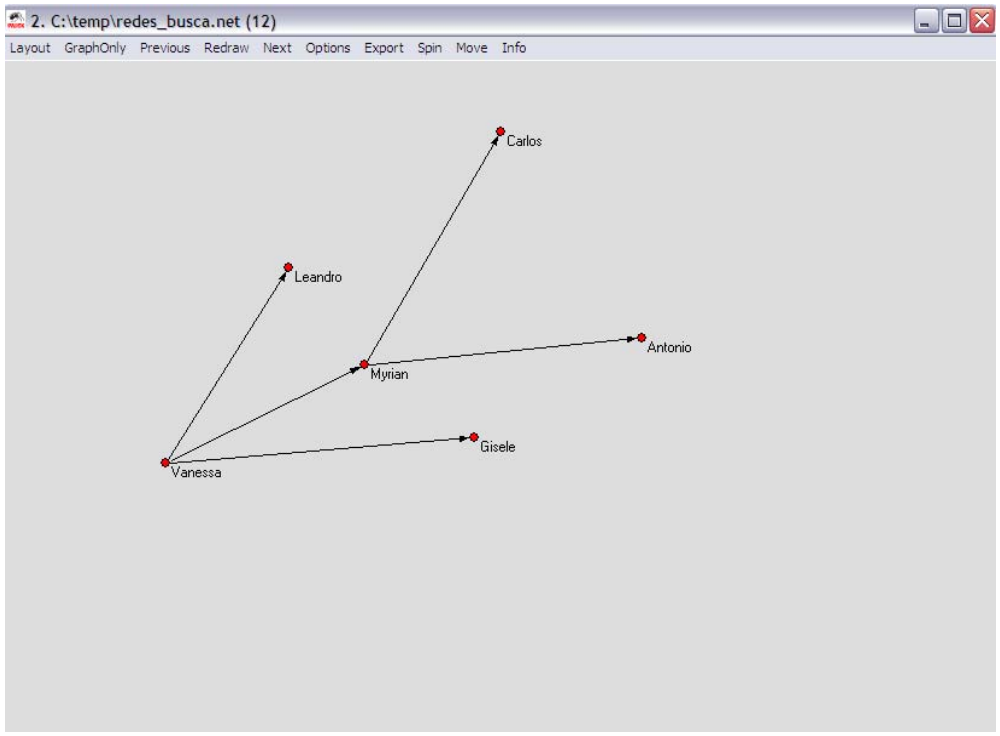


Figura 32: Resultado da busca exibida no Pajek.

Analisando os resultados obtidos, é possível notar que o tempo médio para o cadastro de cada cidadão depende principalmente da complexidade e estrutura do banco de dados ontológico, do algoritmo utilizado para extração do conhecimento e das regras de inferência utilizadas pelo mecanismo de inferência.

A complexidade do banco ontológico faz com que seja gerado um modelo de inferência (modelo ontológico gerado a partir das regras de inferência sobre a ontologia original) com grafos RDF e OWL densos, onde cada vértice possui um grau de conectividade alto podendo tornar as buscas mais lentas. Outra questão a ser analisada para melhorar a performance da busca semântica são os algoritmos utilizados pelas máquinas de inferência para extrair o conhecimento. Com o uso de algoritmos especializados para cada tipo de ontologia e idioma é possível obter melhores resultados.

Analisando sob o aspecto ontológico, as regras de inferência também devem ser especializadas para cada domínio, e devem ser simples e sem redundância, para que os

modelos de inferência possam ser gerados de forma otimizada, facilitando a extração do conhecimento pelas máquinas de inferência.

Outra forma de se obter melhores resultados é através da paralelização, ou seja, realizar a busca semântica para dois ou mais elementos de forma paralela.

Assim para que se possa obter um cadastro de cidadãos mais eficientes, é necessário criar e manter uma base ontológica adequadamente estruturada, máquinas de inferência eficientes e mecanismos que permitam a busca semântica de forma paralela.

5 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos desenvolvidos neste trabalho possibilitaram uma melhor compreensão das técnicas e conceitos utilizados na Teoria das Redes e das plataformas e arquiteturas do contexto de governo eletrônico. Com o conhecimento obtido foi possível realizar um comparativo dos principais projetos desenvolvidos por governos de vários países do mundo. Esta comparação permitiu identificar os cidadãos como um dos principais interessados nos avanços tecnológicos governamentais.

A partir desta constatação, propôs-se uma solução seguindo o modelo de serviços e-Gov C2C para auxiliar os cidadãos de uma região, disponibilizando um sistema colaborativo de busca de informação e de baixo custo de desenvolvimento e manutenção para os governos. A rede social constituída, ampliada dinamicamente com o uso de uma ontologia, a partir do protótipo desenvolvido comprovou os pontos discutidos ao longo do trabalho: os governos têm como principais desafios desenvolver sistemas robustos que auxiliem os cidadãos e diminuam a burocracia em ambientes eletrônicos.

Desta maneira, os governos devem concentrar seus esforços em desenvolver soluções que permitam gerenciar grandes massas de dados com ferramentas baseadas em tecnologias de código aberto e de baixo custo.

A pesquisa sobre a utilização de Redes Sociais, ampliadas dinamicamente através do uso de bancos de dados ontológicos, num contexto de governo eletrônico também demonstrou múltiplas aplicações e implicações para o domínio governamental e acadêmico.

No contexto de governo eletrônico, este trabalho apresentou, através da implementação de um protótipo, a possibilidade de desenvolver sistemas simples e de baixo custo, com abrangência social significativa.

As estratégias governamentais utilizadas para desenvolver sistemas na plataforma de e-Gov devem ser avaliadas cuidadosamente, direcionando os objetivos de forma a suprir as necessidades de cada cidadão, desburocratizar e tornar mais transparente os processos e ações governamentais.

Como recomendação para trabalhos futuros, aponta-se a necessidade do uso de estratégias que otimizem as funcionalidades do protótipo desenvolvido, através da utilização de estruturas multitesauros e máquinas de inferência que atuem paralelamente sobre a base ontológica.

Sob o aspecto da interface com o cidadão, é necessário buscar mecanismos para torná-la mais amigáveis, de forma a criar interfaces que possibilitem o acesso através de dispositivos móveis, facilitando dessa forma o acesso ao sistema.

Existe a possibilidade também de implementar novos algoritmos para o módulo da Rede Social, tornando-o mais eficiente e apto a armazenar quantidades maiores de cidadãos e seus laços sociais.

Outra questão que pode ser abordada é com relação à segurança dos dados em ambientes e plataformas de e-Gov; tal estudo pode ser conduzido através da elaboração de métodos de criptografia de dados e do uso de elementos de segurança de rede corporativa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, M. *Educação a Distância e a Web Semântica.* Tese (Doutorado). São Paulo: Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2003.

ARGENTINA. Portal de Governo Eletrônico do governo argentino. Disponível em: <http://www.argentina.gov.ar>. Acesso em: 25 maio 2007.

BERNERS-LEE, T. The Semantic Web. *Scientific American*, maio, 2001. Disponível em: <http://www.scientificamerian.com/2001/0501issue/0501berners-lee.html>. Acesso em: DIA nov. 2004.

BLANCHARD, A.; HORAN, T. *Virtual Communities and Social Capital.* Idea Group Publishing, 2003.

CARROLL, J. J. et al. *Jena:* Implementing the Semantic Web Recommendations. Digital Media Systems Laboratory, HP Laboratories Bristol. Dic, 2003.

CHANDRASEKARAN, B.; JOSEPHSON, R.; BENJAMINS, V. R. What Are Ontologies, and Why Do We Need Them? *IEEE Intelligent Systems,* 1999.

CORMEN, T. H. et al. *Algoritmos Teoria e Prática*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2002.

DIAS, C. A. *Método de Avaliação de Programas de Governo Eletrônico sob a ótica do cidadão-cliente:* uma aplicação no contexto brasileiro. Brasília: Universidade de Brasília, Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Ciência da Informação e Documentação, 2006.

DINIZ, E. *Governo Digital*. Montevidéu: Associação Latino-Americana de Integração (ALADI). Dic, 2002.

GAMMA, E. et al. *Padrões de Projeto:* Soluções de Software Orientado a Objetos. Trad. Luiz A. Meirelles Salgado. Porto Alegre: Bookman, 2000.

GRAPHML – *A Comprehensive and Easy-to-Use File Format for Graphs*. Disponível em: <http://graphml.graphdrawing.org/>. Acesso em: 01 out. 2007.

GRUBER, T. R. *A translation approach to portable ontologies. Knowledge Acquisition,* Vol. 5, pp. 199-220, 1993 .

HAGE, P. A further application of matrix analysis to communication structure in oceanic anthropology. In: *Mathématiques et sciences humanines*, Vol. 65, pp. 51-69. 1979.

HANNEMAN, R. A. *Introduction to social network methods*. 2005. Disponível em: <http://faculty.ucr.edu/~hanneman/>. Acesso em: 04 abr. 2007.

HARVEY, J. F. Semantic Interoperability and Citizen/Government Interaction. In: *Proceedings of the Symposium on Geospatial Theory, Processing and Applications*, Ottawa, 2002.

HOLZNER, STEVEN – *Desvendando XML* – Editoras Campos, 2001.

JENA - HEWLETT-PACKARD. HPL Semantic Web activity. The jena semantic web toolkit. Jena 2.5.2 [2007]. Disponível em: < http://jena.sourceforge.net/>.

JANSSEN, J. et al. *Navigational support in lifelong learning: enhancing effectiveness through indirect social navigation*. Holanda, 2006.

JUNG – JAVA Universal Network/Graph Framework. Disponível em: <http://jung.sourceforge.net/>. Acesso em: 01 out. 2007.

KAREN, L.; LEE, J. Developing fully functional E-Government: A Four stage model. In: *Government Information Quartely.* Elsevier Science Inc., 2001.

KLEIN, M. Combining and relating ontologies: an analysis of problems and solutions. In: *IJCAI-2001 Workshop on Ontologies and Information Sharing*, pp. 53–62, Seattle, WA, 2001.

KNOKE, D.; KUKLINSKI, J. H. *Network Analysis*. Newbury Park, CA: Sage, 1982.

LÉVY, P. A *Inteligência Coletiva*. São Paulo: Edições Loyola, 1998.

MCT – Portal do Ministério da Ciência e Tecnologia do Brasil. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/>. Acesso em: 10 maio 2007.

NISHIO, M. *Diagnostico de Requerimientos Funcionales y Tecnológicos para Gobierno Eletrónico*. Santo Domingo, República Dominicana, 2004.

ONTOGOV (Ontology-enabled e-Gov Service Configuration) Disponível em: <http://www.ontogov.com/>. Acesso em: 7 maio 2007.

PAJEK – Program for Large Network Analysis. Disponível em: <http://vlado.fmf.uni-lj.si/pub/networks/pajek/>. Acesso em: 01 set. 2007.

PERÉZ, A. G; CORCHO, O. Ontology Language for Semantic Web. IEEE Intelligent Systems. Vol. 13, pp. 54-60. 2002.

RHEINGOLD, H. *The Virtual Community.* USA: MIT Press, 2000.

_____. *Smart Mobs.* The Next Social Revolution. Cambridge, MA, USA: Perseus Publishing, 2002.

RECEITA – Portal da Receita Federal, Ministério da Fazenda do Brasil. Disponível em: <http://www.receita.fazenda.gov.br>. Acesso em: 25 out. 2006.

RUSSEL, S.; NORVIG, P. *Inteligência Artificial*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

SANTOS, R. S. Interoperabilidade do Governo Brasileiro: A Necessidade de Construção de Serviços Latino-americanos. In: *IX Congreso Internacional del CLAD sobre la Reforma del Estado y de la Administración Pública*. Madrid, España, Novembro de 2004.

SANG, M. L.; XIN, T.; TRIMI, S. Current Practices of Leading E-Government Countries. *Communications of the ACM*, Outubro de 2005.

SÃO PAULO – Portal da Prefeitura de São Paulo – Secretaria Especial para Participação e Parceria. Disponível em: <http://portal.prefeitura.sp.gov.br/secretarias/participacao_parceria>. Acesso em: 25 out. 2006.

SERPRO – Portal do Serviço Federal de Processamento de Dados. Disponível em: < http://www.serpro.gov.br>. Acesso em: 25 out. 2006.

SMARTGOV (A Governmental Knowledge-based Plataform for Public Sector Online Services). Disponível em: < http://www.smartgov-project.org>. Acesso em: 7 maio 2007.

SWATOUT, W. Ontologies. *IEEE Inteligent Systems*, 1999.

TRESP – Portal Tribunal Regional Eleitoral de São Paulo. Disponível em: <http://www.tre-sp.gov.br/urna/historico.htm>. Acesso em: 10 ago. 2006.

W3C (WORLD WIDE WEB CONSORTIUM). DAML+OIL. 18 dez. 2001. Disponível em: <http://www.w3.org/TR/daml+oil-reference>. Acesso em: 20 abr 2007

W3C (WORLD WIDE WEB CONSORTIUM). Resource Description Framework (RDF) Syntax Schema Specification (Revised). 10 Fev. 2004. Disponível em: <http://www.w3.org/TR/rdf-syntax-grammar/>. Acesso em: 20 abr 2007

W3C (WORLD WIDE WEB CONSORTIUM). Web Ontology Language (OWL). 10 Fev. 2004. Disponível em: <http://www.w3.org/TR/owl-semantics/#1>. Acesso em: 21 abr 2007

W3C (WORLD WIDE WEB CONSORTIUM). Extensible Markup Language (XML). 16 Ago. 2006. Disponível em: <http://www.w3.org/TR/REC-xml>. Acesso em: maio, 2007

W3C (WORLD WIDE WEB CONSORTIUM). RDF Semantics. 10 Fev. 2004. Disponível em: <http://www.w3.org/TR/rdf-mt/>. Acesso em: 5 maio, 2007

WASSERMAN, S.; FAUST, K. *Social network analysis:* methods and applications. Cambridge: Cambridge University Press, 1994.

ZIMATH, P. M. B. *O e-Gov como Fator de Promoção do Exercício da Cidadania no Brasil.* Tese de Mestrado. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2003.

ANEXOS

ANEXO 1 - Casos de Uso Detalhados

Descrição de caso de Uso 1: Cadastrar novos Cidadãos

Caso de Uso 1	Cadastrar novos Cidadãos.	
Objetivo no Contexto	Cadastro de novos Cidadãos.	
Nível:		
Pré-Condições	O usuário deve possuir os dados para cadastro.	
Sucesso. Condição Final	Os dados validados serão disponibilizados para serem incluídos no banco ontológico, e inserir o cidadão na rede social.	
Falha. Condição Final	Deverá ser exibida uma mensagem ao cidadão, para que este corrija os dados	
Ator	Cidadão.	
Descrição: Cenário Principal - Sucesso	**Passo**	**Ação**
	1	Cidadão preenche o formulário de cadastro.
	2	O sistema verifica e valida os dados.
	3	O sistema insere os dados no banco de dados ontológico.
	4	O sistema insere o cidadão na rede social.
Descrição: Alternativas	Passo	Ação
	2a:	O Cidadão não preencheu todos os dados necessários.
	2a1:	O Sistema informa ao cidadão quais dados são requeridos.

Descrição de caso de Uso 2: Ampliar a Rede Social

Caso de Uso 2	Ampliar a Rede Social	
Objetivo no Contexto	Ampliar dinamicamente a Rede Social com os laços do novo ator.	
Nível:		
Pré-Condições	Dados dos cidadãos analisados semanticamente.	
Sucesso. Condição Final	Rede Social ampliada, a partir dos laços do novo ator inserido.	
Falha. Condição Final	O sistema deverá armazenar um Log dos erros ocorridos na ampliação da nova rede.	
Descrição: Cenário Principal - Sucesso	**Passo**	**Ação**
	1	O sistema analisa semanticamente os laços do novo ator.
	2	O sistema amplia a rede social, inserindo o novo ator.
	3	O sistema relaciona o novo ator com os outros atores da rede a partir de seus laços.

Descrição de caso de Uso 3: Sugerir Novas Relações

Caso de Uso 3	Sugerir Novas Relações	
Objetivo no Contexto	Analisar semanticamente as informações fornecidas pelo cidadão, e ampliar a rede social com novos laços refinados pelo modelo ontológico.	
Nível:		
Pré-Condições	Informações do cidadão cadastradas corretamente.	
Sucesso. Condição Final	A rede social é ampliada dinamicamente.	
Falha. Condição Final	Deve ser armazenado um log dos erros ocorridos.	
Ator	Cidadão.	
Descrição: Cenário Principal - Sucesso	**Passo**	**Ação**
	1	O caso de uso inicia após a validação dos dados do cidadão.
	2	O sistema submete os dados do cidadão a uma busca semântica.
	3	O sistema, com o resultado da busca semântica, estabelece novos laços para o cidadão.

Descrição de caso de Uso 4: Criar Ontologia

Caso de Uso 4	Criar Ontologia	
Objetivo no Contexto	Criar um modelo ontológico para analisar semanticamente o conhecimento e ampliar dinamicamente a Rede Social.	
Nível:		
Pré-Condições	Dados dos cidadãos validados.	
Sucesso. Condição Final	O modelo ontológico é ampliado.	
Falha. Condição Final	O sistema deverá armazenar um Log dos error ocorridos na ampliação do modelo ontológicos.	
Ator	Cidadão.	
Descrição: Cenário Principal - Sucesso	**Passo**	**Ação**
	1	O sistema cria um novo modelo ontológico a partir dos dados no novo cidadão.

Descrição de Caso de Uso 5: Pesquisar Informação

Caso de Uso 5	Pesquisar Informação
Objetivo no Contexto	Traçar um caminho entre o cidadão que solicitou a pesquisa até o ator que possui as informações.
Nível:	
Pré-Condições	Rede Social atualizada. O Cidadão que solicita a busca de informação deve pertencer à Rede Social.
Sucesso. Condição Final	É exibido ao usuário o caminho de atores que ele deverá percorrer para chegar ao ator final que possui a informação que ele necessita.
Falha. Condição Final	Ë exibida uma mensagem ao cidadão informando-o que não existe um ator na rede que possua a informação solicitada.

Ator	Cidadão.	
Descrição: Cenário Principal - Sucesso	**Passo**	**Ação**
	1	O cidadão fornece seu CPF.
	2	O sistema verifica se o usuário pertence à Rede Social.
	3	O cidadão especifica qual informação deseja buscar.
	4	O sistema realiza uma análise semântica para refinar a busca na rede social.
	5	O sistema realiza uma pesquisa na rede social em busca de atores que possam fornecer as informações solicitadas.
	6	O sistema exibe ao cidadão o caminho que ele deverá percorrer entre os diversos atores da Rede Social até chegar ao ator de destino que possui a informação solicitada.
Descrição: Alternativas		
	2a	O Cidadão não está presente na Rede Social.
	2a1	O sistema exibe uma mensagem ao cidadão, solicitando-o que se cadastre no sistema, para que possa ser inserido na rede social.
	5a	Não existe um ator que possui a informação pesquisada.
	5a1	O sistema exibe uma mensagem ao cidadão informando-o que não foi encontrado nenhum ator na rede que possa fornecer a informação solicitada.

Livros Grátis

(http://www.livrosgratis.com.br)

Milhares de Livros para Download:

Baixar livros de Administração
Baixar livros de Agronomia
Baixar livros de Arquitetura
Baixar livros de Artes
Baixar livros de Astronomia
Baixar livros de Biologia Geral
Baixar livros de Ciência da Computação
Baixar livros de Ciência da Informação
Baixar livros de Ciência Política
Baixar livros de Ciências da Saúde
Baixar livros de Comunicação
Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE
Baixar livros de Defesa civil
Baixar livros de Direito
Baixar livros de Direitos humanos
Baixar livros de Economia
Baixar livros de Economia Doméstica
Baixar livros de Educação
Baixar livros de Educação - Trânsito
Baixar livros de Educação Física
Baixar livros de Engenharia Aeroespacial
Baixar livros de Farmácia
Baixar livros de Filosofia
Baixar livros de Física
Baixar livros de Geociências
Baixar livros de Geografia
Baixar livros de História
Baixar livros de Línguas

Baixar livros de Literatura
Baixar livros de Literatura de Cordel
Baixar livros de Literatura Infantil
Baixar livros de Matemática
Baixar livros de Medicina
Baixar livros de Medicina Veterinária
Baixar livros de Meio Ambiente
Baixar livros de Meteorologia
Baixar Monografias e TCC
Baixar livros Multidisciplinar
Baixar livros de Música
Baixar livros de Psicologia
Baixar livros de Química
Baixar livros de Saúde Coletiva
Baixar livros de Serviço Social
Baixar livros de Sociologia
Baixar livros de Teologia
Baixar livros de Trabalho
Baixar livros de Turismo