

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO

Edson Rodrigues Bicca

**IMPLEMENTAÇÃO COMPUTACIONAL E VERIFICAÇÃO DE ONTOLOGIAS
PARA A MODELAGEM DA CONFIANÇA EM TRANSAÇÕES NA WEB**

Porto Alegre

2011

Edson Rodrigues Bicca

**IMPLEMENTAÇÃO COMPUTACIONAL E VERIFICAÇÃO DE ONTOLOGIAS
PARA A MODELAGEM DA CONFIANÇA EM TRANSAÇÕES NA WEB**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Administração.

Orientador: Prof. Dr. João Luiz Becker

Porto Alegre

2011



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO

BANCA EXAMINADORA:

Prof.^a Dr.^a Denise Lindstrom Bandeira

(PPGA/EA/UFRGS)

Prof. Dr. Denis Borenstein

(PPGA/EA/UFRGS)

Prof. Dr. José Palazzo Moreira de Oliveira

(UFRGS)

Orientador(a): Prof. João Luiz Becker

Área de Concentração: Sistemas de Informação e de Apoio à Decisão

Curso: Mestrado Acadêmico

Porto Alegre, 22 de junho de 2011.

Edson Rodrigues Bicca

**IMPLEMENTAÇÃO COMPUTACIONAL E VERIFICAÇÃO DE ONTOLOGIAS
PARA A MODELAGEM DA CONFIANÇA EM TRANSAÇÕES NA WEB**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Administração.

Conceito final:
Aprovado em 22 de junho de 2011.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Denise Lindstrom Bandeira – UFRGS

Prof. Dr. Denis Borenstein – UFRGS

Prof. Dr. José Palazzo Moreira de Oliveira – UFRGS

Orientador – Prof. Dr. João Luiz Becker – UFRGS

AGRADECIMENTOS

As palavras a seguir revelam minha gratidão a todos que, de alguma forma, têm participação neste trabalho de mestrado.

Agradeço ao corpo docente da Escola de Administração da UFRGS pelo alto nível de aprendizagem proporcionado. A exigência imposta ao longo do curso foi fator decisivo para que eu procurasse aperfeiçoar meus conhecimentos, buscasse sempre novas ideias e desenvolvesse um forte senso crítico. Em especial ao meu orientador, o professor João Luiz Becker, eu agradeço pela oportunidade de trabalharmos em conjunto e pelas inúmeras ideias para aperfeiçoar este trabalho.

À minha família e à minha namorada, pela paciência e pela compreensão devido a vários dias de estresse durante a condução do trabalho, bem como pelo suporte nas horas necessárias. Aos meus amigos, pela compreensão aos vários “furos” em eventos que gostaria de ter participado e pelo apoio moral. Aos meus colegas de turma, que compartilharam dificuldades semelhantes às minhas e apresentaram alto grau de cooperação, com ideias interessantes.

Aos gestores das empresas em que trabalhei, pela possibilidade de ajustar horários e concretizar a minha presença nas aulas. Aos meus sócios da OWR, que entenderam o alto grau de exigência que o curso demandou e sempre se mostraram solícitos a discutir ideias.

A todos que de alguma forma tiveram participação nesta jornada, muito obrigado.

*“Você pode ser enganado se confiar demais,
mas viverá em suplício se não confiar o
suficiente.”*

Frank Crane

RESUMO

O avanço da *World Wide Web* tem mudado a forma como os negócios são conduzidos entre as organizações. A Web Semântica é o próximo passo na evolução da *web*. Ela trata de agregar significado semântico ao seu conteúdo, tornando-o mais acessível a máquinas. Dentre os componentes da Web Semântica encontram-se as ontologias, que são representações do conhecimento comumente acordados em um determinado domínio na forma de classes, atributos e relações. O conhecimento presente na ontologia deve ser compartilhado e sua estrutura não é definitiva. Dentre as opções de uso das ontologias, encontra-se a avaliação de confiança nas transações comerciais na *web*. Assim, buscou-se um modelo teórico de ontologias de confiança, sobre o qual foi realizada uma implementação computacional e sua verificação. O modelo apresenta uma ontologia genérica de confiança, e três específicas: confiança nos agentes, confiança nos serviços e confiança nos produtos. Usou-se a ferramenta Protégé para implementar as classes, os atributos e as relações da ontologia genérica e das ontologias específicas. A verificação se deu pelo método de Baumeister e Seipel e pela realização de alguns exemplos, com adaptações. A partir dos experimentos computacionais conclui-se que o modelo de ontologias para confiança na *web* testado pode ser usado em um sistema de informação com restrições, uma vez que apresenta deficiências.

Palavras-chave: Ontologias, confiança, modelagem de confiança, verificação, implementação computacional.

ABSTRACT

The advance of World Wide Web has changed the way businesses are conducted between organizations. Semantic Web is the next step in web evolution. It joins semantic meaning to its content, making it more accessible to machines. One of Semantic Web components are the ontologies. They are knowledge representation commonly agreed in a particular domain, in a form of classes, attributes and relations. The ontology knowledge must be shared and its structure is not definitive. One of the uses for ontologies is the trust evaluation in web businesses transactions. So one theoretical model of trust ontologies was used, it was computationally implemented, and verified. This model presents one generic trust ontology, and three specific ontologies: agent trust, service trust and product trust. Protégé tool was used to implement the classes, attributes and relations of generic ontology and of specific ontologies. Verification was performed using Baumeister and Seipel's method by doing some examples, with adaptations. From the computational experiments it was concluded that the model of ontologies for web trust can be used in an information system with restrictions, since it has some deficiencies.

Keywords: Ontologies, trust, trust modeling, verification, computational implementation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Faturamento no comércio eletrônico brasileiro.....	17
Figura 2 – E-consumidores no Brasil.	17
Figura 3 – Tipos de ontologias.	25
Figura 4 – Linguagens de ontologias.....	26
Figura 5 – Relacionamento entre confiança, reputação e reciprocidade.	33
Figura 6 – Passos do processo de validação de sistemas de apoio à decisão.	37
Figura 7 – Ontologia genérica de confiança.	41
Figura 8 – Ontologia de confiança decomposta em três classes.....	47
Figura 9 – Hierarquia da ontologia da classe Trust.	48
Figura 10 – Diagrama de classes da ontologia genérica de confiança.	49
Figura 11 – Classes da ontologia genérica de confiança na ferramenta Protégé.....	50
Figura 12 – Relações da classe Trust.....	51
Figura 13 – Implementação das relações da classe Trust.....	51
Figura 14 – Relações da classe TrustRelationship.	52
Figura 15 – Relação da classe TrustValue.....	53
Figura 16 – Relação da classe Context.	54
Figura 17 – Relação da classe QualityAspect.	54
Figura 18 – Relação da classe TrustingEntity.	55
Figura 19 – Relação da classe TrustedEntity.....	55
Figura 20 – Instância da ontologia de confiança no web site.	57
Figura 21 – QualityAspects da instância da ontologia de confiança no serviço.	59
Figura 22 – QualityAspects da instância da ontologia de confiança no produto.	60
Figura 23 – Descrição da classe ProductTrust.....	61
Figura 24 – Hierarquia de classes da classe Context.....	63
Figura 25 – Armazenamento do valor da confiabilidade na ontologia.....	66

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1 – Componentes da teoria de design de sistemas de informação.....	34
Quadro 2 – Domínios de conhecimento associados com agentes, serviços e produtos.	43
Quadro 3 – Sete níveis de confiabilidade e representação visual correspondente.	45
Tabela 1 – Comparativo entre estudos recentes sobre modelagem de confiança.....	19

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

B2B – *Business to Business*

B2C – *Business to Consumer*

HTML – *HyperText Markup Language*

IBM – *International Business Machines*

OWL – *Web Ontology Language*

RDF – *Resource Description Framework*

SAD – Sistema de Apoio à Decisão

SI – Sistema de Informação

SOA – *Service-Oriented Architecture*

SGBD – Sistema Gerenciador de Banco de Dados

TAM – *Technology Acceptance Model*

TRA – *Theory of Reasoned Action*

UML – *Unified Modeling Language*

URI – *Uniform Resource Identifier*

W3C – *World Wide Web Consortium*

WWW – *World Wide Web*

XML – *eXtensible Markup Language*

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	JUSTIFICATIVA	16
1.2	OBJETIVOS	19
1.2.1	Objetivo geral.....	19
1.2.2	Objetivos específicos.....	20
1.3	ESTRUTURA DO TRABALHO	20
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	21
2.1	WEB SEMÂNTICA	21
2.2	ONTOLOGIAS	23
2.2.1	Definição.....	23
2.2.2	Tipos de ontologias	24
2.2.3	Linguagens	26
2.2.4	Validação e verificação.....	27
2.3	CONFIANÇA.....	28
2.3.1	Dimensões da confiança	30
2.3.2	Modelagem de confiança.....	30
3	MÉTODO.....	34
3.1	ANÁLISE DO MODELO.....	35
3.2	IMPLEMENTAÇÃO COMPUTACIONAL	35
3.3	VERIFICAÇÃO	36
4	DESENVOLVIMENTO.....	39
4.1	ANÁLISE CRÍTICA	39
4.2	MEDIÇÃO DA CONFIABILIDADE	42
4.2.1	Domínio do conhecimento.....	42
4.2.2	Critérios.....	43
4.2.3	Níveis de qualificação	43
4.2.4	Cálculo da confiabilidade.....	44
4.3	IMPLEMENTAÇÃO COMPUTACIONAL	46
4.3.1	Classes.....	48
4.3.2	Relações	50
4.3.3	Funções	55
4.3.4	Axiomas	56
4.3.5	Instâncias.....	56
4.4	VERIFICAÇÃO DO MODELO.....	60
4.4.1	Redundâncias	61
4.4.2	Circularidades nas regras	62
4.4.3	Inconsistências	62
4.4.4	Deficiências.....	62
5	POTENCIAIS APLICAÇÕES	64
5.1	BANCO DE DADOS DE ONTOLOGIAS.....	64
5.2	SISTEMAS DE BUSCA EM ONTOLOGIAS	65
5.3	SISTEMA DE APOIO À DECISÃO PARA COMPRAS.....	66
5.3.1	Avaliações de produtos e serviços	66

5.3.2	Sistemas de ranqueamento	67
5.4	CANAIS DE COMUNICAÇÃO	68
6	CONCLUSÕES	70
6.1	CONTRIBUIÇÕES	71
6.2	LIMITAÇÕES DO TRABALHO	72
6.3	TRABALHOS FUTUROS	73
	REFERÊNCIAS	74
	APÊNDICE A – CÓDIGO FONTE DA ONTOLOGIA	82

1 INTRODUÇÃO

Muito se tem discutido a respeito da confiança em transações comerciais, desde o próprio conceito de confiança até a criação de modelos que a evidenciem nesse contexto (SCHOORMAN; MAYER; DAVIS, 2007; JUTLA; BODORICK; ZHANG, 2006; HONG-BUMM; KIM; SHIN, 2009). A Internet, ao mesmo tempo em que se mostra como um ambiente de alto risco, também traz grandes oportunidades (ZITTRAIN, 2007). Dentre as oportunidades, a possibilidade da realização de transações comerciais na *web* merece destaque. Tanto quanto a facilidade de interagir com atores (pessoas, entidades, empresas, dentre outros) ao redor do mundo, a confiança em relação a esses atores tem sido tema de discussão há alguns anos (BELANGER; HILLER; SMITH, 2002; GEFEN, 2000). Logo, confiança e risco são componentes do mesmo ambiente. No entanto, não está claro se o risco é um antecedente de confiança, funde-se com a própria confiança ou decorre da falta da confiança (MAYER; DAVIS; SCHOORMAN, 1995).

A definição de confiança a ser utilizada neste trabalho é a de Davis, Schoorman e Mayer (2000), que remete ao desejo de uma das partes – o “confiante” – a estar vulnerável às ações de outra parte – o “confiado” –, baseado nas expectativas em que o “confiado” executará uma ação importante para o “confiante”, a despeito da capacidade do segundo em monitorar ou controlar o primeiro. Segundo esses autores, a confiança não é tomar risco por si só como um ato, mas sim um desejo de tomar risco. Este risco ocorre tanto em ambientes reais quanto em ambientes virtuais, como nos sistemas de informação da *web*.

A Encyclopædia Britannica (2011) define um sistema de informação – SI – como “um conjunto integrado de componentes para coletar, armazenar, processar e comunicar informações”. Um SI é composto principalmente por *hardware* e *software* computacional, bases de dados, sistemas de telecomunicação, recursos humanos e procedimentos. Há diversos sistemas de informação rodando na *web*, como por exemplo, leilões virtuais, sistemas de compras, prestação de serviços, dentre outros. No entanto, estes sistemas não suportam a confiança de modo satisfatório. Alguns apresentam soluções para modelar a confiança, mas têm constatadas críticas (MUI, 2002; CHANG; HUSSAIN; DILLON, 2005a).

O contexto da *web* tem mudado aos poucos, dando corpo à ideia proposta por Berners-Lee, Hendler e Lassila (2001): incorporar significado semântico a ela. A ideia da Web

Semântica tem se apresentado como uma importante área de estudo no ramo da Ciência da Computação. Ela tem sido a base para a nova geração de especificações de padrões na Internet de institutos tradicionais, como o *World Wide Web Consortium* – W3C (POLLOCK, 2008). Empresas como Oracle^{®1} e IBM^{®2} investem no uso da Web Semântica em suas áreas de Pesquisa e Desenvolvimento (POLLOCK, 2008; MA, 2010).

A utilização das tecnologias que permitem a implementação da Web Semântica tem tido espaço não só nas pesquisas acadêmicas, mas como em ferramentas comerciais, como o SGBD³ Oracle Database 11g (ORACLE, 2010). Algumas das iniciativas mais interessantes estão na área financeira, de investimentos em bolsa de valores (LARA; CANTADOR; CASTELLS, 2008), na área jurídica (GILARDONI *et al.*, 2005), nos Sistemas de Informação (JAGDEV *et al.*, 2008).

Com o avanço das tecnologias dos sistemas computacionais, o número de opções de pesquisa sobre os construtos mencionados é maior. O tema proposto neste projeto trata da modelagem de confiança por meio de ontologias, no ambiente da Internet, especificamente no que tange ao comércio eletrônico. Como a Internet se constitui em um ambiente dinâmico, composto por um número crescente de usuários e de informações (NETCRAFT, 2009), é razoável admitir-se uma nova perspectiva da organização do conteúdo que a compõe, no caso a Web Semântica.

Buscando a utilização do conceito de ontologias aplicado à confiança no ambiente da *web*, Chang, Dillon e Hussain (2007) formularam um modelo teórico capaz de representar a confiança no contexto do comércio eletrônico. O modelo se constitui de ontologias de confiança genéricas e específicas. Estas ontologias representam:

- a) Serviços – auxiliam na medição da qualidade dos serviços que os agentes provêm em um ambiente orientado a tal fim.
- b) Produtos – auxiliam na medição da confiabilidade de produtos tais como os de âmbito comercial, de âmbito informacional e de entretenimento.
- c) Agentes – resultado da combinação entre as ontologias anteriores e incluem vendedores, provedores de serviços, *web sites*, operadores, dentre outros.

¹ Oracle Corporation (<http://www.oracle.com>) é uma empresa especializada em desenvolver sistemas empresariais, especialmente Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados.

² International Business Machines Corporation (<http://www.ibm.com>), empresa de Tecnologia da Informação. Especializada em fabricar e vender equipamentos e programas de computador, ela está presente em mais de 170 países.

³ Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) é o conjunto de programas de computador responsáveis pelo gerenciamento de uma base de dados. Ele gerencia o acesso, a manipulação e a organização dos dados.

A partir do estudo dos conceitos envolvidos, e do modelo teórico de ontologias proposto por Chang, Dillon e Hussain (2007), as seguintes questões genéricas de pesquisa vêm à tona: “Seria possível desenvolver sistemas de informação, baseados em ontologias de confiança, para a tomada de decisão? Estes sistemas trariam vantagens em relação àqueles já existentes?”.

No entanto, para responder estas perguntas, um passo anterior deve ser tomado, ou seja, a implementação da modelagem de confiança por ontologias deve ser realizada. Desta forma, este trabalho busca responder à seguinte questão:

É possível verificar, de forma satisfatória, a implementação de um modelo de confiança por meio de ontologias?

1.1 JUSTIFICATIVA

O estudo da confiança nos negócios realizados na *web* mostra-se um campo farto e relevante de pesquisa. A importância deste tipo de estudo é refletida no trabalho da e-bit (2011b, p. 8): “no ano de 2010 foram faturados R\$ 14,8 bilhões em vendas de bens de consumo no *e-commerce* brasileiro, o que significou um acréscimo de 40% ante os R\$ 10,6 bilhões registrados em 2009”. A figura 1 ilustra a evolução do faturamento do comércio eletrônico no Brasil ao longo dos anos:



Figura 1 – Faturamento no comércio eletrônico brasileiro.

Fonte: e-bit (2011b, p. 12).

A figura 1 revela uma clara tendência de alta nos valores envolvidos. Dentre outros fatores, trata-se do número crescente de pessoas com acesso à *web* e que efetuam transações comerciais por meio dela. A figura 2 ilustra o crescimento no número de pessoas que utilizam a *web* para este fim, somente no Brasil:

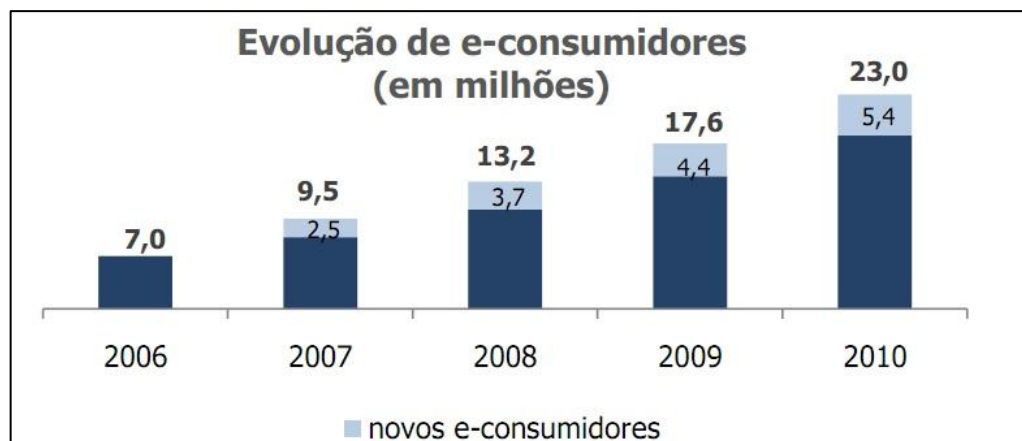


Figura 2 – E-consumidores no Brasil.

Fonte: e-bit (2011b, p. 12).

As cifras e os números apontados nas figuras 1 e 2 ressaltam a importância de se analisar o comércio eletrônico na *web*. Arelado a este fato, este trabalho busca aprofundar o estudo a respeito das tecnologias que estão envolvidas com o comércio eletrônico. Tanto a confiança na *web* como concebida, como a confiança na *web* estruturada semanticamente, modelada de acordo com as tecnologias que compõem a Web Semântica – neste caso, as ontologias –, constituem áreas de estudo a serem aprofundadas.

O trabalho de Mui (2002, p. 16) aponta a fragilidade dos sistemas de ranqueamento e reputação existentes. O exemplo dado é o de um *site* muito utilizado, o eBay (<http://www.ebay.com/>), o qual utilizava como método de relatar o histórico e a reputação de seus integrantes um sistema primitivo, baseado em pontuações de acordo com a experiência de cada transação. Neste caso, o valor +1 significava ponto positivo, 0 significava neutro e -1 significava ponto negativo.

Dessa forma, poucas garantias institucionais estariam disponíveis aos ingressantes. Este sistema de reputação tende a fornecer subsídios informais para o estabelecimento de confiança nas transações *online*. No entanto, devido à sua simplicidade, esta concepção induz as pessoas a fraudá-lo (MUI, 2002, p. 16). Chang, Hussain e Dillon (2005a) avaliam outros *sites* que apontam medidas da confiabilidade nos serviços da *web*, apontando um método alternativo que pode ser integrado a ontologias. O uso de métodos que possibilitem a criação de sistemas web de confiança e reputação está alinhado com o que dizem Chang, Hussain e Dillon (2005b, p. 603):

O crescente desenvolvimento de sistemas baseados na web de confiança e reputação no século XXI terá um impacto poderoso sobre a sociedade e a economia relativa a todas as entidades nos negócios, e fará avaliação transparente da qualidade, além de assegurar a verdade aos clientes nos ambientes baseados na *web*, orientados a serviços. O crescimento dos sistemas de confiança e reputação baseados na *web* será a base da inteligência na *web* no futuro (CHANG; HUSSAIN; DILLON, 2005b, p. 603, tradução nossa).

O uso de ontologias, além da descrição de dados em ambientes nos quais possa existir ambiguidade de termos, abre a possibilidade de utilização de inferências. As inferências são caracterizadas por funções que estabelecem novos relacionamentos entre os recursos, ou seja, a descoberta de novas informações sobre os dados disponíveis (W3C, 2010a).

Dessa forma, o caminho para tornar possível esta descoberta passa pela implementação e validação de ontologias que permitam avaliar a confiança no ambiente da Internet. O trabalho de Chang, Dillon e Hussain (2007) pode ser considerado pioneiro na área, uma vez que não foram encontrados outros trabalhos com a mesma abordagem. Ele fornece um modelo genérico que, uma vez desenvolvido, torna possível sua avaliação e sua verificação. Não foram encontrados outros trabalhos relevantes abordando o tema, bem como implementações de modelos de confiança baseados em ontologias⁴.

⁴ Pesquisa concentrada no portal Web of Science (<http://newisiknowledge.com/wos>), com as palavras-chave “*trust*”, “*trust ontologies*”, “*ontology modeling*”, “*trust modeling*”.

A tabela 1 ilustra a comparação entre alguns trabalhos que tratam de modelagem de confiança:

Tabela 1 – Comparativo entre estudos recentes sobre modelagem de confiança.

Trabalho	Foco	Método	Voltado à web	Confiança ≠ reputação	Implementado computacionalmente
Gordijn e Tan (2005)	Expandir valores da web para criar procedimentos de controle em transações	Estudo de caso	X		X
Kim, Ferrin e Rao (2009)	Interligar confiança e satisfação em um contexto de comércio eletrônico	Survey	X		
Rauyruen e Miller (2007)	Relacionamento e lealdade no contexto B2B	Survey			
Kovac e Trcek (2009)	Confiança em arquiteturas orientadas a serviços	Protótipo	X		X
Mui (2002)	Ranqueamento da confiabilidade online	Apresentação de modelo	X	X	
Chang, Dillon e Hussain (2007)	Ontologias para modelagem de confiança	Apresentação de modelo	X		

Fonte: elaborada pelo autor.

Percebe-se que a confiança na *web* é um assunto em voga; no entanto, poucas são as iniciativas de desenvolver computacionalmente estes modelos. A fim de preencher essa lacuna, este trabalho propõe a implementação computacional do modelo de Chang, Dillon e Hussain (2007). Acredita-se que, pelo fato de as ontologias representarem conceitos consensuais, em uma determinada área, elas possam ser utilizadas como ferramenta para Sistemas de Apoio à Decisão.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo geral deste trabalho é:

Analisar criticamente, implementar e verificar o modelo de ontologias de Chang, Dillon e Hussain (2007), utilizado para avaliar a confiança em transações na web.

1.2.2 Objetivos específicos

Para alcançar o objetivo principal deste trabalho, pretende-se atingir os seguintes objetivos específicos:

- a) Analisar criticamente o modelo proposto por Chang, Dillon e Hussain (2007).
- b) Implementar computacionalmente o conjunto de ontologias de serviços, de produtos e de agentes especificado para modelar a confiança no ambiente de comércio eletrônico.
- c) Realizar a verificação do modelo.

1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho está dividido da seguinte forma: o capítulo 2 aborda os principais pontos das teorias envolvidas no assunto: Web Semântica, ontologias e confiança, bem como a ligação existente entre esses conceitos.

O capítulo 3 apresenta o método de pesquisa, a forma utilizada para que os objetivos específicos fossem atingidos. No capítulo 4 encontra-se o desenvolvimento do trabalho: a análise crítica do modelo de Chang, Dillon e Hussain (2007), sua implementação computacional e a verificação do modelo. O capítulo 5 traz potenciais aplicações do modelo na Administração. Por fim, as conclusões feitas a partir deste trabalho podem ser encontradas no capítulo 6.

2 REVISÃO DE LITERATURA

No contexto deste trabalho, é interessante levantar o que tem sido publicado a respeito dos seguintes construtos: Web Semântica, ontologias e confiança. Também se observou o relacionamento desses construtos com *e-commerce*⁵.

2.1 WEB SEMÂNTICA

Com a popularização da Internet, novas fontes de informação surgem diariamente, muitas vezes de forma desorganizada. O conteúdo é gerado, na maior parte das vezes, para análise humana (ANTONIOU; HARMELEN, 2008), sem a informação estrutural presente nas bases de dados. O avanço da *World Wide Web* – WWW – tem mudado a forma como os negócios são conduzidos entre as organizações, fazendo com que a busca por informação precisa e de qualidade seja cada vez mais desejada.

A *web* não é um sinônimo para Internet; ao contrário, ela representa um subconjunto da Internet, um espaço abstrato no qual podem ser encontrados documentos, áudio, vídeo, informação em geral (BERNERS-LEE, 2010; TECHTERMS.COM, 2010). A *web* consiste em conteúdo que pode ser acessado em um navegador, por meio de um *hiperlink*. Dessa forma, sistemas como o de *e-mail* e de Telnet também fazem parte da Internet, mas não da *web*.

De acordo com Netcraft (2009), em 2009 existiam mais de 185 milhões de *web sites* na Internet, que endereçam bilhões de páginas, de conteúdo das mais diversas áreas do conhecimento. Ferramentas de busca, como o Google⁶, obtém resultados interessantes na maioria das vezes, fazendo o uso de palavras-chave. No entanto, de acordo com Antoniou e Harmelen (2008), a pesquisa por meio de palavras-chave apresenta alguns problemas:

⁵ Compra e venda de produtos ou serviços por meios eletrônicos, como a Internet.

⁶ Ferramenta de busca largamente utilizada que lança mão de técnicas de pesquisa em texto para retornar páginas da web relevantes a uma busca. Site: <http://www.google.com>

- a) Grande número de resultados, baixa precisão: Mesmo que os principais resultados sejam retornados pela pesquisa, eles não serão úteis se milhares de outros resultados de baixa relevância também forem retornados.
- b) Pequeno número ou nenhum resultado: Algumas vezes a ferramenta de pesquisa retorna poucos ou nenhum resultado daquilo que se espera.
- c) Resultados altamente sensíveis ao vocabulário: Com determinada frequência, palavras-chave de significado semântico parecido são utilizadas na pesquisa de determinado propósito. No entanto, os documentos relevantes podem utilizar uma terminologia diferente daquela da pesquisa original.
- d) Resultados são simples páginas da web: Se a informação necessária está dividida em diferentes documentos, diferentes pesquisas são necessárias para se extrair as partes da informação desejada e o usuário deve fazer essa agregação.

Além disso, resultados de ferramentas de pesquisa de conteúdo são de difícil automação computacional. Desse contexto surgiu a ideia de se representar o conteúdo da web de uma forma que possibilite o processamento desse conteúdo por máquinas, a Web Semântica. Assim, a informação teria significado bem definido, facilitando a colaboração no trabalho entre pessoas e computadores (BERNERS-LEE; HENDLER; LASSILA, 2001). A proposta de Berners-Lee, Hendler e Lassila (2001) é a de que a Web Semântica seja tão descentralizada quanto possível, tornando acessíveis aos computadores coleções de informações semanticamente estruturadas e um conjunto de regras de inferência que os permitam conduzir um raciocínio automatizado.

A ideia da Web Semântica é que ela seja um espaço de informações conectadas, no qual dados continuam sendo adicionados e enriquecidos ao longo do tempo. Ela permitiria aos usuários, dessa forma, reutilizar dados e descobrir informações relevantes àquilo que se busca (SHADBOLT; BERNERS-LEE; HALL, 2006, p. 100).

As especificações e os protocolos e envolvidos inicialmente para aplicação da Web Semântica foram o *eXtensible Markup Language* (XML) e *Resource Description Framework* (RDF). O XML permite a criação arbitrária de *tags* e formatação de documentos (BOSAK; BRAY, 1999). O RDF é organizado em triplas, no formato *<sujeito, verbo, predicado>*. Sujeito e objeto são identificados cada um por um *Universal Resource Identifier* (URI), como links em páginas da *web* (BERNERS-LEE; HENDLER; LASSILA, 2001).

O terceiro componente básico da Web Semântica são as ontologias, documentos ou arquivos que definem formalmente as relações entre termos. A *Web Ontology Language* (OWL) foi designada para o uso por aplicações que necessitem processar as informações contidas em uma base, ao invés de simplesmente apresentá-las a pessoas (McGUINNESS; HARMELEN, 2010).

Torna-se possível, a partir da análise preliminar de um conjunto de trabalhos, acompanhar a evolução da própria Web Semântica na pesquisa. No entanto, a dificuldade na criação de ontologias e do mapeamento de informações semelhantes em diferentes lugares representa um problema (TANG *et al.*, 2006).

Assim, torna-se visível que a Web Semântica ainda está em fase de consolidação na pesquisa e que ela oferece bastantes oportunidades. A próxima seção trata das ontologias, construtos utilizados neste trabalho que tornam possível a modelagem da confiança.

2.2 ONTOLOGIAS

2.2.1 Definição

O termo ontologia é originário da Filosofia, na qual ele significa uma sistemática explanação do ser (GÓMEZ-PÉREZ; FERNANDEZ-LOPEZ; CORCHO, 2003, p. 6). A partir da década de 1990, o termo passou a ser de interesse da comunidade pertencente à Engenharia do Conhecimento. Gómez-Pérez, Fernandez-Lopez e Corcho (2003) fazem um apanhado das definições sobre ontologias até a época, concluindo que há certo consenso a respeito do que o termo significa: “definições diferentes que provêm pontos de vista complementares sobre a mesma realidade”.

Gruber (1995, p. 1) define: “Uma ontologia é uma especificação explícita de uma conceitualização”. A conceitualização, por sua vez, “é uma visão abstrata e simplificada do mundo que desejamos representar para algum propósito” (GRUBER, 1995, p. 1). Para Gómez-Pérez, Fernandez-Lopez e Corcho (2003, p. 8), “as ontologias visam capturar o conhecimento consensual de um modo genérico, que possa ser reutilizado e compartilhado entre aplicações de *software* e por grupos de pessoas”.

De forma mais clara, Gruber (2009, p. 1) afirma que:

Uma ontologia define um conjunto de primitivas de representação com a qual se modela um domínio de conhecimento ou de discurso. As primitivas de representação são tipicamente classes (ou conjuntos), atributos (ou propriedades), e relacionamentos (ou relações entre os membros da classe). As definições das primitivas de representação incluem informações sobre o seu significado e as restrições à sua aplicação logicamente consistente (GRUBER, 2009, p. 1, tradução nossa).

Fazendo uma analogia aos modelos de bancos de dados, as ontologias representam um nível de maior de abstração, destinado à modelagem “do conhecimento sobre os indivíduos, seus atributos e suas relações com outros indivíduos” (GRUBER, 2009, p. 1). De acordo com Gruber (1995), a concepção formal de uma ontologia deve satisfazer uma série de critérios, a fim de manter o propósito de compartilhamento e interoperação entre programas. Esses critérios são:

- a) Clareza: as definições de termos devem ser objetivas, independentes do contexto computacional ou social. Os formalismos são os meios para atingir este fim.
- b) Coerência: as inferências devem ser consistentes com as definições, ou seja, logicamente consistentes.
- c) Extensibilidade: o *design* de uma ontologia deve ser capaz de antecipar os usos de um vocabulário compartilhado, permitindo sua extensão e sua especialização.
- d) Mínimo viés de codificação: significa a mínima dependência dos símbolos de implementação e notações.
- e) Mínimo compromisso ontológico: definir apenas os termos que são essenciais para a comunicação, a fim de suportar o compartilhamento das informações.

2.2.2 Tipos de ontologias

Baseados no escopo de sua conceitualização, as ontologias são, de acordo com Gómez-Pérez, Fernandez-Lopez e Corcho (2003), tipificadas da seguinte forma:

- a) Ontologias de representação do conhecimento – *Knowledge Representation (KR) ontologies*: reúne as primitivas de modelagem a fim de formalizar o conhecimento em um paradigma de representação do conhecimento. Os tipos

primitivos envolvem classes, atributos, relações, dentre outros (GÓMEZ-PÉREZ; FERNANDEZ-LOPEZ; CORCHO, 2003, p. 47).

- b) Ontologias gerais ou comuns – *General or common ontologies*: representam o conhecimento de senso comum, reutilizável em diversos domínios. Incluem o vocabulário relacionado a coisas, eventos, tempo, espaço, causalidade, comportamento, dentre outros (GÓMEZ-PÉREZ; FERNANDEZ-LOPEZ; CORCHO, 2003, p. 29).
- c) Ontologias de alto nível – *Top-level ontologies*: descrevem os conceitos gerais e fornecem as noções gerais sob as quais todos os termos raiz de outras ontologias existentes devem estar vinculados. Apresenta como principal problema a existência de muitas ontologias de alto nível, que divergem sobre os critérios que classificam os conceitos gerais de determinada taxonomia (GÓMEZ-PÉREZ; FERNANDEZ-LOPEZ; CORCHO, 2003, p. 32).
- d) Ontologias de domínio – *Domain ontologies*: fornecem os vocabulários de conceitos dentro de um domínio específico e seus relacionamentos, as atividades desenvolvidas neste domínio e as teorias e princípios elementares regentes daquele domínio (GÓMEZ-PÉREZ; FERNANDEZ-LOPEZ; CORCHO, 2003, p. 33).

Guarino (1997) tipifica as ontologias de acordo com seu nível de dependência de uma tarefa ou ponto de vista particular. Isto pode ser observado na figura 3, na qual as setas representam relações de especialização.

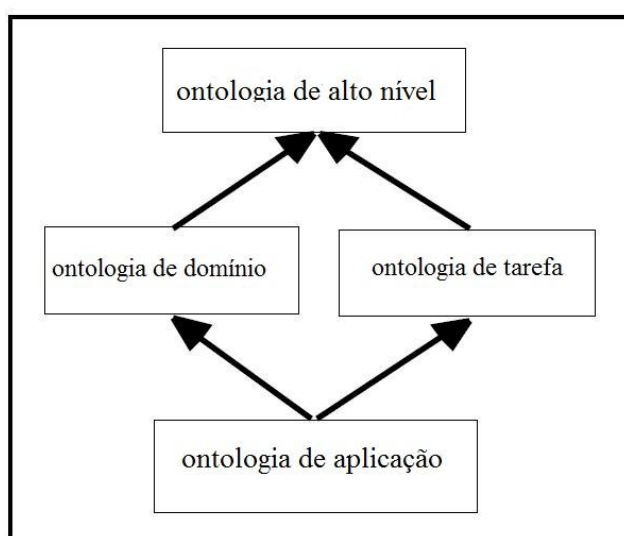


Figura 3 – Tipos de ontologias.

Fonte: adaptada de Guarino (1997, p. 7).

Nesta categorização, as ontologias de alto nível descrevem conceitos gerais como espaço, tempo, matéria, objeto, dentre outros, que são independentes de um problema ou de um domínio particular. As ontologias de domínio descrevem o vocabulário relacionado a um domínio genérico. As ontologias de tarefa descrevem o vocabulário relacionado a uma atividade, especializando os termos introduzidos na ontologia de alto nível. As ontologias de aplicação descrevem os conceitos dependentes de um domínio particular e de uma tarefa.

2.2.3 Linguagens

As ontologias são tipicamente especificadas em linguagens que permitam um nível maior de abstração em relação às estruturas de dados e estratégias de implementação. Na prática, as linguagens de ontologias têm poder de expressão mais relacionado à lógica de primeira ordem do que linguagens usadas para modelar bases de dados (GRUBER, 2009, p. 1).

As primeiras linguagens de ontologias surgiram no início dos anos 1990 (GÓMEZ-PÉREZ; FERNANDEZ-LOPEZ; CORCHO, 2003, p. 200). Com o avançar dos anos e do rápido crescimento da Internet, as linguagens foram sendo aprimoradas com o intuito de explorar os recursos da *web*. Essas linguagens baseiam-se nos protocolos de marcação – *markup languages* – existentes, tais como o HTML – *HyperText Markup Language* e o XML. Dessas, destacam-se o *Resource Description Framework* – RDF – e a *Web Ontology Language* – OWL. A figura 4 ilustra os relacionamentos entre as linguagens e a base sobre a qual foram montadas.

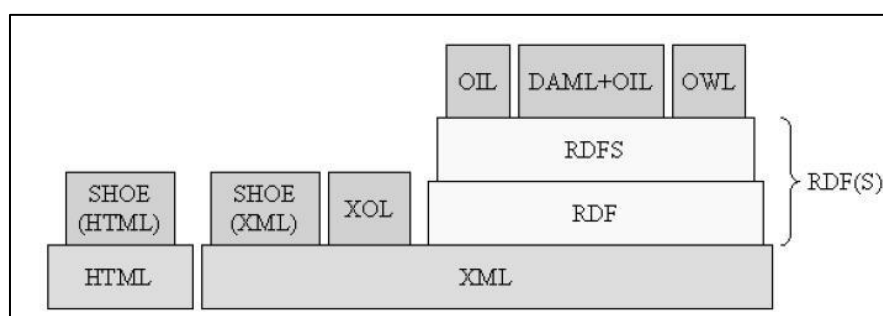


Figura 4 – Linguagens de ontologias.

Fonte: Gómez-Pérez, Fernandez-Lopez e Corcho (2003, p. 201).

O RDF (W3C, 2010b) foi desenvolvido pela W3C como uma linguagem para descrever recursos da *web* e modelar o intercâmbio de dados. Ela estende a estrutura de links

da *web* para usar URIs (*Uniform Resource Identifier*), que nomeiam os relacionamentos entre as coisas, tal qual as pontas de um elo.

A OWL (W3C, 2010c) foi originalmente desenvolvida em 2004, com o intuito de permitir às aplicações processar o conteúdo das informações ao invés de apenas mostrá-lo às pessoas. Ela visa facilitar a interpretação do conteúdo da *web* pelas máquinas, com vantagens sobre o XML e RDF, fornecendo vocabulário adicional junto com uma semântica formal. Em 2009 foi apresentada à comunidade a OWL 2, uma extensão da OWL. A OWL 2 é uma linguagem com significado formalmente bem definido, com o mesmo objetivo de tornar o conteúdo da *web* legível para máquinas (W3C, 2010d).

2.2.4 Validação e verificação

Os conceitos de validação e de verificação de sistemas computacionais possuem algumas diferenças, de acordo com o ponto de vista. Este fato pode gerar confusão em determinados casos. A validação, para Oreskes, Shrader-Frechette e Belitz (1994, p. 642), estabelece a legitimidade, em termos de argumentos, contratos e métodos. Ela, em um sentido genérico, não necessariamente denota a demonstração da verdade. O termo válido é útil para classificar um código de computador genérico, mas pode levar ao engano ao classificar os resultados deste código em uma aplicação em especial (ORESQUES; SHRADER-FRECHETTE; BELITZ, 1994, p. 642).

Outra afirmativa é que “a validação é o processo de determinar se um modelo matemático de um evento físico representa o verdadeiro evento físico com acurácia suficiente” (BABUSKA; ODEN, 2004, p. 4058). Dessa forma, a validação envolve a comparação de eventos físicos observados com aqueles previstos pelos modelos matemáticos (BABUSKA; ODEN, 2004, p. 4064).

De acordo com Oreskes, Shrader-Frechette e Belitz (1994, p. 641), a verificação trata da demonstração da verdade, ou seja, dizer que um modelo foi verificado significa dizer que a sua verdade foi demonstrada. No entanto, fora dos sistemas fechados, é impossível demonstrar a verdade de qualquer proposição (ORESQUES; SHRADER-FRECHETTE; BELITZ, 1994, p. 641). Para Babuska e Oden (2004, p. 4058), a verificação é definida como:

Processo de determinar se um modelo computacional, obtido pela discretização de um modelo matemático de um evento físico, e o código que implementa este modelo

computacional, podem ser usados para representar o modelo matemático do evento com acurácia suficiente (BABUSKA; ODEN, 2004, p. 4058, tradução nossa).

A verificação envolve dois componentes básicos: a verificação de código e a verificação da solução. A verificação de código se refere aos processos de engenharia de *software* para determinar se o código implementa fielmente o modelo computacional. A verificação da solução se reflete na acurácia numérica com a qual o modelo matemático é aproximado pelo modelo computacional (BABUSKA; ODEN, 2004, p. 4064).

O processo de verificação das ontologias implementadas ocorre com a finalidade de comprovar sua completude e sua consistência. Neste trabalho, a verificação segue os passos para verificação de sistemas de apoio à decisão, descritos em Borenstein e Becker (2001, p. 333):

- a) Assegurar que esta implementação descreve de forma precisa o modelo.
- b) Assegurar que esta implementação é apropriadamente mecanizada no computador.
- c) Assegurar que a implementação roda como pretendido.

No contexto de verificação de ontologias, Baumeister e Seipel (2006) propõem que a verificação denota a análise sintática das ontologias a fim de verificar anomalias e refatoração destas ontologias. Neste caso, as anomalias são classificadas em quatro categorias:

- a) Redundância – conhecimento duplicado na ontologia.
- b) Circularidade nas taxonomias ou nas definições de regras.
- c) Inconsistência devido a definições contraditórias.
- d) Deficiência – questões sutis que afetam as partes da ontologias, feitas com design questionável.

2.3 CONFIANÇA

Em relacionamentos entre empresas, as situações de risco são comuns. Para lidar com o risco, são utilizados mecanismos como contratos e mecanismos de controle (MAYER; DAVIS; SCHOORMAN, 1995). Neste contexto, a confiança se insere como um elemento agregador. De acordo com Bendapudi e Berry (1997), se a confiança existe em um

relacionamento, ela pode reduzir os custos de negociar acordos e encoraja os vendedores e os compradores a se comportarem de uma maneira justa.

Segundo Mayer, Davis e Schoorman (1995), a confiança é estabelecida com base, principalmente, em três fatores antecedentes:

- a) Habilidade – neste contexto, habilidade é um conjunto de capacidades, competências e características que habilitam uma parte a ter influência dentro de um domínio específico.
- b) Benevolência – percepção de uma orientação positiva da parte confiada em relação ao depositário de confiança, a despeito de alguma motivação egocêntrica para obter lucro.
- c) Integridade – é a percepção da parte confiante de que a parte confiada adere a um conjunto de princípios considerados aceitáveis.

Embora a confiança possa, frequentemente, levar a um comportamento cooperativo, ela não é, necessariamente, uma condição para que a cooperação ocorra (MAYER; DAVIS; SCHOORMAN, 1995). Quando ambos, comprometimento e confiança, são empregados juntos, produzem resultados que promovem a eficiência, produtividade e efetividade.

O comprometimento e a confiança direcionam a comportamentos cooperativos que levam ao sucesso no relacionamento (MORGAN; HUNT, 1994). Segundo estes autores, a confiança é instrumento central em todos os relacionamentos nos quais há troca.

De acordo com Handy (1995), a sociedade moderna foi invadida por uma mania por auditorias, que existe pela falta de confiança nas pessoas em agir em outros interesses que não os seus próprios. Devido à facilidade de comunicação, hoje existe um número muito maior de ligações entre as pessoas, e os mecanismos implícitos acabam falhando. A confiança ilimitada, na prática, não existe, e as organizações se referem a confiança como o fato de acreditar no comprometimento de terceiros em atingir um objetivo em comum.

A confiança também se estabelece no relacionamento de uma firma com seus funcionários. Para Jones (1995), pessoas de alta moral tendem a sair ou a evitar empresas oportunistas. Segundo este autor, a reputação para credibilidade é, na verdade, uma reputação que não se constitui em oportunista.

2.3.1 Dimensões da confiança

A literatura tem discutido com forte ênfase as várias dimensões de confiança (CASTALDO, 2003). Inicialmente definida como um construto único, a confiança passou a ser definida e melhor aceita como um conceito de três dimensões. Castaldo (2003) formata a confiança nas dimensões:

- a) Cognitiva – refere-se à parte racional do ato de confiar. Ela é constituída pela decisão de se confiar em outra parte, a partir da avaliação de competência, responsabilidade e dependência (JOHNSON; GRAYSON, 2005, p. 501).
- b) Afetiva – caracterizada pelos sentimentos de segurança e força no relacionamento. É baseada no quanto um parceiro demonstra pelo nível de cuidado e preocupação no relacionamento (JOHNSON; GRAYSON, 2005, p. 501).
- c) Comportamental – esta dimensão se refere ao desejo de agir e transformar a confiança em um comportamento coerente (CASTALDO, 2003). Pode-se inferir, assim que a confiança comportamental está relacionada, por exemplo, às expectativas que um provedor de serviços manterá o cumprimento do que foi acordado, de forma recorrente.

2.3.2 Modelagem de confiança

Trabalhos das mais diversas áreas têm sido desenvolvidos com o intuito de mensurar a confiança nos relacionamentos entre empresas e delas com seus consumidores. Nas pesquisas referentes à área de Sistemas de Informação, alguns modelos foram criados, baseados em estudos empíricos e teóricos, formando um interessante campo de atuação para as tecnologias de Web Semântica.

O trabalho de Gordijn e Tan (2005) introduz um *design* de metodologia para modelos de negócios a partir de duas perspectivas: valor na *web* e confiança. A perspectiva de confiança descreve como valores da *web* podem ser expandidos com procedimentos de controle confiáveis, melhorando a credibilidade dos atores a fim de habilitar transações. A metodologia desenvolvida pelos autores se baseia em um conjunto de regras, sendo capaz de demonstrar por que uma organização adquire credibilidade ao longo do tempo. Assim,

analisando-se os estados de crença ou a falta dela ou o conhecimento de todas as partes envolvidas em um modelo de negócio, um *stakeholder*⁷ obtém uma imagem clara das preocupações e das incertezas de cada uma das partes.

O estudo de Kim, Ferrin e Rao (2009) é baseado na TRA⁸ e tem por objetivo interligar confiança e satisfação em um contexto de comércio eletrônico. Os autores formulam um modelo no qual são considerados os critérios que levam, por parte de consumidores, a formular sua decisão de pré-compra e o relacionamento deles com os vendedores em um prazo longo, comparando suas expectativas iniciais com o resultado obtido após a compra.

O relacionamento *business-to-business* – B2B⁹ – é o foco do estudo realizado por Rauyruen e Miller (2007), Rauyruen, Miller e Groth (2009) e Liu, Luo e Liu (2009). O primeiro propõe que a qualidade no relacionamento é um construto de mais alto nível que compreende a confiança, comprometimento, satisfação e a qualidade dos serviços. De acordo com os autores, a pesquisa ainda não explorou amplamente o desenvolvimento da lealdade ou a sua potencial aplicação para o contexto B2B.

Mecanismos de alta segurança, com diferentes técnicas de controle de acesso, podem falhar quando uma das partes age de forma mal-intencionada (KOVAC; TRCEK, 2009). Neste caso, a confiança seria um agente social de controle de ameaças menos radical, de efeito mais promissor principalmente em organizações que implementam arquiteturas orientadas a serviços – SOAs¹⁰ –, nas quais serviços de vários domínios são disponibilizados. Assim, a confiança é computada como uma função dependente dos fatores dinâmica de tempo, dependência de *feedback*, contexto e experiências passadas.

A agregação da confiança passa pela decisão de considerar mais efetivamente o gerenciamento da satisfação interpessoal dos compradores, ao invés do simples investimento em propaganda (DAMPERAT; FOLIBERT, 2009). O estudo de Kim, Ferrin e Rao (2009) apresenta uma extensão da TAM¹¹, integrando normas subjetivas e confiança eletrônica – e-

⁷ *Stakeholder* é uma pessoa, grupo, organização ou sistema que é parte interessada e pode ser afetada por ações de uma organização.

⁸ *Theory of Reasoned Action* ou Teoria da Ação Racional, teoria baseada no pressuposto que seres humanos tomam decisões racionais baseados na informação que lhes é disponível, e o melhor determinante do comportamento de uma pessoa é a intenção, que é a representação cognitiva da prontidão de desempenhar um dado comportamento.

⁹ Sigla utilizada para descrever transações comerciais entre empresas, como entre indústria e atacadista, ou atacadista e varejista.

¹⁰ Estilo de arquitetura de *software* cujo princípio fundamental preconiza que as funcionalidades implementadas pelas aplicações devem ser disponibilizadas na forma de serviços.

¹¹ *Technology Acceptance Model* – teoria em sistemas de informação que modela a maneira como os usuários aceitam e passam a utilizar uma determinada tecnologia.

Trust – ao modelo. Isso possibilita determinar a sua relevância à aceitação de um determinado conjunto de *sites* de *e-commerce business-to-customer* – B2C¹².

No entanto, o trato de confiança e reputação não é devidamente avaliado (MUI, 2002). O processo de ranqueamento da confiabilidade *online* é a proposta de modelagem desta tese. O autor formula, primeiramente, esquemas de ranqueamento e demonstra sua efetividade ao inferir a confiança, experimentalmente, fazendo uso de um conjunto empírico de dados. Em um segundo momento, é proposto um *framework* matemático para modelagem de confiança e reputação, baseado nas descobertas das Ciências Sociais.

Dentre os textos referidos anteriormente, o modelo de Mui (2002) é aquele que aparenta maior riqueza de detalhes. Ele tem como diferencial o endereçamento dos seguintes pontos:

- a) A diferenciação de confiança e reputação geralmente ou não é feita, ou o mecanismo de inferências entre elas não é explícito.
- b) Confiança e reputação são tomadas como a mesma coisa ao longo de múltiplos contextos ou tratadas como uniformes ao longo do tempo.
- c) Modelos computacionais existentes não são modelados no entendimento de características sociais.

A reputação (ou níveis de confiança ou reciprocidade) de um determinado agente a_i é relativa à rede social na qual a_i está inserido e sendo avaliado. O modelo de Mui (2002) apresenta as seguintes características:

- a) Explícita diferença entre confiança e reputação.
- b) Define informação social como a união da quantidade de informação embutida em uma estrutura social como definida por confiança e reputação.
- c) Define reputação como uma quantidade relativa à rede social que engloba o agente avaliado e a história de encontros.
- d) Define confiança como uma quantidade dual entre o confiante e o confiado que pode ser inferida de informações sociais contidas na rede à qual está inserida.

No entanto, por se tratar de um modelo teórico extremamente complexo, com alguns itens de avaliação de caráter subjetivo, o trabalho de Mui (2002) apresenta problemas para sua avaliação computacional. Desde as próprias linguagens de programação adequadas ao modelo quanto à própria apresentação dos resultados.

¹² *Business-to-consumer* descreve atividades de negócios que atendem consumidores finais com produtos ou serviços.

Considerando todos os caminhos para as fontes de informação no framework de reputação, o modelo efetivamente aumenta o tamanho da amostra subjacente para estimativa de confiança e reputação. A figura 5, adaptada de Mui (2002), ilustra os relacionamentos entre confiança, reputação e reciprocidade. A direção da seta indica a direção de influência entre as variáveis.

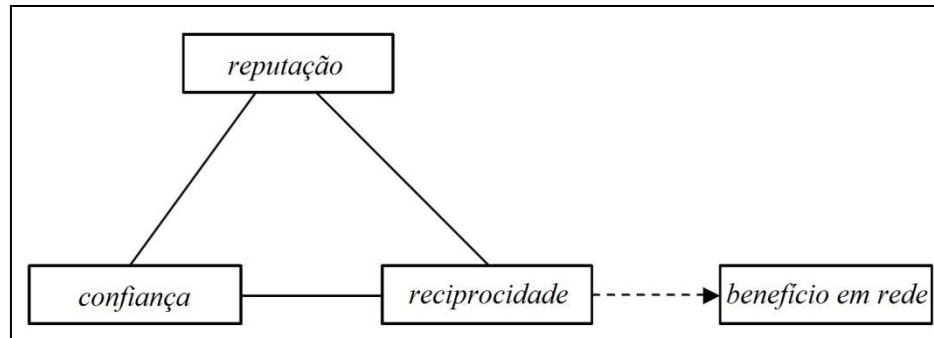


Figura 5 – Relacionamento entre confiança, reputação e reciprocidade.

Fonte: adaptada de Mui (2002, p. 74).

Chang, Dillon e Hussain (2007) apresentam um modelo com conceitos diferentes dos referidos anteriormente. Trata-se de um modelo baseado em ontologias, constituído pela ideia de uma ontologia genérica de confiança e por ontologias específicas, de confiança nos agentes, nos serviços e nos produtos, ilustrado previamente no capítulo introdutório. Como o modelo apresentado por Chang, Dillon e Hussain (2007) é central nesta dissertação, optou-se por colocar o devido destaque de seus aspectos no capítulo 4. Assim, serão apresentados os conceitos que o representam em maiores detalhes os conceitos e será feita a análise do modelo em questão.

3 MÉTODO

A elaboração deste trabalho segue, em linhas gerais, a chamada Pesquisa Projeto, ou, *design research* (MARCH; SMITH, 1995). Aplicada a sistemas de informação, é algumas vezes rotulada de Teoria de Projeto, ou *information systems design theory* (WALLS *et al.*, 1992 *apud* GREGOR; JONES, 2007). A teoria é, de acordo com Walls *et al.* (1992, p. 36 *apud* GREGOR; JONES, 2007, p. 315), “uma teoria prescritiva que integra teorias normativas e descritivas em caminhos de *design*, com o objetivo de produzir sistemas de informação mais eficientes”. Os componentes principais deste método são descritos no quadro 1:

<i>Componente</i>	<i>Descrição</i>
<i>Componentes principais</i>	
(1) Propósito e escopo	Para que serve o sistema. Conjunto de requisitos ou objetivos que especificam o tipo do artefato.
(2) Construtos	Representações das entidades de interesse na teoria.
(3) Princípio da forma e função	O modelo abstrato ou de arquitetura descrevendo o artefato.
(4) Mutabilidade do artefato	Grau de mudança no artefato englobado pela teoria.
(5) Proposições testáveis	Sentenças verdadeiras sobre a teoria de <i>design</i> .
(6) Conhecimento justificativo	O conhecimento subjacente de outras ciências que fornecem base e explicam o <i>design</i> .
<i>Componentes adicionais</i>	
(7) Princípios de implementação	Descrição dos processos para implementar a teoria em contextos específicos.
(8) Instanciação para exposição	Implementação física do artefato que pode auxiliar na representação teórica tanto como um dispositivo de exposição quanto para propósitos de teste.

Quadro 1 – Componentes da teoria de design de sistemas de informação.

Fonte: adaptado de Gregor e Jones (2007, p. 322).

O método para a elaboração do trabalho consiste de um processo incremental: ao passo que uma ontologia é criada, é iniciado o seu processo de verificação. Quanto à forma, este trabalho pode ser classificado como um texto normativo. Este tipo de trabalho se caracteriza por apresentar seus resultados não com base em empirismo ou simples fundamentação teórica, mas sim nas especulações do pesquisador (WYNEKOOP; RUSSO,

1997, p. 51). O objetivo de analisar criticamente o modelo de Chang, Dillon e Hussain (2007) é inerente ao processo de implementação das ontologias: uma vez constatadas as dificuldades de aplicação prática do modelo, sugerem-se alternativas para sua viabilidade computacional.

3.1 ANÁLISE DO MODELO

A análise crítica do modelo de Chang, Dillon e Hussain (2007) visa avaliar os principais pontos por ele tratados, se estão coesos e apontar eventuais deficiências. Além dos pontos chave, é necessário interpretar a definição dos principais conceitos estudados no modelo de Chang, Dillon e Hussain (2007): confiança, ontologias, ambiente orientado a serviços, agente, serviço e produto.

A confiabilidade de que uma entidade – aquele que confia – tem na outra – aquela sobre a qual se deposita a confiança – pode ser estabelecida de forma padronizada. Com o objetivo de auferir a confiabilidade nos agentes, serviços e produtos, este trabalho segue a sequência de passos descrita pelo método de Hussain, Chang e Dillon (2006, p. 29):

- a) Domínio do conhecimento.
- b) Critérios.
- c) Níveis de qualificação.
- d) Cálculo da confiabilidade.

3.2 IMPLEMENTAÇÃO COMPUTACIONAL

Existe um conjunto de diferentes ferramentas computacionais e de linguagens (GÓMEZ-PÉREZ *et al.*, 2003, p. 200) para a criação de ontologias. No contexto deste trabalho, optou-se pela ferramenta Protégé, disponível em <http://protege.stanford.edu/>, na versão 4.1, com o uso da *Web Ontology Language* – OWL. De acordo com Gennari *et al.* (2003), esta ferramenta teve sua primeira versão lançada em 1987, tendo sido criada inicialmente como uma pequena aplicação para o domínio da medicina. Ela tinha a finalidade

de reduzir o gargalo de aquisição do conhecimento, minimizando o papel do engenheiro na construção das bases.

O Protégé consiste de uma ferramenta livre de código aberto, que habilita aos seus usuários a construção de modelos de domínios e de aplicações por meio de ontologias. Ela suporta a criação, visualização e manipulação de ontologias em vários formatos de representação (STANFORD CENTER FOR BIOMEDICAL INFORMATICS RESEARCH, 2010a). Como ferramenta principal, fez-se uso do Protégé-OWL, uma extensão do Protégé que, além do uso intuitivo na manipulação de ontologias, oferece integração com a OWL (STANFORD CENTER FOR BIOMEDICAL INFORMATICS RESEARCH, 2010b). Dessa forma, o código fonte da ontologia – disponível na página 82 – é automaticamente gerado pelo Protégé na linguagem OWL.

Seguindo as etapas formais de acordo com o proposto por Gómez-Pérez (2000, p. 35 *apud* BEDIN, 2007, p. 49), os seguintes componentes fazem parte da implementação de ontologias e foram programados na ferramenta Protégé:

- a) Classes.
- b) Relações.
- c) Funções.
- d) Axiomas.
- e) Instâncias.

3.3 VERIFICAÇÃO

Após a implementação computacional, segue-se o passo de verificar o resultado. Esta verificação baseia-se na proposta de Baumeister e Seipel (2006), a qual orienta a análise sintática das ontologias. Assim, torna-se possível encontrar anomalias e as soluções para estas anomalias. O que pode ser verificado nas ontologias, de acordo com Baumeister e Seipel (2006), é:

- a) Redundância – conhecimento duplicado na ontologia.
- b) Circularidade nas taxonomias ou nas definições de regras.
- c) Inconsistência devido a definições contraditórias.

- d) Deficiência – questões sutis que afetam as partes da ontologias, feitas com *design* questionável.

A análise sintática das ontologias segue o *framework* de validação de SADs de Borenstein e Becker (2001). A validação compreende definir se o comportamento de um modelo representa as ações do mundo real (BORENSTEIN; BECKER, 2001, p. 324) e é dividida em três etapas. Neste trabalho são efetuados os passos de verificação – *verification* – e de comprovação – *substantiation* –, como ilustra o trecho em destaque na figura 6.

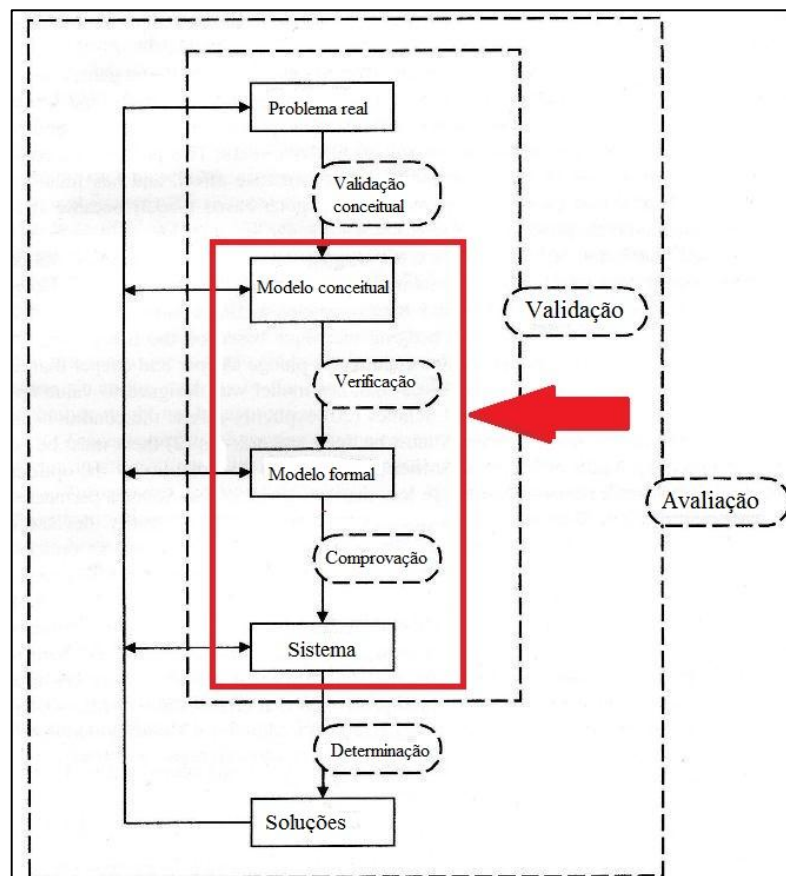


Figura 6 – Passos do processo de validação de sistemas de apoio à decisão.
Fonte: adaptada de Borenstein e Becker (2001, p. 325).

Para Borenstein e Becker (2001, p. 325-326), a verificação está relacionada ao teste da fidelidade do modelo à sua concepção. A comprovação, por sua vez, está relacionada à demonstração de que o modelo computacional possui acurácia consistente com o pretendido pela sua aplicação. De acordo com o *framework* de Borenstein e Becker (2001, p. 327), as seguintes técnicas utilizadas neste trabalho são classificadas como qualitativas:

- a) Testes de campo – *field tests*: consiste em observar a execução de um programa e buscar a identificação de eventuais erros.

- b) Análise de sensibilidade – *sensitivity analysis*: trata de sistematicamente modificar os valores das variáveis de entrada em um domínio de interesse e avaliar o seu efeito no sistema.

No contexto deste trabalho, as técnicas são executadas por meio da ferramenta Protégé. Para os testes em busca de falhas, são modificados os valores de atributos de instâncias das classes, bem como as variáveis de entrada correspondentes às regras. É utilizado o *reasoner* Pellet (CLARK & PARSIA, 2011) para consistir as informações e apontar erros.

4 DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento deste trabalho envolve três etapas principais, conforme os objetivos específicos definidos na seção 1.2.2. Além disso, o modelo de Chang, Dillon e Hussain (2007) apresenta a possibilidade de mensurar a confiabilidade em números, de acordo com uma métrica específica (CHANG; HUSSAIN; DILLON, 2005b). Esta métrica é apresentada e analisada na seção 4.2.

4.1 ANÁLISE CRÍTICA

Chang, Dillon e Hussain (2007) procuram mostrar o “estado da arte”, como a confiança é tratada nos ambientes voltados a serviços, como a *web*. O propósito é oferecer uma alternativa aos mecanismos do mundo físico, como contratos formais, ao mesmo tempo em que se deseja evoluir em relação aos simples sistemas de ranqueamento, baseados em históricos. Dessa forma, acredita-se que a questão está bem formulada: modelar ontologias genéricas e específicas para o ambiente de serviços eletrônicos (*e-services*).

Para Chang, Hussain e Dillon (2005a, p. 2), um ambiente orientado a serviços – *Service Oriented Environment* – é uma comunidade colaborativa, aberta e compartilhada, em que os agentes se utilizam da estrutura e da tecnologia para executar negócios, como vendas de produtos, ofertas de serviços ou extração de informações.

O ambiente é colaborativo no sentido de, no contexto da *web*, os usuários terem a oportunidade de postar e de responder questionamentos sobre determinado assunto de interesse. Compartilhado porque existe o acesso a informações antes desconhecidas sobre agentes, serviços e produtos. É aberto, no sentido de haver menos restrições de acesso a informações sobre o comportamento de quem oferece serviços, como vendedores, produtores, intermediadores, dentre outros.

Neste ambiente, um agente pode ser considerado uma entidade autônoma, provida de inteligência (CHANG; HUSSAIN; DILLON, 2005a, p. 2). Ele pode ser representado na figura de um usuário da *web*, um comprador, ou um agente de *software* que roda por meio de um *site*, dentre outros.

Os serviços, de acordo com Chang, Hussain e Dillon (2005a, p. 3), são as tarefas, funções ou trabalhos que um provedor oferece a seus clientes. Pode-se exemplificar um serviço citando-se o trabalho de logística, no qual produtos são despachados por uma empresa; mas não necessariamente aquela empresa tenha confeccionado os produtos. Outros exemplos são os armazéns físicos, bases de dados, entre outros.

Os produtos são, conforme Chang, Hussain e Dillon (2005a, p. 3), bens ou produtos acabados que estão à venda para os consumidores. Podem ser produtos tangíveis, como peças, livros, etc., ou intangíveis como um sistema operacional de computador. Maiores detalhes sobre ontologias e confiança podem ser encontrados nas seções 2.2 e 2.3, respectivamente.

Outros trabalhos, como o de Mui (2002), têm a preocupação de trazer soluções para a questão da confiança. O assunto é um tema em aberto, no qual aparecem diversas alternativas, como as mostradas na seção 2.3.2. Chang, Dillon e Hussain (2007, p. 520) atentam para o fato de que os sistemas no ambiente virtual diferem daqueles do mundo físico, sendo que a falta de confiança pode resultar em um fato conhecido como dilema do prisioneiro¹³.

Chang, Dillon e Hussain (2007) alertam para o crescente interesse sobre o assunto confiança na Internet, principalmente na questão de transações comerciais. Isto se torna ainda mais relevante se for considerado que o número de pessoas que acessam os serviços disponíveis na *web* é crescente. De acordo com The Internet Coaching Library (2010), em novembro de 2010 quase 2 bilhões de pessoas tinham acesso à Internet no mundo, representando um crescimento de 444,8% em 10 anos. Desse total, aproximadamente 81 milhões de pessoas acessavam a Internet no Brasil (F/NAZCA, 2010).

O modelo de Chang, Dillon e Hussain (2007) procura separar a ontologia de confiança em três diferentes tipos: confiança nos agentes, confiança nos serviços e confiança nos produtos. Essas três ontologias podem ser consideradas, segundo a tipificação de Gómez-Pérez, Fernandez-Lopez e Corcho (2003), como ontologias de domínio. Elas descendem de uma ontologia de alto nível, a de confiança (*Trust*).

Cada uma das ontologias de domínio possui certas peculiaridades, mas todas são representadas em tuplas, na forma ilustrada na figura 7:

¹³ Problema na Teoria dos jogos que demonstra por que duas pessoas podem não colaborar uma com a outra, mesmo que isso seja vantajoso para ambas. Maiores detalhes podem ser obtidos em <http://plato.stanford.edu/entries/prisoner-dilemma/> (acesso em 16 abr. 2011).

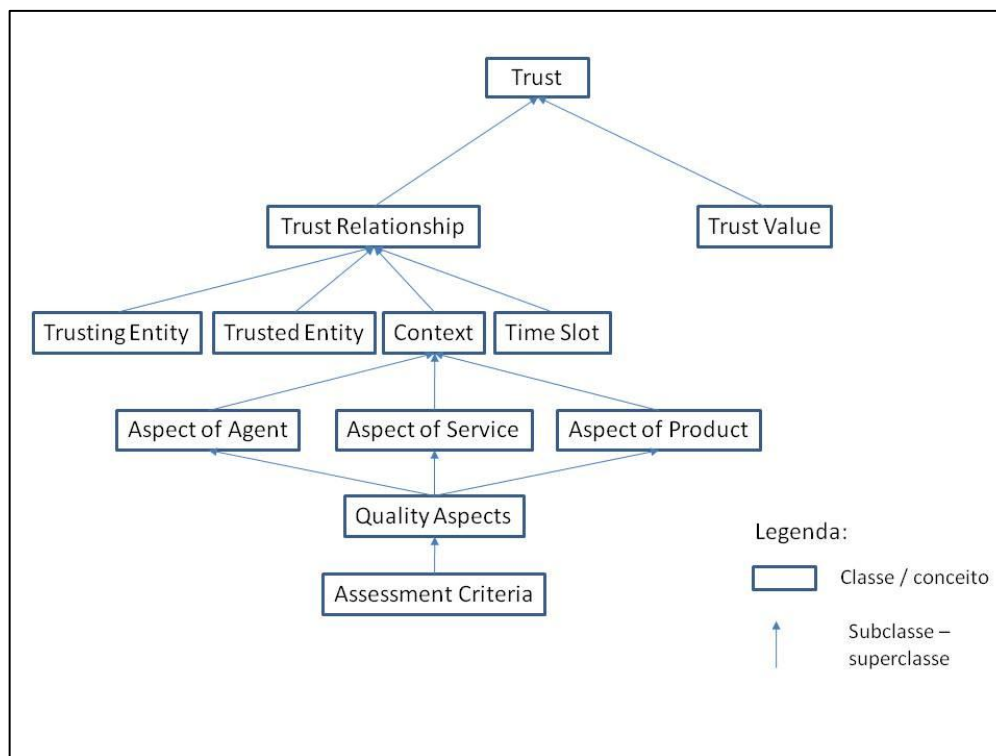


Figura 7 – Ontologia genérica de confiança.

Fonte: adaptada de Chang, Dillon e Hussain (2007, p. 523).

A figura 6 representa a tupla $\langle Tg, Td, Ctx, QA, AC, TS, TV \rangle$, onde:

- a) Tg – *Trusting entity*, a parte que deposita confiança em alguém ou algo;
- b) Td – *Trusted entity*, a parte que é confiada no relacionamento;
- c) Ctx – Contexto no qual se dá a relação de confiança;
- d) QA – *Quality aspects*, definem as características da parte confiada que devem ser satisfeitas na relação
- e) AC – *Assessment criteria*, definem as métricas sobre as quais cada característica é avaliada;
- f) TS – *Time slot*, período de tempo em que se dá a relação;
- g) TV – *Trustworthiness value*, é uma estimativa em valor da confiança naquele relacionamento.

Apesar de formalmente bem formatado, o modelo de Chang, Dillon e Hussain (2007, p. 523) não é satisfatoriamente ilustrado. Neste caso, é afirmado que a relação entre os conceitos representa a hierarquia de superclasse \rightarrow subclasse. Na verdade, trata-se de classes distintas, que contêm relacionamentos da forma “tem um” ao invés de “é um”, conforme afirma o texto. Além disso, nos exemplos de ontologias específicas, falta a definição do que

seriam os *assessment criterias*, postergando esta questão para uma eventual implementação computacional.

Chang, Dillon e Hussain (2007, p. 520) alertam para o fato de que o estabelecimento da confiança agrega valor ao negócio, além de ajudar a entender as necessidades dos consumidores, preferências de mercado e auxiliar na melhoria dos serviços. Os autores destacam os conceitos de valor (*value*), previsão (*prediction*) e medida (*measure*) da confiabilidade em uma relação, abrindo espaço para trabalhos futuros que tratem da previsão da confiança e dos meios para atingi-la.

Por se tratar de um modelo teórico, o trabalho de Chang, Dillon e Hussain (2007) necessita de uma análise aprofundada para que seja possível afirmar se é capaz de atender satisfatoriamente o que dele se espera. Este trabalho visa trazer credibilidade ao modelo de confiança referido, uma vez que envolve a aplicação computacional das ontologias e a consequente verificação do modelo. A fim de obter resultado prático do modelo proposto, sugere-se o armazenamento das ontologias, no formato de tuplas, em bases de dados compartilhadas. Maiores detalhes a respeito dessa abordagem podem ser encontrados na seção 5.1. Dessa forma, os respectivos agentes, serviços e produtos podem ser devidamente analisados e classificados.

4.2 MEDIÇÃO DA CONFIABILIDADE

A confiabilidade de que uma entidade – aquela que confia – tem na outra – aquela sobre a qual se deposita a confiança – pode ser estabelecida de forma padronizada. Com o objetivo de auferir a confiabilidade nos agentes, serviços e produtos, este trabalho segue a sequência de passos descrita pelo método de Hussain, Chang e Dillon (2006, p. 29).

4.2.1 Domínio do conhecimento

O primeiro deles tem por objetivo determinar o contexto do domínio de conhecimento – *knowledge domain* – associado à interação. O domínio de conhecimento compreende a descrição clara do comportamento acordado entre as partes confiante e confiada, ou seja, o

conjunto de itens que a parte confiante espera que seja cumprido pela parte confiada (HUSSAIN; CHANG; DILLON, 2006, p. 24-25).

Este domínio de conhecimento pode variar, de acordo do tipo de entidade que é o depositário de confiança. Os tipos de domínio são apresentados no quadro 2:

<i>Entidade</i>	<i>Domínio do conhecimento</i>
Agente	Comportamento mutuamente acordado; ou Contrato; ou Acordo.
Serviço	Comportamento mutuamente acordado; ou Anúncio; ou Contrato; ou Acordo.
Produto	Anúncio; ou Catálogo do produto; ou Manual do produto; ou Contrato; ou Acordo.

Quadro 2 – Domínios de conhecimento associados com agentes, serviços e produtos.

Fonte: adaptado de Hussain, Chang e Dillon (2006, p. 24).

4.2.2 Critérios

Uma vez identificado o domínio de conhecimento, o passo seguinte é identificar os critérios que qualificam aquele domínio. Cada critério representa um fator que foi mutuamente acordado entre as partes, o confiante e o confiado, nos quais o confiante apoia sua avaliação do desempenho do confiado naquela interação (HUSSAIN; CHANG; DILLON, 2006, p. 27). Ou seja, representa as características que definem a qualidade de uma transação.

4.2.3 Níveis de qualificação

O terceiro passo trata de definir os níveis de qualificação para cada aspecto identificado no passo anterior. De acordo com Hussain, Chang e Dillon (2006, p. 28), são

caracterizados como o conjunto de regras sobre as quais o confiante se baseia para avaliar determinado critério em sua relação com o confiado; se aquele critério foi atendido plenamente ou não.











4.2.4 Cálculo da confiabilidade

Deve-se medir a confiabilidade de um agente, serviço ou produto por meio de uma métrica. Esta métrica é denominada em Hussain, Chang e Dillon (2006, p. 29) como métrica CCCI (*CCCI metrics*). A sigla representa, em Inglês, as iniciais das palavras-chave contidas no método: correlação (*correlation*), comprometimento (*commitment*), clareza (*clarity*) e influência (*influence*).

Ela trata de uma correlação entre os diferentes critérios que compõem a interação, baseados em pesos de acordo com a clareza do critério e a sua importância. Isto possibilita ao confiante determinar o valor da confiabilidade do confiado após uma transação comercial (CHANG; HUSSAIN; DILLON, 2005a, p. 6).

O comprometimento trata da medida de quanto cada critério, previamente acordado, fora atendido após a interação. A clareza é representada por valores que mostram o grau de transparência em que os termos e condições do acordo foram estabelecidos. A influência mede o grau de importância de cada critério na decisão da confiabilidade (CHANG; HUSSAIN; DILLON, 2005b, p. 606). Neste caso, os valores para comprometimento, clareza e influência de um determinado critério variam de 0 a 5, onde 0 é o grau de importância nulo e 5 representa o valor máximo.

Chang, Hussain e Dillon (2005b, p. 604) definem a confiabilidade como uma estimativa no nível de confiança da parte confiante na parte confiada. A escala de confiabilidade, neste caso, ofereceria um padrão de referência para que ela fosse medida e uma previsão da confiabilidade em transações futuras. Essa escala se constitui em sete níveis discretos, de -1 a 5, conforme ilustrados no quadro 3.

<i>Nível de confiabilidade</i>	<i>Significado</i>	<i>Valor da confiança (definido pelo usuário)</i>	<i>Representação visual (sistema de classificação por estrelas)</i>
Nível -1	Entidade desconhecida	$x = -1$	Não exibido
Nível 0	Muito inconfiável	$x = 0$	Não exibido
Nível 1	Inconfiável	$0 < x \leq 1$	De  até 
Nível 2	Minimamente confiável	$1 < x \leq 2$	De  até 
Nível 3	Parcialmente confiável	$2 < x \leq 3$	De  até 
Nível 4	Confiável	$3 < x \leq 4$	De  até 
Nível 5	Muito confiável	$4 < x \leq 5$	De  até 

Quadro 3 – Sete níveis de confiabilidade e representação visual correspondente.

Fonte: adaptado de Chang, Hussain e Dillon (2005b, p. 605)

O cálculo do valor da confiança é uma função entre o que foi prometido e o que foi entregue. Esta função é calculada com base na correlação entre os elementos-chave da métrica. Ou seja, a correlação dos serviços mutuamente acordados pode ser expressa como a soma dos valores de correlação entre cada um dos critérios – índice c – que compõe a interação (CHANG; HUSSAIN; DILLON, 2005a, p. 8):

$$\begin{aligned} \text{Correlação} &= \sum_{c=1}^N f(\text{Comprometimento}_c, \text{Clareza}_c, \text{Influência}_c) \\ &= \sum_{c=1}^N \text{Comprometimento}_c \times \text{Clareza}_c \times \text{Influência}_c \end{aligned}$$

A correlação, neste sentido, é uma medida do quanto o confiado entregou daquilo que foi acordado, de acordo com a clareza e a influência de cada um dos critérios. Da mesma forma que é calculada a correlação do que foi efetivamente entregue, pode-se medir o valor máximo possível da correlação em um determinado contexto. Este valor máximo é utilizado no cálculo da confiabilidade, e representa o valor numérico caso todos os requisitos sejam atendidos da melhor forma possível.

Assim, o valor máximo da correlação é dado por:

$$\text{Max Correlação} = \sum_{c=1}^N \text{Max} (\text{Comprometimento}_c) \times \text{Clareza}_c \times \text{Influência}_c$$

Um valor de confiança deve estar entre -1 e 5, de acordo com o método. O valor -1 denota que uma entidade é nova em uma determinada rede de transações (CHANG; HUSSAIN; DILLON, 2005b, p. 608). Valores entre 0 e 5 são obtidos pela razão entre a correlação e o máximo da correlação, tendo como fator de ajuste o valor 5:

$$\begin{aligned} \text{Confiança} &= \\ &5 \frac{\text{Correlação}}{\text{Max Correlação}} = \\ &5 \frac{\sum_{c=1}^N \text{Comprometimento}_c \times \text{Clareza}_c \times \text{Influência}_c}{\sum_{c=1}^N \text{Max} (\text{Comprometimento}_c) \times \text{Clareza}_c \times \text{Influência}_c} \end{aligned}$$

Dessa forma, o valor obtido é um número real no intervalo [0..5], que tem alto grau de utilidade para sistemas de avaliação e de ranqueamento em ambientes distribuídos, como a *web*.

4.3 IMPLEMENTAÇÃO COMPUTACIONAL

A execução do trabalho envolve implementar computacionalmente o modelo de Chang, Dillon e Hussain (2007). As ontologias que formam o *framework* genérico de confiança, ilustradas na figura 6, como descrito no capítulo de introdução, se configuram em uma ontologia de confiança de agentes, uma ontologia de confiança em serviços e uma ontologia de confiança em produtos.

Neste trabalho, segue-se a ordem de implementação das ontologias conforme elas foram apresentadas no trabalho de Chang, Dillon e Hussain (2007). Inicialmente, foram construídas as classes que representam a ontologia de confiança dos agentes, seus atributos e relações internas. Uma vez tendo essas classes implementadas, o próximo passo é verificar a viabilidade pela instanciação de classes filhas da classe genérica, exemplificadas em Chang, Dillon e Hussain (2007, p. 528-529) como confiabilidade do provedor de serviços e confiabilidade do *web site*.

A implementação segue com a ontologia de confiança na qualidade do serviço (CHANG; DILLON; HUSSAIN, 2007, p. 532). De forma análoga à ontologia de confiabilidade de agentes, ela pode ser verificada pela instanciação da confiabilidade do

serviço de vendas (CHANG; DILLON; HUSSAIN, 2007, p. 533). A implementação e respectiva verificação da ontologia de confiança no produto segue a mesma linha. No entanto, o trabalho de Chang, Dillon e Hussain (2007, p. 538) traz como exemplo de confiança no produto algo relacionado a entretenimento.

As ontologias de confiança do agente, dos serviços e dos produtos se constituem de especializações da ontologia genérica de confiança, conforme ilustrado na figura 8:

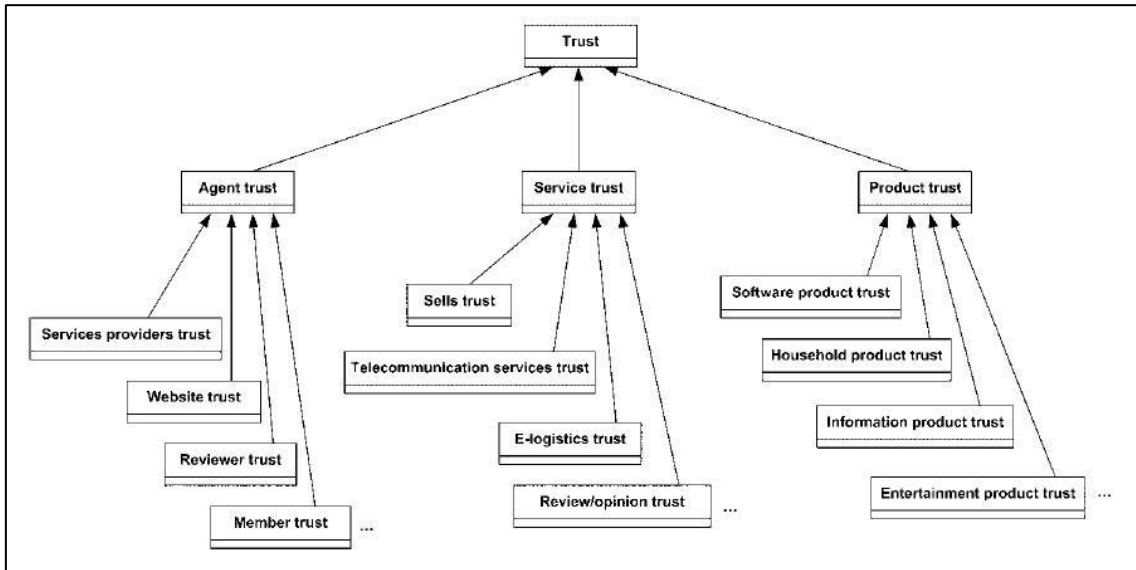


Figura 8 – Ontologia de confiança decomposta em três classes.

Fonte: Chang, Dillon e Hussain (2007, p. 521)

Em outras palavras, a implementação computacional destas ontologias deve seguir o mesmo padrão da ontologia genérica. A figura 9 ilustra a hierarquia entre as classes, implementada na ferramenta Protégé:

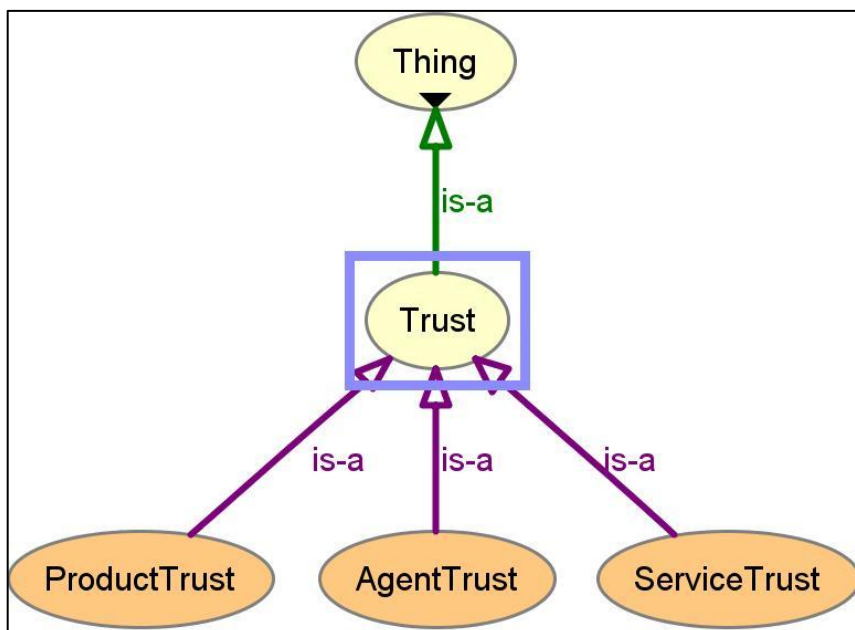


Figura 9 – Hierarquia da ontologia da classe Trust.

Fonte: elaborada pelo autor.

Neste caso, *ProductTrust*, *AgentTrust* e *ServiceTrust* são especializações de *Trust*: a implementação de ontologias específicas deve seguir o que foi proposto na ontologia genérica. Por sua vez, a classe *Trust* é subclasse de *Thing*, assim como todas as classes implementadas na linguagem OWL (W3C, 2011).

O código fonte das ontologias criadas está disponível no Apêndice A, na página 82, bem como no endereço eletrônico <http://ontologiasconfianca.wordpress.com>. As classes, descritas a seguir, também estão disponíveis no *site* em imagens de alta resolução.

4.3.1 Classes

As classes referem-se às entidades utilizadas na composição da ontologia, que descreve o estado e as ações que objetos semelhantes possuem. No caso da ontologia de confiança, foi gerado um modelo de classes genérico, contendo os itens descritos na tupla $\langle Tg, Td, Ctx, QA, AC, TS, TV \rangle$, na seção 4.1.

Neste modelo, a classe *Trust* (confiança) é composta por um atributo do tipo *TrustRelationship* (relacionamento) e outro do tipo *TrustValue* (valor). *TrustRelationship* é composto por um *TrustingEntity* (a parte depositária de confiança), um *TrustedEntity* (o agente, produto ou serviço que está sendo confiado), um *Context* (contexto) e um *TimeSlot*

(intervalo de tempo). A classe *Context* é formada por um conjunto de *QualityAspects*, ou seja, as condições ou dimensões para mensurar determinado contexto. Cada *QualityAspect* possui um conjunto de *AssessmentCriteria*, que definem as métricas sobre as quais cada *QualityAspect* é avaliado.

O tipo *TrustValue* é composto por um *TrustworthinessLevel*, que por sua vez apresenta os dados daquela relação de confiança. Estes dados podem ser em linguagem natural, como por exemplo “altamente confiável”, “pouco confiável”, ou valores reais, definidos pela métrica CCCI (vide seção 4.2.4).

A figura 10 mostra as classes envolvidas na ontologia genérica e seus respectivos atributos. Para fins de ilustração, o modelo de classes foi gerado no formato da *Unified Modeling Language – UML*, semelhante aos modelos de classes utilizados em linguagens de programação orientadas a objeto.

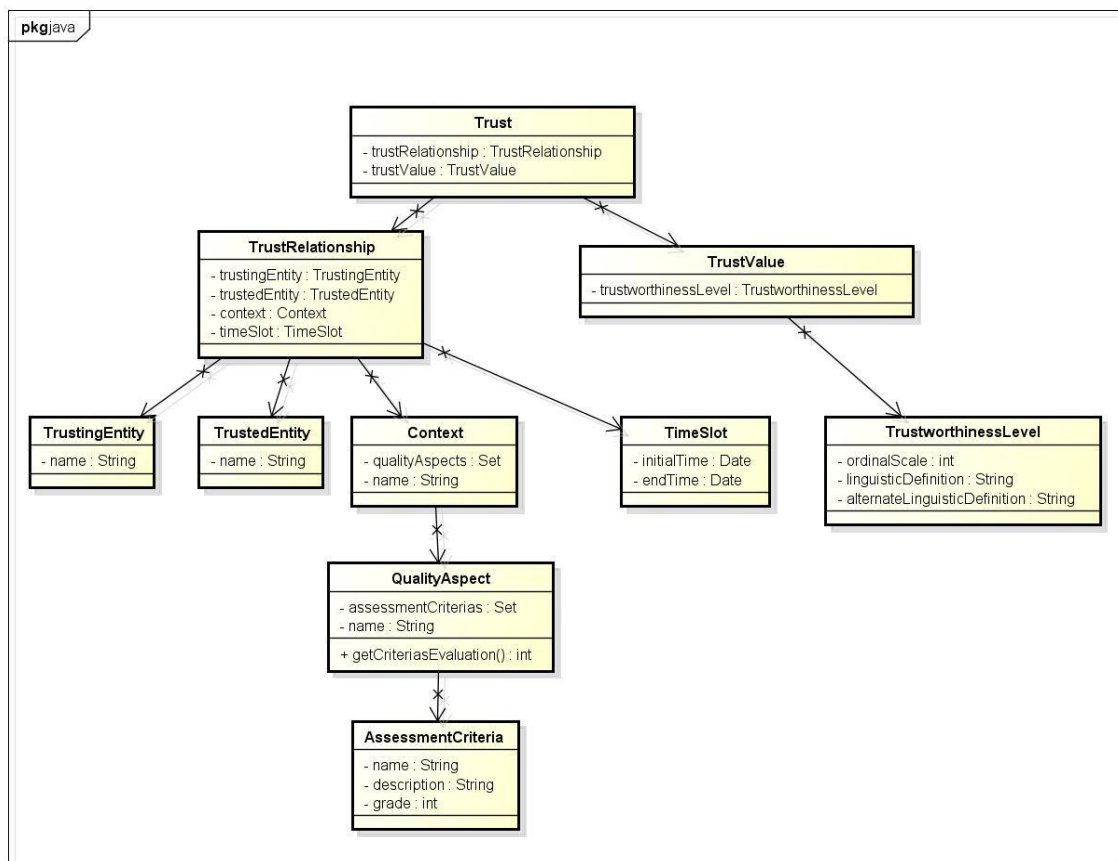


Figura 10 – Diagrama de classes da ontologia genérica de confiança.

Fonte: elaborada pelo autor.

A implementação por meio de ontologias, na ferramenta Protégé, apresenta algumas diferenças de visualização. A estrutura hierárquica entre as classes permanece inalterada; no

entanto, a clara separação entre as dependências e os relacionamentos não é facilmente perceptível. A figura 11 apresenta um grafo que ilustra as relações entre as classes.

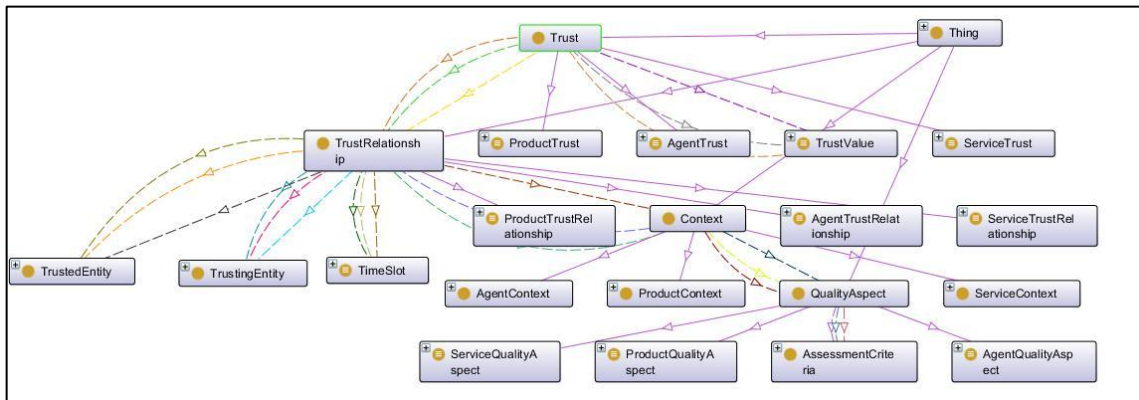


Figura 11 – Classes da ontologia genérica de confiança na ferramenta Protégé.
Fonte: elaborada pelo autor.

A figura 11 também traz os relacionamentos superclasse-subclasse, que separam os diferentes tipos de ontologias de confiança. No entanto, como relatado anteriormente, tanto a ontologia de agentes, como a de serviços e a de produtos devem seguir rigorosamente a estrutura da ontologia genérica de confiança.

4.3.2 Relações

As relações representam associações entre os conceitos – neste caso, as classes – do domínio. De acordo com Gómez-Pérez, Fernandez-Lopez e Corcho (2003, p. 12), as ontologias geralmente possuem relações binárias, em que o primeiro argumento é o domínio, e o segundo argumento é a imagem.

Um exemplo pode ser verificado na relação “superclasse de”. *Trust* representa a classe genérica da ontologia de confiança, sendo que *AgentTrust*, *ProductTrust* e *ServiceTrust* são especializações, ou subclasses de *Trust*. Neste caso, para a relação “superclasse de”, *Trust* é o domínio, e o conjunto formado por *AgentTrust*, *ProductTrust* e *ServiceTrust* representa a imagem.

Além das relações que representam a taxonomia das classes, a implementação da ontologia de confiança traz outras associações.

4.3.2.1 Relações da classe Trust

A classe *Trust* está diretamente relacionada com as classes *TrustRelationship* e *TrustValue* por meio das associações *hasTrustRelationship* e *hasTrustValue*, respectivamente. A figura 12 ilustra graficamente esta associação:

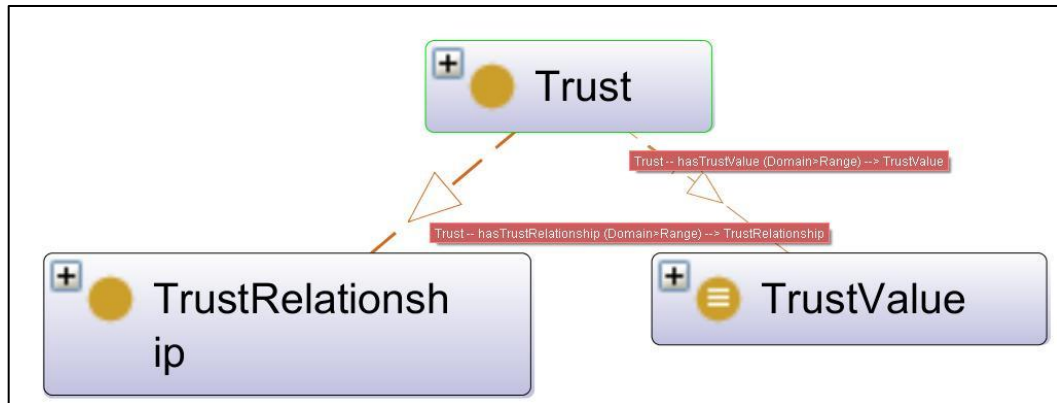


Figura 12 – Relações da classe Trust.
Fonte: elaborada pelo autor.

Do ponto de vista da implementação, fez-se com que a associação *hasTrustRelationship* tenha como domínio a classe *Trust* e imagem a classe *TrustRelationship*. A associação *hasTrustValue* tem como domínio a classe *Trust* e como imagem a classe *TrustValue*. Estas definições foram feitas com a adição das cláusulas *some* e *only* às associações, conforme ilustra a figura 13:



Figura 13 – Implementação das relações da classe Trust.
Fonte: elaborada pelo autor.

A cláusula *some* representa a condição existencial e a cláusula *only* representa a condição universal. De acordo com Horridge (2009, p. 100), as restrições existenciais

descrevem o conjunto de indivíduos que têm pelo menos um tipo específico de relação com indivíduos que são membros de uma classe específica.

Já as restrições universais descrevem os conjuntos de indivíduos que somente se relacionam com outros indivíduos que sejam membros de uma classe específica. As restrições universais não garantem a existência de uma relação. Elas apenas afirmam que, se determinada relação existe, então deve ser com um indivíduo que seja membro de uma classe específica (HORRIDGE, 2009, p. 100).

No caso das relações *hasTrustRelationship* e *hasTrustValue*, foram incluídas ambas as cláusulas. A cláusula *some* assegura que um indivíduo da classe *Trust* se relaciona com pelo menos um indivíduo da classe *TrustRelationship* e com pelo menos um indivíduo da classe *TrustValue*. A cláusula *only* assegura que qualquer relacionamento, por meio da propriedade *hasTrustRelationship*, se dará com instâncias da classe *TrustRelationship*. De maneira análoga, qualquer relacionamento por meio da propriedade *hasTrustValue* se dará com instâncias da classe *TrustValue*.

4.3.2.2 Relações da classe *TrustRelationship*

A classe *TrustRelationship* possui associação direta com as classes *TrustingEntity*, *TrustedEntity*, *Context* e *TimeSlot*, conforme ilustrado na figura 14:

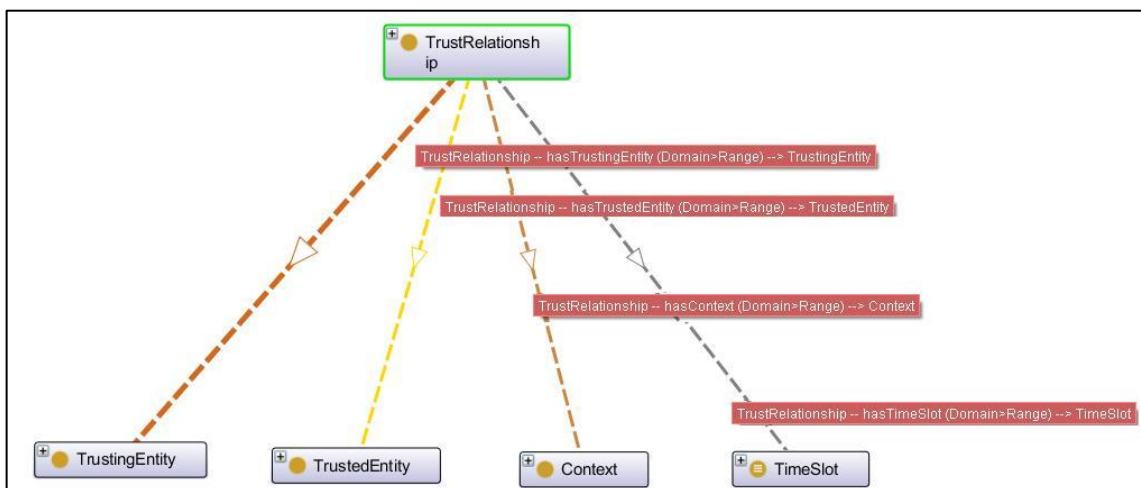


Figura 14 – Relações da classe *TrustRelationship*.

Fonte: elaborada pelo autor.

Pode-se observar que a classe *TrustRelationship* possui as seguintes associações:

- hasTrustingEntity*, cuja imagem é a classe *TrustingEntity*;
- hasTrustedEntity*, cuja imagem é a classe *TrustedEntity*;

- c) *hasContext*, cuja imagem é a classe *Context*;
- d) *hasTimeSlot*, cuja imagem é a classe *TimeSlot*.

Essas associações seguem o modelo proposto de restrições mencionados anteriormente, ou seja, possuem tanto cláusulas existenciais como cláusulas universais. Isto permite garantir a correta avaliação das regras, quando da verificação computacional do modelo.

4.3.2.3 Relação da classe TrustValue

A classe *TrustValue* está diretamente relacionada com a classe *TrustworthinessLevel* por meio da associação *hasTrustworthinessLevel* – figura 15. Esta relação, a exemplo das outras, está restrita pela cláusula universal e pela cláusula existencial.



Figura 15 – Relação da classe TrustValue.

Fonte: elaborada pelo autor.

4.3.2.4 Relação da classe Context

A classe *Context* é o domínio da associação *hasQualityAspect*, cuja imagem é a classe *QualityAspect*, conforme ilustrado na figura 16.

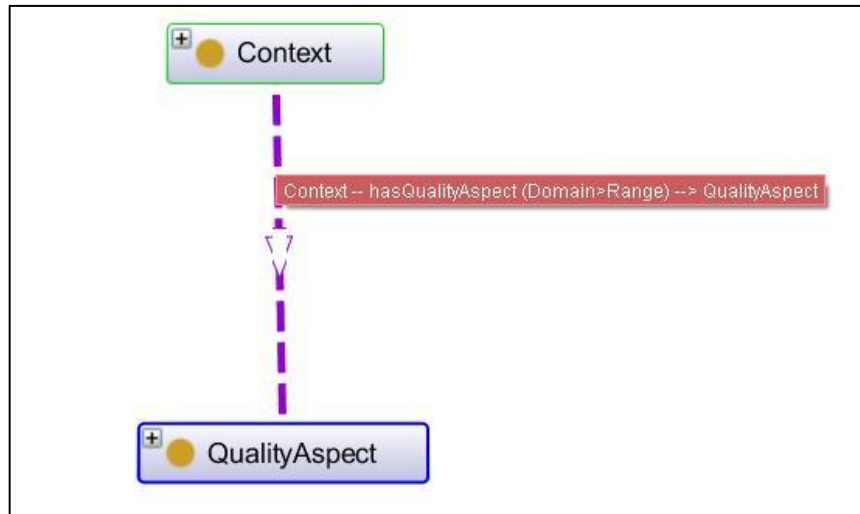


Figura 16 – Relação da classe Context.

Fonte: elaborada pelo autor.

4.3.2.5 Relação da classe QualityAspect

A classe *QualityAspect* possui um ou mais critérios de avaliação, representados pela classe *AssessmentCriteria*. Isto ocorre por meio da relação *hasAssessmentCriteria* – figura 17:



Figura 17 – Relação da classe QualityAspect.

Fonte: elaborada pelo autor.

4.3.2.6 Relação da classe TrustingEntity

A classe *TrustingEntity* representa a parte que deposita a confiança em um agente, produto ou serviço. Esta relação é feita por meio da associação *hasTrustOn*, que tem como imagem a classe *TrustedEntity*, conforme a figura 18. *TrustedEntity* representa, portanto, o agente, produto ou serviço sobre o qual se deposita confiança.

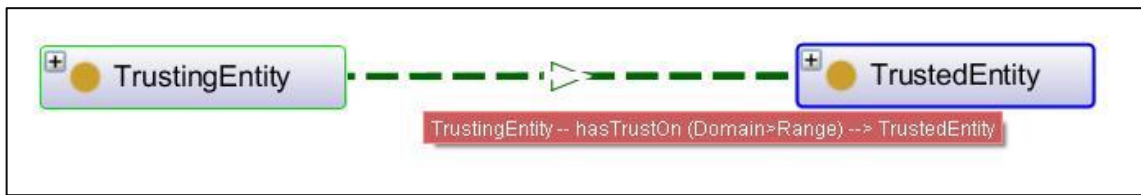


Figura 18 – Relação da classe TrustingEntity.

Fonte: elaborada pelo autor.

4.3.2.7 Relação da classe TrustedEntity

O relacionamento inverso a *hasTrustOn* é *isTrustedBy* – figura 19. Ele tem como domínio a classe *TrustedEntity* e como imagem a classe *TrustingEntity*.

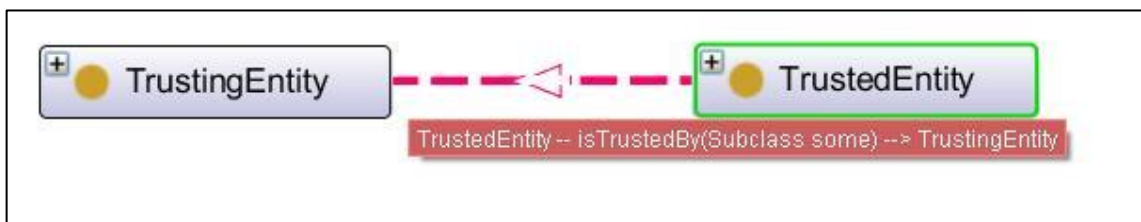


Figura 19 – Relação da classe TrustedEntity.

Fonte: elaborada pelo autor.

4.3.3 Funções

Segundo Gómez-Pérez, Fernandez-Lopez e Corcho (2003, p. 13), as funções são um tipo especial de relações, em que um determinado elemento do domínio está ligado diretamente a apenas um elemento da imagem. A maioria das relações da ontologia genérica *Trust*, descritas na seção anterior, é funcional. Podem-se citar como exemplos de funções as relações *hasTrustRelationship* e *hasTrustLevel* que conectam, respectivamente, uma instância de *Trust* a apenas uma instância de *TrustRelationship* e de *TrustLevel*.

Uma relação não funcional é *hasQualityAspect*, pois um determinado *Context* pode ter vários *QualityAspects* diferentes para avaliação. Por exemplo, em uma situação que o objeto de avaliação seja uma câmera fotográfica – confiança no produto. Neste contexto poderiam existir *QualityAspects* como “intensidade do *flash*”, “capacidade de *zoom*”, “resolução máxima”, dentre outros.

4.3.4 Axiomas

Axiomas são sentenças sempre verdadeiras, normalmente usadas para representar o conhecimento que não pode ser formalmente definido por outros componentes (GÓMEZ-PÉREZ; FERNANDEZ-LOPEZ; CORCHO, 2003, p. 14). Eles são utilizados para verificar a consistência da própria ontologia.

Um axioma presente neste trabalho é que uma instância, no domínio de confiança, de *TrustingEntity* é diferente de *TrustedEntity*. Ou seja, uma situação em que ambos representem o mesmo indivíduo não é considerada válida. Isso vai ao encontro do propósito da ontologia, uma vez que não há sentido em uma avaliação de um relacionamento cujo agente tenha tido uma interação com ele próprio. No Protégé, este tipo de axioma é definido ao informar as classes como disjuntas.

4.3.5 Instâncias

De acordo com Gómez-Pérez, Fernandez-Lopez e Corcho (2003, p. 15), as instâncias são a forma de representar elementos ou indivíduos em uma ontologia. Neste trabalho, optou-se pela implementação de uma ontologia específica de cada tipo, conforme o modelo de Chang, Dillon e Hussain (2007).

4.3.5.1 Ontologia específica de agente

Para a implementação da ontologia específica de confiança no agente, foi escolhido o exemplo de um agente *web site*. Ela mede a confiança que um usuário da *web* possui em um *web site* e sua honestidade na apresentação de informações confiáveis, de fácil compreensão e de interação amigável (CHANG; DILLON; HUSSAIN, 2007, p. 529).

A ontologia específica segue o formato da tupla $\langle u, ws, Ctx, QA, AC, TS, TV \rangle$, onde:

- a) u – usuário da *web* que deposita confiança em um *web site*;
- b) ws – *web site*, agente que é confiado e avaliado pelos usuários;
- c) Ctx – Contexto no qual se dá a relação de confiança;
- d) QA – *Quality aspects*, definem as características do *web site* no ponto de vista dos usuários;

- e) *AC* – *Assessment criteria*, definem as métricas sobre as quais cada característica é avaliada;
- f) *TS* – *Time slot*, período de tempo em que se dá o uso do *web site*;
- g) *TV* – *Trustworthiness value*, é uma estimativa em valor da confiança naquele relacionamento.

A ontologia, implementada na ferramenta Protégé, segue na figura 20:

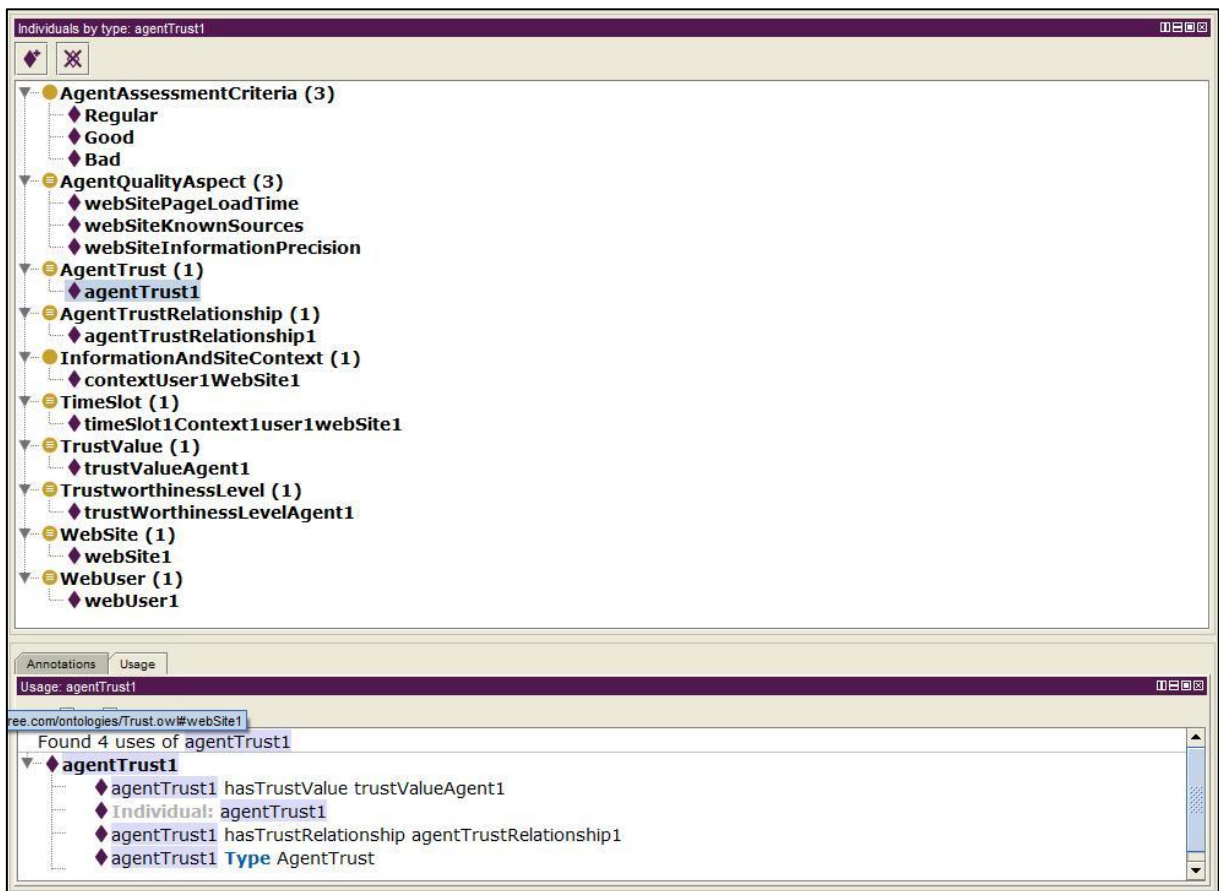


Figura 20 – Instância da ontologia de confiança no web site.

Fonte: elaborada pelo autor.

Neste exemplo, foram definidos como características para avaliação a precisão da informação no *web site*, o grau de conhecimento das fontes e o tempo de carregamento da página. Cada um dos critérios pode ser avaliado como “bom”, “regular” ou “ruim”. Para a chamada verificação semântica da instância, foram utilizadas as técnicas referidas na seção 3.3. Quando inseridas, de forma proposital, inconsistências no exemplo, o *reasoner* as apontou corretamente.

4.3.5.2 Ontologia específica de serviço

A ontologia de confiança no serviço escolhida para ilustração foi a de vendas na Internet. Ela representa, de acordo com Chang, Dillon e Hussain (2007, p. 533), a confiança que um comprador tem no cumprimento do que foi acordado com o vendedor em um dado contexto e período de tempo. Os critérios devem ser entendidos por ambas as partes.

A ontologia específica segue o formato da tupla $\langle c, v, Ctx, QA, AC, TS, TV \rangle$, onde:

- a) c – comprador que deposita confiança na qualidade do serviço oferecido pelo vendedor da *web*;
- b) v – vendedor cuja qualidade do serviço é avaliada pelo comprador;
- c) Ctx – Contexto no qual se dá a relação de confiança;
- d) QA – *Quality aspects*, definem as características dos serviços de vendas do ponto de vista dos compradores;
- e) AC – *Assessment criteria*, definem as métricas sobre as quais cada característica é avaliada;
- f) TS – *Time slot*, período de tempo em que se dá a relação;
- g) TV – *Trustworthiness value*, é uma estimativa em valor da confiança naquele relacionamento.

As características que compõem um serviço de qualidade foram, neste exemplo, o preço de vendas, as opções de entrega, facilidade de compra e suporte ao usuário, conforme ilustrado na figura 21. Para a verificação da instância, foram utilizados os mesmos mecanismos da instância de agente, com os erros apontados corretamente pelo *reasoner* Pellet.

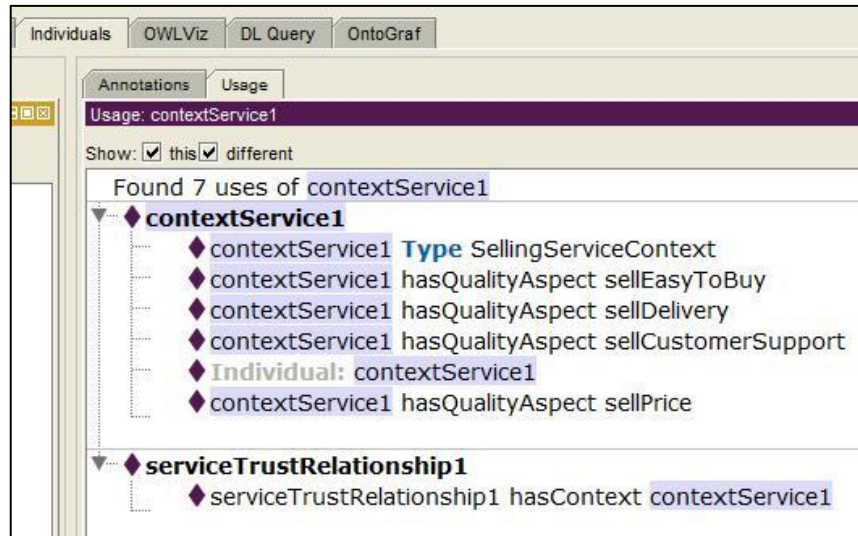


Figura 21 – QualityAspects da instância da ontologia de confiança no serviço.

Fonte: elaborada pelo autor.

4.3.5.3 Ontologia específica de produto

Para ilustrar a implementação computacional da ontologia de confiança no produto, foi escolhida a confiança em um produto de entretenimento (CHANG; DILLON; HUSSAIN, 2007, p. 538). Neste caso, a ontologia representa a crença que um comprador tem no produto em um dado contexto e critérios definidos em um determinado período de tempo.

Os critérios são as condições padrão de medida para um conjunto de produtos com funcionalidades semelhantes. A ontologia específica segue o formato da tupla $\langle c, p, Ctx, QA, AC, TS, TV \rangle$, onde:

- a) c – comprador que deposita confiança na qualidade de algum produto em particular;
- b) p – produto ou objeto sobre o qual se deposita confiança;
- c) Ctx – Contexto no qual se dá a relação de confiança;
- d) QA – *Quality aspects*, definem as características do produto;
- e) AC – *Assessment criteria*, definem as métricas sobre as quais cada característica é avaliada;
- f) TS – *Time slot*, período de tempo em que se dá a relação;
- g) TV – *Trustworthiness value*, é uma estimativa em valor da confiança naquele relacionamento.

Em um produto de entretenimento, consideram-se as características de uso e operação, qualidade geral, durabilidade, e suporte ao consumidor, como ilustrado nos *QualityAspects* na figura 22. De maneira análoga às instâncias de agente e de serviço, quando foram introduzidas inconsistências nesta instância, o *reasoner* Pellet as apontou corretamente.

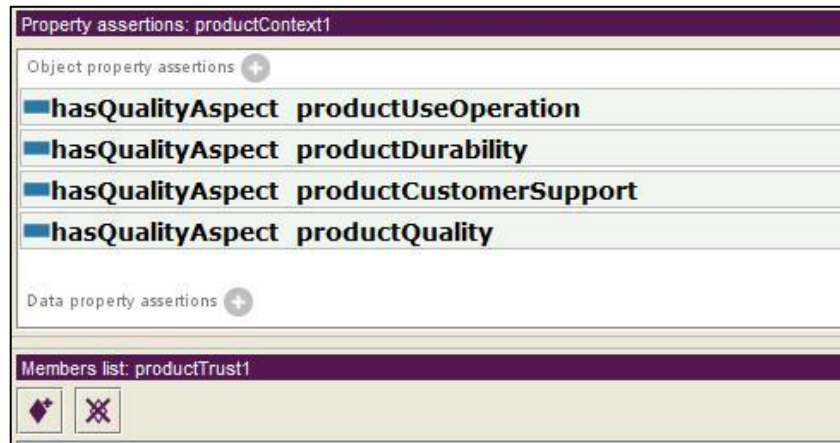


Figura 22 – *QualityAspects* da instância da ontologia de confiança no produto.
Fonte: elaborada pelo autor.

4.4 VERIFICAÇÃO DO MODELO

Borenstein e Becker (2001) identificam o processo de verificação como parte importante da validação, que por sua vez faz parte da avaliação. A avaliação consiste não só em definir se um modelo representa o que acontece no mundo real com exatidão, como também com a utilidade, a eficiência e a relação custo-benefício de um sistema (BORENSTEIN; BECKER, 2001, p. 324). Neste trabalho, como indicado na seção 3.3, são realizadas as etapas de verificação e confirmação de um SAD, seguindo as técnicas do *framework*.

Baumeister e Seipel (2006) destacam os benefícios do uso de ontologias em sistemas inteligentes ao longo dos anos, ao passo que enfatizam a necessidade de estas ontologias serem bem construídas para futura manutenção. Neste caso, o termo verificação se refere à análise sintática das ontologias para detectar anomalias.

Este trabalho avalia os quatro elementos-chave na verificação de ontologias, a fim de diminuir o número de inconsistências da implementação computacional do modelo de Chang, Dillon e Hussain (2007).

4.4.1 Redundâncias

As redundâncias de uma ontologia ocorrem quando há definições duplicadas nas regras ou na taxonomia (BAUMEISTER; SEIPEL, 2006, p. 85-86). Uma determinada regra r seria considerada redundante se, para todos os ambientes (ou contextos), sua exclusão não acarretasse mudanças às conclusões. O *reasoner* Pellet (CLARK & PARSIA, 2011) foi utilizado para detectar essas anomalias e, de acordo com os resultados, a ontologia de confiança não apresenta redundâncias.

Isso aconteceria, por exemplo, se a classe *ProductTrust*, que é uma subclasse de *Trust*, tivesse as mesmas relações da classe *Trust*. A figura 23 ilustra a classe *ProductTrust*:

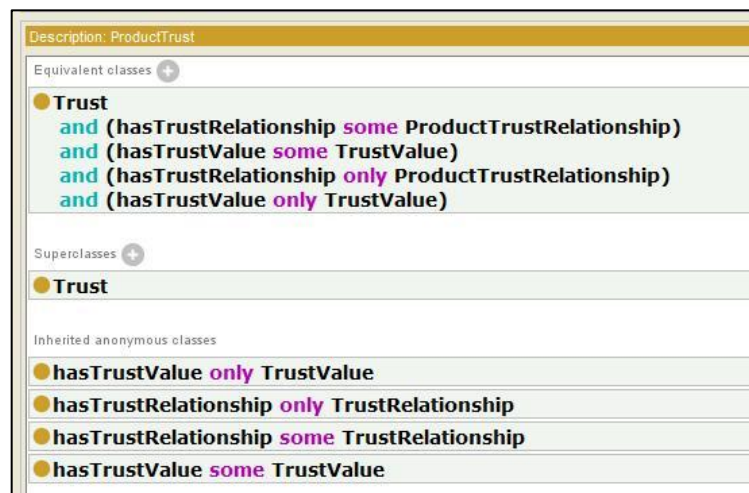


Figura 23 – Descrição da classe *ProductTrust*.

Fonte: elaborada pelo autor.

Ocorreria uma redundância caso a relação *hasTrustRelationship*, com domínio *ProductTrust*, tivesse como imagem a classe *TrustRelationship*. Assim, não haveria diferenciação entre *ProductTrust* e *Trust*: ambas seriam equivalentes. Como a relação *hasTrustRelationship*, com domínio *ProductTrust* e imagem *ProductTrustRelationship* respeita a hierarquia, pode-se afirmar que esta relação não apresenta redundância. O mesmo acontece para as outras relações da ontologia, sejam definidas pelas regras ou pela taxonomia.

4.4.2 Circularidades nas regras

A circularidade na definição de regras representa uma cadeia circular na taxonomia ou nas regras em determinada relação. De acordo com Baumeister e Seipel (2006, p. 88), a circularidade tem um impacto forte na capacidade de avaliação do conhecimento da ontologia. Uma vez aplicado, o *reasoner* Pellet (CLARK & PARSIA, 2011) também não encontrou circularidades.

Um exemplo de circularidade seria uma classe ser definida como subclasse de outra, que por sua vez é subclasse de outra, em uma sequência até que uma classe fosse subclasse da primeira classe em questão. O mesmo raciocínio vale para as regras e não foram encontrados casos desse tipo na ontologia de confiança.

4.4.3 Inconsistências

Inconsistências representam definições ambivalentes na ontologia, ou seja, definições contraditórias nas regras (BAUMEISTER; SEIPEL, 2006, p. 88). Por exemplo, uma instância de *Trust* não pode ser instância de *ProductTrust* e *AgentTrust* ao mesmo tempo, porque estas classes são disjuntas.

Caso uma instância de *Trust* fosse definida como *ProductTrust* e *AgentTrust*, haveria uma inconsistência na ontologia. Não foram encontradas ocorrências deste tipo na ontologia de confiança, de acordo com o *reasoner* Pellet (CLARK & PARSIA, 2011).

4.4.4 Deficiências

As deficiências representam anomalias mais difíceis de serem encontradas em uma ontologia. Conforme Baumeister e Seipel (2006, p. 89), elas não são nem redundantes nem definem conhecimento inconsistente. Elas também não representam necessariamente erros, mas afetam a completude, o entendimento e manutenção da ontologia.

Dentre essas anomalias, se encontram classes ou propriedades nunca usadas. Elas são perceptíveis a partir do momento em que a ontologia é efetivamente usada em um sistema do mundo real, ou seja, um passo posterior à sua implementação computacional. As cadeias de

herança são diferentes níveis para representar herança, sendo que níveis intermediários poderiam ser removidos sem prejuízo à ontologia como um todo. Este é um caso interessante, passível de uma avaliação mais criteriosa na ontologia de confiança, proposta por Chang, Dillon e Hussain (2007), como no caso da figura 24:

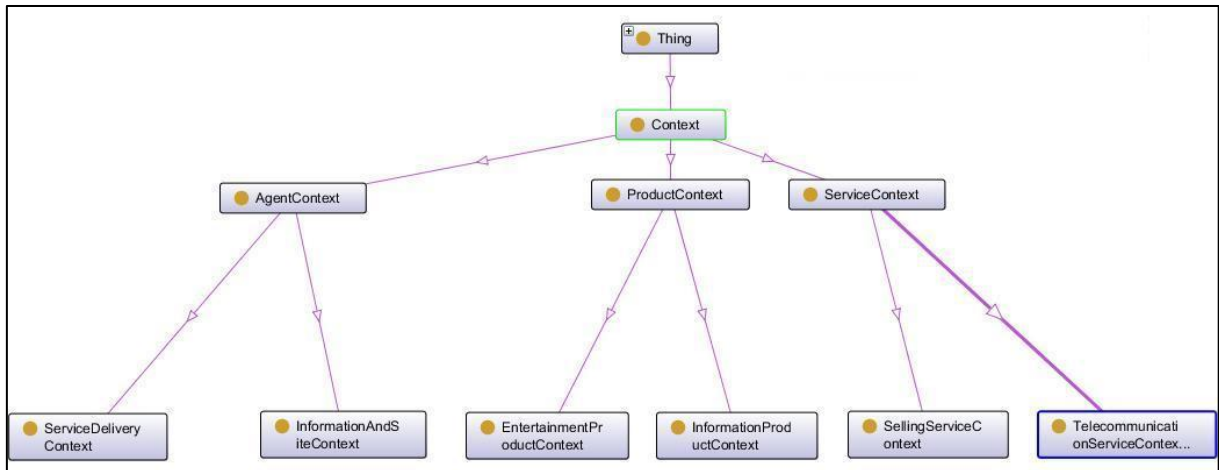


Figura 24 – Hierarquia de classes da classe Context.

Fonte: elaborada pelo autor.

No modelo, a classe *Context* possui dois níveis de subclasses, sendo que somente as do nível inferior possuem instâncias na prática. Do ponto de vista computacional, poderiam ser extintas as classes *AgentContext*, *ProductContext* e *ServiceContext* sem prejuízo à ontologia. No entanto, esta alteração tornaria a ontologia menos clara e acarretaria maior dificuldade em sua manutenção.

Outras anomalias que geram deficiências são muitas propriedades repetidas em duas ou mais classes, que poderiam constituir um novo tipo de dados e serem reutilizadas. O abuso de níveis de escala para uma propriedade também é considerado deficiência. Por exemplo, se fosse criada uma instância de *AssessmentCriteria* chamada “temperatura” e ela apresentasse níveis no conjunto {altíssima, muito alta, alta, média, baixa, muito baixa, baixíssima, zero absoluto}, seria considerada uma deficiência (BAUMEISTER; SEIPEL, 2006, p. 92).

5 POTENCIAIS APLICAÇÕES

O uso de ontologias abre diversas possibilidades para sistemas de avaliação da confiança. Este capítulo apresenta algumas propostas de ontologias, geradas a partir do modelo teórico de Chang, Dillon e Hussain (2007), para uso em futuros sistemas de apoio à decisão. São apresentados alguns exemplos de aplicação prática para a área da Administração, que podem colaborar com gestores na tomada de decisão.

5.1 BANCO DE DADOS DE ONTOLOGIAS

O rápido avanço das tecnologias de informação tem permitido vislumbrar a possibilidade de integrar conceitos, como as ontologias, antes mesmo de eles estarem completamente estabelecidos. É o caso, por exemplo, do SGBD Oracle 11g, que oferece ferramentas para armazenar, carregar e efetuar operações DML¹⁴ em modelos baseados em ontologias (ORACLE, 2011, p. 1). Há métodos para interligação entre ontologias e bases de dados relacionais. Lependu, Dou e Frishkoff (2008) apresentam uma forma de armazenamento que tem como entrada uma ontologia, e como saída um esquema de banco de dados relacional. Dessa forma, constata-se a viabilidade deste tipo de operação.

Existem iniciativas de bases de dados de ontologias, como por exemplo, o projeto *Gene Ontology* – GO – disponível no endereço eletrônico <http://geneontology.org/>. Ele é resultado de um esforço da colaboração de diferentes fontes para descrever os conceitos referentes à genética de forma consistente e padronizada, por meio de ontologias (GENE ONTOLOGY CONSORTIUM, 2011). O projeto GO representa uma ideia que pode ser expandida para a ontologia de confiança. Assim, poderia ser criada uma base compartilhada com os dados das ontologias de agentes, produtos e serviços. Esta base representaria a fonte de consulta dos sistemas integradores de ontologias (discutidos na próxima seção), bem como de SADs que a utilizassem.

¹⁴ *Data Manipulation Language* é a linguagem de comandos que podem ser usados para manipular dados em tabelas existentes em uma determinada base de dados. Exemplos: *insert*, *update*, *delete*. Maiores detalhes em http://download.oracle.com/docs/cd/B19306_01/server.102/b14220/sqlplsqli.htm#i18503 (acesso em 18 abr. 2011)

5.2 SISTEMAS DE BUSCA EM ONTOLOGIAS

Mesmo com o uso algoritmos de alta eficácia e precisão para busca de informações via palavras-chave, as ferramentas usuais da *web* apresentam problemas. Além daqueles apontados por Antoniou e Harmelen (2008) – detalhes na seção 2.1, página 22 – em relação às pesquisas em documentos convencionais, há um fator extra a ser considerado quando se trata de ontologias. Para Ding *et al.* (2005, p. 157), até mesmo o Google apresenta desempenho insatisfatório para encontrar ontologias. No caso da busca em bases de dados de ontologias, referenciadas na seção anterior, os modelos de pesquisa convencionais não são a melhor opção por duas razões principais (DING *et al.*, 2005, p. 157):

- a) Não há diferenciação entre os documentos da Web Semântica – ontologias, por exemplo – da grande maioria do número de páginas na web.
- b) Eles não analisam e não usam a estrutura interna do documento.

Dadas estas restrições, foram criadas ferramentas de buscas alternativas, que atendam as prerrogativas da Web Semântica. O projetos Swoogle (DING *et al.*, 2005) e SemSearch (LEI; UREN; MOTTA, 2006) são os principais exemplos dessas ferramentas. Eles visam tornar transparente a mudança na forma de pesquisa ao usuário final, uma vez que ambos utilizam uma interface semelhante àquela utilizada pelo Google.

A principal aplicação da ontologia desenvolvida a partir do modelo de Chang, Dillon e Hussain (2007) é o compartilhamento das instâncias de confiança com as ferramentas. Isso possibilitaria a novos usuários buscar informações a respeito de agentes, produtos e serviços em particular, de forma mais precisa do que aquela encontrada nos métodos tradicionais.

O compartilhamento de informações também torna mais confiável a própria evolução da ontologia, uma vez que ela estaria disponível a um grande número de usuários interessados nos dados armazenados em sua forma. Pode-se considerar como o próximo passo na evolução da ontologia a criação de uma ontologia de risco, uma vez que, como citado no capítulo 1, a confiança acontece em um ambiente de risco. Logo, faz sentido ter uma ontologia que modele a confiança e esta ser parte de uma ontologia mais ampla, que modele o risco.

5.3 SISTEMA DE APOIO À DECISÃO PARA COMPRAS

A falta de um padrão em sistemas para mensurar a confiabilidade em transações motivou Chang, Hussain e Dillon (2005a) a comparar os sistemas existentes e apontar uma nova métrica, denominada CCCI (analisada na seção 4.2.4). Esta métrica é útil para armazenar na ontologia o valor da confiabilidade em uma transação específica. Este valor é acessado por meio da relação *hasOrdinalScale* da classe *TrustworthinessLevel*, como ilustra a figura 25:

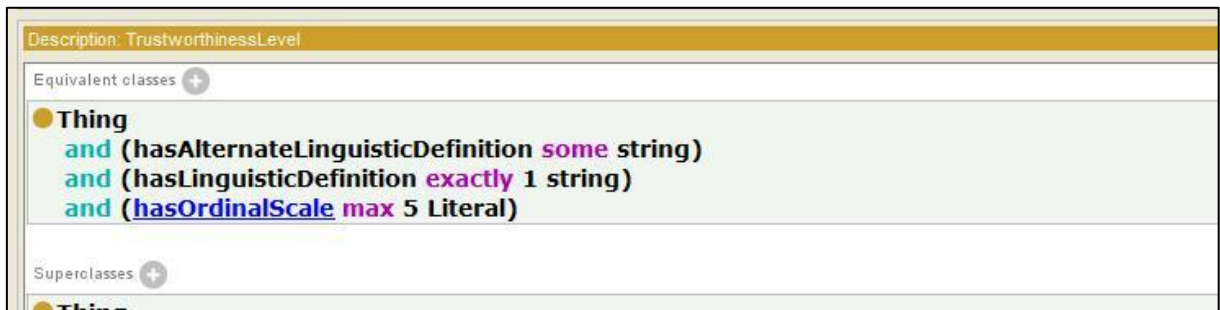


Figura 25 – Armazenamento do valor da confiabilidade na ontologia.

Fonte: elaborada pelo autor.

O fato de haver esse valor definido colabora na utilização da ontologia por tomadores de decisão. Um exemplo é nos sistemas de compras *online*, em que nem sempre é possível identificar previamente quão confiável é a outra parte, aquela com a qual se estabelecerá a transação. Dessa forma, com base no modelo de ontologias de confiança desenvolvido e, uma vez que existam as bases de dados com essas ontologias, preveem-se duas principais maneiras de explorar seus recursos: sistemas de avaliação e de ranqueamento de agentes, produtos e serviços.

5.3.1 Avaliações de produtos e serviços

A capacidade de avaliar um produto ou serviço já é uma funcionalidade disponível a potenciais interessados. Tanto sistemas dos Estados Unidos, como o da Amazon e da eBay (CHANG; HUSSAIN; DILLON, 2005a; MUI, 2002) e brasileiros, como o BuscaPé (ARRUDA; ROSSI; PENIDO, 2011) trazem ferramentas para mensurar a confiabilidade de

produtos e serviços. No entanto, não há padronização nestas avaliações e isso pode induzir os usuários a terem concepções distorcidas: um produto considerado “bom” em uma ferramenta pode ter avaliação “regular” em outra.

Um dos objetivos do modelo de confiança baseado em ontologias é corrigir este tipo de distorção. Ele fornece um padrão para o armazenamento dos dados e também para o cálculo de um valor escalar para a confiabilidade, pela métrica CCCI. Dessa forma, com o uso de uma base de dados de ontologias compartilhada, os usuários da *web* – potenciais compradores – teriam uma ferramenta de maior precisão ao indicar o grau de confiabilidade de determinado produto ou serviço. Os sistemas agregados aos *sites* de vendas poderiam fazer uso daquela transação específica de compra, caso ocorra, e realimentar os dados da ontologia, tornando os dados ainda mais precisos a futuros compradores.

5.3.2 Sistemas de ranqueamento

Além de mensurar a confiabilidade de determinados produtos e serviços, a ontologia de confiança nos agentes pode servir de balizador para um potencial comprador escolher uma loja, fornecedor, produtor, dentre outros. A ideia é análoga ao ranqueamento de lojas que acontece, por exemplo, no *site* brasileiro e-Bit, o qual fornece uma “certificação das lojas virtuais por excelência de serviços obtida a partir das avaliações de pessoas que efetivamente realizaram compras na *web*” (E-BIT, 2011a).

No entanto, sistemas como o e-Bit têm abrangência limitada a determinados tipos de lojas *online*. Um sistema que fizesse uso das ontologias de confiança agregaria a mensuração da confiabilidade de outros setores da cadeia produtiva (COUNCIL OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PROFESSIONALS, 2011). Isso traria vantagens também aos intermediários, uma vez que eles poderiam verificar a classificação de agentes com os quais não tivessem ocorrido transações anteriormente, e estabelecer novas relações comerciais.

5.4 CANAIS DE COMUNICAÇÃO

O advento da chamada “*web 2.0*” tem contribuído para que haja mais interação entre os usuários da *web*, e por consequência, o estabelecimento de mais relações de confiança. O conceito da “*web 2.0*” é ir além de mostrar apenas páginas individuais com conteúdo estático, de modo a permitir aos usuários interação com um *site* e que eles mesmos adicionem ou modifiquem seu conteúdo (DICTIONARY.COM, 2011).

Neste contexto, o uso das redes sociais na *web* tem se popularizado, ligando pessoas e objetivos em comum. O grande volume de dados gerados como consequência dessa popularização, para Kinsella *et al.* (2009), é uma grande oportunidade para a aplicação prática das tecnologias da Web Semântica. Neste ponto é interessante destacar a utilidade da ontologia de confiança nas redes sociais *online*. O trabalho de Neumann *et al.* (2005) analisa as propriedades de um conjunto de diferentes redes sociais, com os mais variados propósitos, e fornece indícios de como a ontologia de confiança pode ser integrada a elas:

Em redes profissionais, isto é particularmente importante se, por exemplo, você recebe cinco indicações enquanto procura um investidor de risco com dois níveis em sua rede, e nenhuma conclusão pode ser feita a despeito das classificações dos usuários como os contatados. Enquanto um endosso é também um instrumento útil para determinar outro usuário é confiável ou não, alguma ênfase deve ser colocada sobre o número de graus entre o endossante e o endossatário para garantir que amigos de uma pessoa não são as únicas pessoas exaltando suas virtudes (NEUMMAN *et al.*, 2005, p. 483, tradução nossa).

Dessa forma, sugere-se a aplicação da ontologia de confiança gerada a partir do modelo de Chang, Dillon e Hussain (2007) nas redes sociais. Ela pode ser integrada a uma ontologia específica para a pesquisa e ranqueamento de agentes confiáveis, de acordo com a situação como, por exemplo, o modelo de Uddin *et al.* (2011). Este modelo trata de ranqueamento para uma rede social de acadêmicos, levando em consideração principalmente as publicações e as relações entre eles.

Acredita-se ser possível viabilizar a integração de ontologias em situações comerciais. Em especial, considerando as relações B2C (*business-to-consumer*): se um usuário de redes sociais *online* percebe que outros com os quais ele se relaciona – e são de certa forma

confiáveis – realizam transações com determinada empresa, passa ele também a ser potencial consumidor dessa empresa.

6 CONCLUSÕES

Este trabalho buscou responder à questão específica da possibilidade de verificar, de forma satisfatória, a implementação de um modelo de confiança por meio de ontologias. Esta questão, posta de forma isolada, pode induzir a uma resposta de cunho simplista, definitivo, ignorando importantes fatores do contexto a seu redor. Ela deriva de uma questão mais ampla, originada pelas lacunas deixadas na representação da confiança em sistemas de informação existentes na *web*.

A experiência do uso destes sistemas, em conjunto com a análise da literatura a respeito do que existe em termos de modelagem de confiança na *web*, permitiu que se tivesse a percepção de que eles poderiam ser melhorados. Aliado a isso, o estudo da evolução das tecnologias que envolvem a própria *web* permite vislumbrar o caminho de obter essa melhoria dos SI. A evolução referida consistiria em utilizar dados organizados semanticamente na forma de ontologias, Dessa forma, as seguintes questões genéricas vieram à tona:

- a) Seria possível desenvolver sistemas de informação, baseados em ontologias de confiança, para a tomada de decisão?
- b) Este sistema traria vantagens em relação àqueles já existentes?

Estas questões pertencem a um escopo mais amplo, que parte de premissas como a de que já existam ontologias para a modelagem da confiança. A partir daí surgiu a questão específica, sobre a implementação do modelo de confiança baseado em ontologias, referida anteriormente. Essa implementação computacional, baseada no modelo de Chang, Dillon e Hussain (2007), foi o objeto de trabalho para buscar responder àquela questão. Dessa forma, os objetivos específicos foram traçados e analisados:

- a) Análise crítica do modelo proposto por Chang, Dillon e Hussain (2007), na seção 4.1 – o modelo “separa” a ontologia de confiança em três diferentes tipos: confiança nos agentes, confiança nos serviços e confiança nos produtos, como forma de especialização da ontologia genérica de confiança. Apesar de aparentemente bem formatado, o modelo apresenta algumas lacunas, como a indefinição de critérios de avaliação nos exemplos e o fato de induzir o leitor ao erro apontando relacionamentos do tipo “tem um” como “superclasse – subclasse”.

- b) Implementar computacionalmente o conjunto de ontologias de serviços, de produtos e de agentes especificado para modelar a confiança no ambiente de comércio eletrônico – com o auxílio da ferramenta Protégé, foram criadas as classes e os relacionamentos descritos no modelo, bem como instâncias que exemplificam o uso da ontologia. As dificuldades encontradas na implementação foram decorrentes dos problemas encontrados na análise crítica, ou seja, a indução a informações errôneas e a falta de clareza em alguns pontos do modelo.
- c) Realizar a verificação do modelo – a verificação se deu pelo método descrito em Baumeister e Seipel (2006) e, embora não tenham sido encontrados erros, ocorreram situações que se sugerem melhorias na implementação da ontologia. Isso com vistas à posterior manutenção e também à sua usabilidade em larga escala.

Dessa forma, considera-se que o modelo pode ser utilizado e que foi possível verificar a sua implementação computacional. Esta implementação pode ser utilizada em sistemas de informação, conforme as propostas feitas no capítulo 5. No entanto, acredita-se não se tratar de uma solução ótima: a ontologia pode sofrer ajustes para se adequar aos sistemas e para se integrar com outras ontologias.

6.1 CONTRIBUIÇÕES

Considera-se como a principal contribuição deste trabalho a implementação computacional do modelo de confiança baseado em ontologias de Chang, Dillon e Hussain (2007). A verificação do modelo comprova que este modelo, do ponto de vista tecnológico, pode ser utilizado em sistemas de informação. O fato de ele estar em um formato homologado e reconhecido como um padrão pela W3C – neste caso, a OWL – reforça esta indicação.

Como contribuição secundária, destacam-se as ideias propostas no capítulo 5 para o aproveitamento deste modelo. Todas as proposições partem de fundamentação teórica consistente, que provem de outros trabalhos científicos na área com suas respectivas referências. Alguns deles, como os sistemas de avaliações de produtos e serviços (seção 5.3.1)

e os sistemas de ranqueamento (seção 5.3.2) já existem na web e podem ser aperfeiçoados, agregando as qualidades já mencionadas sobre dados semanticamente organizados.

6.2 LIMITAÇÕES DO TRABALHO

Durante a elaboração deste trabalho, foram percebidas – em alguns casos, impostas – algumas limitações. Quando da elaboração da proposta de trabalho, tinha-se a intenção de buscar uma resposta às questões genéricas de pesquisa, referenciadas anteriormente. No entanto, percebeu-se que para tal tarefa exigiria mais tempo do que aquele disponível para a elaboração deste trabalho, de forma que se optou pela redução do escopo. Dessa forma, buscou-se responder a uma questão de pesquisa mais restrita, porém necessária: a fim de validar o modelo de confiança de Chang, Dillon e Hussain (2007), era necessário antes efetuar a sua implementação computacional e sua verificação.

A ferramenta para construção de ontologias escolhida, no caso o Protégé, não é um programa consolidado e estável. Trata-se ainda de uma versão beta, com todas as funcionalidades previstas, mas sujeito a erros. Os constantes erros na execução do programa foram um fator que dificultou a implementação das ontologias, pois muitas vezes o trabalho não salvo era perdido ou o programa encerrava abruptamente.

Outro fator a ser considerado é o baixo número de referências encontradas que satisfizessem todos os critérios de busca. Isoladamente, foram encontrados diversos trabalhos tratando de ontologias, de confiança e de modelagem de confiança. No entanto, poucas ocorrências existiram de forma que atendessem à pesquisa por “ontologias para a modelagem de confiança”. Acredita-se que, caso fossem encontrados mais trabalhos neste sentido, haveria a possibilidade de comparação de modelos, bem como a possibilidade de agrupá-los em um novo modelo.

6.3 TRABALHOS FUTUROS

Considerando os resultados encontrados, as contribuições e as limitações deste trabalho, propõem-se algumas ideias para pesquisas futuras:

- a) Desenvolver computacionalmente as ideias propostas no capítulo 5, fazendo a respectiva análise dos resultados. Conforme descrito anteriormente, as ideias encontram respaldo na literatura, sendo que sua implementação representa um passo adiante no sentido de trabalhar com dados organizados semanticamente na *web*.
- b) Realizar uma pesquisa, inicialmente na forma de estudo de caso, com tomadores de decisão para avaliar os possíveis benefícios do uso dos SADs baseados em ontologias. Esta pesquisa dependeria do passo anterior, e seria de fundamental importância para responder às questões genéricas de pesquisa propostas neste trabalho.
- c) Ampliar a ontologia de confiança para um nível de maior complexidade. Neste caso, tratar-se-ia de uma ontologia de risco, que envolveria mais conceitos e teria uma área de abrangência maior.

REFERÊNCIAS

ANTONIOU, Grigoris; HARMELEN, Frank Van. **A semantic web primer**. 2. ed. Cambridge: The MIT Press, 2008. 288 p.

ARRUDA, Carlos; ROSSI, Anderson; PENIDO, Erika. **BuscaPé: do empreendedorismo à inovação aberta**: Casos de inovação. Disponível em: <<http://www.fdc.org.br/pt/pesquisa/inovacao/Documents/Casos/Caso05.pdf>>. Acesso em: 28 abr. 2011.

BABUSKA, Ivo; ODEN, J. Tinsley. Verification and validation in computational engineering and science: basic concepts. **Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering**, [s. L.], v. 193, n. 36-38, p.4057-4066, 10 set. 2004. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.cma.2004.03.002>>. Acesso em: 05 dezembro 2010.

BAUMEISTER, Joachim; SEIPEL, Dietmar. Verification and Refactoring of Ontologies with Rules. In: 15th. INTERNATIONAL CONFERENCE (República Tcheca). **Managing Knowledge in a World of Networks**. Podebrady: Springer, 2006. p. 82-95. (Lecture Notes in Computer Science). Disponível em: <<http://www.springerlink.com/content/f712678m71813116/>>. Acesso em: 4 maio 2010.

BEDIN, Sonali Paula Molin. **Metodologia para validação de ontologias**: o caso ORBIS_MC. 2007. 113f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

BELANGER, France; HILLER, Janine S.; SMITH, Wanda J.. Trustworthiness in electronic commerce: the role of privacy, security, and site attributes. **Journal of Strategic Information Systems**, Waltham, MA, USA, v. 11, n. 3-4, p.245-270, 1 dez. 2002. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S0963-8687\(02\)00018-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0963-8687(02)00018-5)>. Acesso em: 03 maio 2010.

BENDAPUDI, Neeli; BERRY, Leonard L.. Customers' motivations for maintaining relationships with service providers. **Journal of Retailing**, New York, NY, USA, p. 15-37. 1 abr. 1997. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S0022-4359\(97\)90013-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-4359(97)90013-0)>. Acesso em: 3 maio 2010.

BERNERS-LEE, Tim; HENDLER, James; LASSILA, Ora. The semantic web. **Scientific American**, New York, NY, USA, v. 284, n. 5, p.35-43, 17 maio 2001. Mensal. Disponível em: <<http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=the-semantic-web>>. Acesso em: 03 maio 2010.

BERNERS-LEE, Tim. **What is the difference between the Net and the Web?** Disponível em: <<http://www.w3.org/People/Berners-Lee/FAQ.html#InternetWeb>>. Acesso em: 04 dez. 2010.

BORENSTEIN, Denis; BECKER, João Luiz. Validating Decision Support Systems. In: KENT, Allen; WILLIAMS, James G. (Org.). **Encyclopedia of Microcomputers**. New York: Marcel Dekker, v. 26, supl. 5, p. 323-341, 2001.

BOSAK, Jon; BRAY, Tim. XML and the Second-Generation Web: The combination of hypertext and a global Internet started a revolution. A new ingredient, XML, is poised to finish the job. **Scientific American**, New York, NY, USA, v. 280, n. 5, p.89-93, 1 maio 1999. Disponível em: <<http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=xml-and-the-second-genera>>. Acesso em: 03 maio 2010.

CASTALDO, Sandro. Trust Variety: Conceptual Nature, Dimensions And Typologies. In: IMP-CONFERENCE, 19., 2003, Lugano, Suíça. **Proceedings of the 19th IMP Conference**. Lugano, Suíça: Imp, 2003. p. 1 - 30. Disponível em: <http://www.impgroup.org/paper_view.php?viewPaper=4317>. Acesso em: 03 maio 2010.

CHANG, Elizabeth; HUSSAIN, Farookh Khadeer; DILLON, Tharam S. Trustworthiness Measure for e-Service. In: PRIVACY, SECURITY AND TRUST, 3ª., 2005 (a), St. Andrews, New Brunswick, Canada. **Conference Proceedings**. St. Andrews, New Brunswick, Canada: Pstnet.ca, 2005. p. 1 - 10. Disponível em: <<http://www.lib.unb.ca/Texts/PST/2005/pdf/chang.pdf>>. Acesso em: 7 fev. 2011.

_____. CCCI Metrics for the Measurement of Quality of e-Service. In: IEEE/WIC/ACM INTERNATIONAL CONFERENCE, 3ª., 2005 (b), s. L. **Intelligent Agent Technology**. s. L.: IEEE/IET Electronic Library (IEL), 2005. p. 603 - 610. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=1565610&isnumber=33216>>. Acesso em: 12 fev. 2011.

CHANG, Elizabeth; DILLON, Tharam S.; HUSSAIN, Farookh. Trust ontologies for e-service environments. **International Journal of Intelligent Systems**, [s. L.], v. 22, n. 5, p.519-545, 21 mar. 2007. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/int.20212/abstract>>. Acesso em: 02 abril 2011.

CLARK & PARSIA (Estados Unidos). **Pellet Features**. Disponível em: <<http://clarkparsia.com/pellet/features>>. Acesso em: 26 jun. 2011.

COUNCIL OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PROFESSIONALS. **CSCMP Supply Chain Management Definitions: CSCMP's Definition of Supply Chain Management**. Disponível em: <<http://cscmp.org/aboutcscmp/definitions.asp>>. Acesso em: 28 abr. 2011.

DAMPERAT, Maud; FOLIBERT, Alain. A dialectical model of buyer-seller relationships. **Journal of Business & Industrial Marketing**, Montreal, Canadá, p. 207-217. 01 mar. 2009. Disponível em: <<http://www.emeraldinsight.com/10.1108/08858620910939750>>. Acesso em: 03 maio 2010.

DAVIS, James. H.; SCHOORMAN, F. David; MAYER, Roger C. The trusted general manager and business unit performance: empirical evidence of a competitive advantage. **Strategic Management Journal**, Krannert Graduate School Of Management, Purdue University, West Lafayette, In 47907, USA, p. 563-576. 06 abr. 2000. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0266\(200005\)21:5<563::AID-SMJ99>3.0.CO;2-0](http://dx.doi.org/10.1002/(SICI)1097-0266(200005)21:5<563::AID-SMJ99>3.0.CO;2-0)>. Acesso em: 30 abr. 2011.

DICTIONARY.COM (Comp.). **Web 2.0 definition**. Computing Dictionary. Disponível em: <<http://dictionary.reference.com/browse/Web+2.0>>. Acesso em: 30 abr. 2011.

DING, Li *et al.* Finding and Ranking Knowledge on the Semantic Web. In: GIL, Yolanda *et al.* **The Semantic Web – ISWC 2005**. Berlin: Springer Berlin / Heidelberg, 2005. p. 156-170. (Lecture Notes in Computer Science). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/11574620_14>. Acesso em: 28 abr. 2011.

E-BIT (Brasil). **O que é a e-bit?** Disponível em: <<http://www.ebitempresa.com.br/quem.asp>>. Acesso em: 28 abr. 2011 (a).

_____. **WebShoppers 23ª edição**. Disponível em: <<http://www.webshoppers.com.br/webshoppers/WebShoppers23.pdf>>. Acesso em: 25 jun. 2011 (b).

ENCYCLOPÆDIA BRITANNICA. **Information system**. Encyclopædia Britannica Online. Disponível em: <<http://www.britannica.com/EBchecked/topic/287895/information-system>>. Acesso em: 15 abr. 2011.

F/NAZCA. **Brasil tem 81,3 milhões de internautas em ação**. Disponível em: <<http://www.fnazca.com.br/index.php/2010/11/29/brasil-tem-813-milhoes-de-internautas-em-acao/>>. Acesso em: 25 dez. 2010.

GEFEN, David. E-commerce: the role of familiarity and trust. **Omega**, Philadelphia, Pa 19104-2875, USA, v. 28, n. 6, p.725-737, 01 dez. 2000. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S0305-0483\(00\)00021-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0305-0483(00)00021-9)>. Acesso em: 03 maio 2010.

GENE ONTOLOGY CONSORTIUM. **What does the Gene Ontology Consortium do? An Introduction to the Gene Ontology**. Disponível em <<http://geneontology.org/GO.doc.shtml#control>>. Acesso em: 21 abr. 2011.

GENNARI, John H. *et al.* The evolution of Protégé: an environment for knowledge-based systems development. **International Journal Of Human-computer Studies**, [s. L.], v. 58, n. 1, p.89-123, jan. 2003. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S1071-5819\(02\)00127-1](http://dx.doi.org/10.1016/S1071-5819(02)00127-1)>. Acesso em: 04 maio 2010.

GILARDONI, Luca; BIASUZZI, Christian; FERRARO, Massimo; FONTI, Roberto; SLAVAZZA, Piercarlo. LKMS – A Legal Knowledge Management System Exploiting Semantic Web Technologies. In: SPRINGER (Alemanha) (Comp.). **The Semantic Web – ISWC 2005**. Berlin / Heidelberg: Springer, 2005. p. 872-886. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/11574620_62>. Acesso em: 03 maio 2010.

GÓMEZ-PÉREZ, Asunción; FERNANDEZ-LOPEZ, Mariano; CORCHO, Oscar. **Ontological Engineering: with examples from the areas of knowledge management, e-commerce and the Semantic Web**. Londres: Springer, 2003. 415 p.

GORDIIN, Jaap; TAN, Yao-Hua. A Design Methodology for Modeling Trustworthy Value Webs. **International Journal of Electronic Commerce**, Armonk, NY, USA, p. 31-48. 01 abr. 2005.

GREGOR, Shirley; JONES, David. The anatomy of a design theory. **Journal of The Association for Information Systems**, [s. L.], v. 8, n. 5, p.312-335, 1 maio 2007. Disponível em:

<<http://acquire.cqu.edu.au:8080/vital/access/services/Download/cqu:2556/ATTACHMENT01?open=true>>. Acesso em: 12 abr. 2011.

GRUBER, Thomas R.. Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing? **International Journal of Human-computer Studies**, Cambridge, Ma, USA, p. 907-928. 01 nov. 1995. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1006/ijhc.1995.1081>>. Acesso em: 03 maio 2010.

GRUBER, Tom. **Ontology**. in the Encyclopedia of Database Systems, Ling Liu and M. Tamer Özsu (Eds.), Springer-Verlag, 2009.. Disponível em: <<http://tomgruber.org/writing/ontology-definition-2007.htm>>. Acesso em: 05 dezembro 2010.

GUARINO, Nicola. Semantic matching: Formal ontological distinctions for information organization, extraction, and integration. In: INTERNATIONAL SUMMER SCHOOL (Alemanha). **Information Extraction: A Multidisciplinary Approach to an Emerging Information Technology**. Berlin / Heidelberg: Springer, 1997. p. 139-170. (Lecture Notes in Computer Science). Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/3-540-63438-X>>. Acesso em: 03 maio 2010.

HANDY, Charles. Trust and the virtual organization. **Harvard Business Review**, Boston, USA, v. 73, n. 3, p.40-50, 01 maio 1995.

HONG-BUMM, Kim; KIM, Taegoo; SHIN, Sung Won. Modeling roles of subjective norms and eTrust in customers' acceptance of airline B2C eCommerce websites. **Tourism Management**, [S. l.], v. 30, n. 2, p. 266-277, abril 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.tourman.2008.07.001>>. Acesso em: 09 maio 2010.

HORRIDGE, Matthew. **A Practical Guide to Building OWL Ontologies Using Protégé 4 and CO-ODE Tools**. 1.2 Manchester: The University Of Manchester, 2009. 109 p. Disponível em: <http://owl.cs.manchester.ac.uk/tutorials/protegeowltutorial/resources/ProtegeOWLTutorialP4_v1_2.pdf>. Acesso em: 05 mar. 2011.

HUSSAIN, Farookh Khadeer; CHANG, Elizabeth; DILLON, Tharam S.. Trustworthiness Measurement Methodology for e-Business. In: LAST, Mark *et al.* **Advances in Web Intelligence and Data Mining: Studies in Computational Intelligence**. 23^a ed. Berlin / Heidelberg: Springer, 2006. p. 21-30. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/3-540-33880-2_3>. Acesso em: 02 fev. 2011.

JAGDEV, Harinder; VASILIU, Laurendu; BROWNE, Jim; ZAREMBAB, Michal. A semantic web service environment for B2B and B2C auction applications within extended and virtual enterprises. **Computers in Industry**, Groningen, Holanda, v. 59, n. 8, p.786-797, 1 out. 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.compind.2008.04.001>>. Acesso em: 03 maio 2010.

JOHNSON, Devon; GRAYSON, Kent. Cognitive and affective trust in service relationships. **Journal of Business Research: Special Section: Attitude and Affect**, Chestnut Hill, Ma, USA, v. 58, n. 4, p.500-507, 01 abr. 2005. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S0148-2963\(03\)00140-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0148-2963(03)00140-1)>. Acesso em: 03 maio 2010.

JONES, Thomas M. Instrumental Stakeholder Theory: A Synthesis of Ethics and Economics. **The Academy of Management Review**, Briarcliff Manor, Ny, USA, v. 20, n. 2, p.404-437, 1 abr. 1995. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/258852>>. Acesso em: 03 maio 2010.

JUTLA, Dawn N.; BODORIK, Peter; ZHANG, Yanjun. PeCAN: An architecture for users' privacy-aware electronic commerce contexts on the semantic web. **Information Systems**, New York, Ny, USA, v. 31, n. 4-5, p.295-320, 1 jun. 2006. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.is.2005.02.004>>. Acesso em: 03 maio 2010.

KIM, Dan J.; FERRIN, Donald L.; RAO, H. Raghav. Trust and satisfaction, two stepping stones for successful e-commerce relationships: a longitudinal exploration. **Information Systems Research**, East Lansing, Mi, USA, v. 20, n. 2, p.237-257, 1 jun. 2009. Disponível em: <<http://isr.journal.informs.org/cgi/content/abstract/20/2/237>>. Acesso em: 03 maio 2010.

KINSELLA, Sheila *et al.* The Future of Social Web Sites: Sharing Data and Trusted Applications with Semantics. In: ZELKOWITZ, Marvin (Org.). **Advances in Computers: Social net working and the web**. 76. ed. [s. L.]: Elsevier, 2009. Cap. 4, p. 121-175. (Advances in Computers). Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S0065-2458\(09\)01004-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0065-2458(09)01004-3)>. Acesso em: 30 abr. 2011.

KOVAC, Damjan; TRCEK, Denis. Qualitative trust modeling in SOA. **Journal of Systems Architecture**, [s. L.], v. 55, n. 4, p.255-263, abr. 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.sysarc.2009.01.002>>. Acesso em: 03 maio 2010.

LARA, Rubén; CANTADOR, Iván; CASTELLS, Pablo. Semantic Web and beyond computing for human experience. In: CARDOSO, Jorge; HEPP, Martin; LYTRAS, Miltiadis D. **The Semantic Web: Real-World Applications from Industry**. Cambridge, USA: Springer, 2008. p. 41-74. (Semantic Web and Beyond). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/978-0-387-48531-7_3>. Acesso em: 03 maio 2010.

LEI, Yuanguai; UREN, Victoria; MOTTA, Enrico. SemSearch: A Search Engine for the Semantic Web. In: STAAB, S; SVATEK, V. **Managing knowledge in a world of networks, proceedings**. Podebrady, República Tcheca: Springer-verlag Berlin, 2006. p. 238-245. (LECTURE NOTES IN ARTIFICIAL INTELLIGENCE). Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.98.3235>>. Acesso em: 28 abr. 2011.

LEPENDU, Paea; DOU, Dejing; FRISHKOFF, Gwen. Ontology Database: A New Method for Semantic Modeling and an Application to Brainwave Data. In: LUDÄSCHER, Bertram; MAMOULIS, Nikos. **Scientific and Statistical Database Management**. Berlin: Springer Berlin / Heidelberg, 2008. p. 313-330. (Lecture Notes in Computer Science). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-69497-7_21>. Acesso em: 18 abr. 2011.

LIU, Yi; LUO, Yadong; LIU, Ting. Governing buyer-supplier relationships through transactional and relational mechanisms: evidence from China. **Journal of Operations Management**, Columbus, OH, USA, v. 27, n. 4, p.294-309, 1 ago. 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jom.2008.09.004>>. Acesso em: 03 maio 2010.

MA, Li. **Semantic Web technologies enhance enterprise Master Data Management: Innovation Matters**. Last updated January 15, 2008. Disponível em:

<<http://domino.watson.ibm.com/comm/research.nsf/pages/r.web.innovation.semantic.html>>. Acesso em: 03 maio 2010.

MARCH, Salvatore T.; SMITH, Gerald F.. Design and natural science research on information technology. **Decision Support Systems**, [s. L.], v. 15, n. 4, p.251-266, 1 dez. 1995. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/0167-9236\(94\)00041-2](http://dx.doi.org/10.1016/0167-9236(94)00041-2)>. Acesso em: 16 abr. 2011.

MAYER, Roger C.; DAVIS, James H.; SCHOORMAN, F. David. An integrative model of organizational trust. **The Academy of Management Review**, Briarcliff Manor, NY, USA, v. 20, n. 3, p.709-734, 1 jul. 1995. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/258792>>. Acesso em: 3 maio 2010.

MCGUINNESS, Deborah L.; HARMELEN, Frank Van. **OWL Web Ontology Language: Overview**. W3C Recommendation 10 February 2004. Disponível em: <<http://www.w3.org/TR/2004/REC-owl-features-20040210/>>. Acesso em: 03 maio 2010.

MORGAN, Robert M.; HUNT, Shelby D. The commitment-trust theory of relationship marketing. **The Journal of Marketing**, Atlanta, GA, USA, p. 20-38. 1 jul. 1994. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/1252308>>. Acesso em: 03 maio 2010.

MUI, Lik. **Computational models of trust and reputation: agents, evolutionary games, and social networks**. 2002. 139 f. Tese (Doutorado) - Philosophy in Electrical Engineering and Computer Science, Department of Electrical Engineering and Computer Science, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, 2003. Disponível em: <<http://groups.csail.mit.edu/medg/people/lmui/docs/phddissertation.pdf>>. Acesso em: 03 maio 2010.

NETCRAFT. **January 2009 Web Server Survey**. Disponível em: <http://news.netcraft.com/archives/2009/01/16/january_2009_web_server_survey.html>. Acesso em: 23 jun. 2009.

NEUMANN, Marco *et al.* Semantic social network portal for collaborative online communities. **Journal Of European Industrial Training**, [s. L.], v. 29, n. 6, p.472-487, 1 jun. 2005. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1108/03090590510610263>>. Acesso em: 29 abr. 2011.

ORACLE. **Semantic Data Integration for the Enterprise**. Disponível em <<http://www.oracle.com/technology/products/database/oracle11g/pdf/semantic-data-integration-whitepaper.pdf>>. Acesso em: 09 maio 2010.

_____. **Oracle Database Semantic Technologies Feature Overview**. Oracle Feature Overview. Disponível em: <<http://www.oracle.com/technetwork/database/options/semantic-tech/semtech11gr2-featover-131765.pdf>>. Acesso em: 9 abr. 2011.

ORESQUES, Naomi; SHRADER-FRECHETTE, Kristin; BELITZ, Kenneth. Verification, validation, and confirmation of numerical models in the earth sciences. **Science**, [s. L.], v. 263, n. 5147, p.641-646, 1 abr. 1994. Disponível em: <<http://www.sciencemag.org/cgi/content/abstract/263/5147/641>>. Acesso em: 4 maio 2010.

POLLOCK, Jeff. **A Semantic Web Business Case**. On behalf of the W3C Semantic Web Education and Outreach interest group. Disponível em: <<http://www.w3.org/2001/sw/sweo/public/BusinessCase/BusinessCase.pdf>>. Acesso em: 29 dez. 2008.

RAUYRUEN, Papassapa; MILLER, Kenneth E.. Relationship quality as a predictor of B2B customer loyalty. **Journal of Business Research**, Chestnut Hill, MA, USA, p. 21-31. jan. 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jbusres.2005.11.006>>. Acesso em: 03 maio 2010.

RAUYRUEN, Papassapa; MILLER, Kenneth E.; GROTH, Markus. B2B services: linking service loyalty and brand equity. **Journal of Services Marketing**, [s. L.], p. 175-186. spring 2009. Disponível em: <<http://www.emeraldinsight.com/10.1108/08876040910955189>>. Acesso em: 03 maio 2010.

SCHOORMAN, F. David; MAYER, Roger C.; DAVIS, James H.. An integrative model of organizational trust: Past, present, and future. **The Academy of Management Review**, Briarcliff Manor, NY, USA, v. 32, n. 2, p.344-354, 1 abr. 2007.

SHADBOLT, Nigel; BERNERS-LEE, Tim; HALL, Wendy. The Semantic Web Revisited. **IEEE Intelligent Systems**, [s. L.], p. 96-101. maio 2006.

STANFORD CENTER FOR BIOMEDICAL INFORMATICS RESEARCH (USA). Stanford University School Of Medicine (a). **What is protégé?** Disponível em: <<http://protege.stanford.edu/overview/>>. Acesso em: 04 maio 2010.

_____. Stanford University School Of Medicine (b). **What is protégé-owl?** Disponível em: <<http://protege.stanford.edu/overview/protege-owl.html>>. Acesso em: 04 maio 2010.

TANG, Jie *et al.* Using Bayesian decision for ontology mapping. **Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web**, [s. L.], v. 4, n. 4, p.243-262, dez. 2006. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.websem.2006.06.001>>. Acesso em: 03 maio 2010.

TECHTERMS.COM (USA). WWW (World Wide Web). Disponível em: <<http://www.techterms.com/definition/www>>. Acesso em: 04 dez. 2010.

THE INTERNET COACHING LIBRARY. **Internet Users - Top 20 Countries - Internet Usage**. Disponível em: <<http://www.internetworldstats.com/top20.htm>>. Acesso em: 25 dez. 2010.

UDDIN, Mohammed Nazim *et al.* An Ontology Based Model for Experts Search and Ranking. In: NGUYEN, Ngoc; KIM, Chong-gun; JANIAC, Adam (Org.). **Intelligent Information and Database Systems**. [s. L.]: Springer Berlin / Heidelberg, 2011. p. 150-160. (Lecture Notes in Computer Science). Vol. 6592. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-20042-7_16>. Acesso em: 29 abr. 2011.

W3C. **INFERENCE: What is Inference?** Disponível em: <<http://www.w3.org/standards/semanticweb/inference>>. Acesso em: 03 maio 2010 (a).

_____. **Resource Description Framework (RDF)**. Created by: RDF Working Group. Disponível em: <<http://www.w3.org/RDF/>>. Acesso em: 03 maio 2010 (b).

_____. **OWL Web Ontology Language: Overview**. W3C Recommendation 10 February 2004. Disponível em: <<http://www.w3.org/TR/owl-features/>>. Acesso em: 03 maio 2010 (c).

_____. **OWL 2 Web Ontology Language: Document Overview**. W3C Recommendation 27 October 2009. Disponível em: <<http://www.w3.org/TR/owl2-overview/>>. Acesso em: 03 maio 2010 (d).

_____. **OWL Web Ontology Language Guide**. W3C Recommendation 10 February 2004. Disponível em: <<http://www.w3.org/TR/owl-guide/>>. Acesso em: 05 mar. 2011.

WYNEKOOP, Judy L.; RUSSO, Nancy L.. Studying system development methodologies: an examination of research methods. **Information Systems Journal**, [s. L.], p. 47-65. 1 jan. 1997. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1046/j.1365-2575.1997.00004.x/pdf>>. Acesso em: 12 abr. 2011.

ZITTRAIN, Jonathan. Saving the Internet: Do you think the Internet needs to be saved? **Harvard Business Review**, [s. L.], v. 85, n. 6, p.49-59, 1 jun. 2007.

APÊNDICE A – CÓDIGO FONTE DA ONTOLOGIA

Arquivo Trust.owl gerado pela ferramenta Protégé, disponível em <http://ontologiasconfianca.wordpress.com/>:

```
<?xml version="1.0"?>

<!DOCTYPE Ontology [
  <!ENTITY xsd "http://www.w3.org/2001/XMLSchema#" >
  <!ENTITY xml "http://www.w3.org/XML/1998/namespace" >
  <!ENTITY rdfs "http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#" >
  <!ENTITY rdf "http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#" >
]>

<Ontology xmlns="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
  xml:base="http://ontologies.orgfree.com/ontologies/Trust.owl"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:xml="http://www.w3.org/XML/1998/namespace"
  ontologyIRI="http://ontologies.orgfree.com/ontologies/Trust.owl">
  <Prefix name="xsd" IRI="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#" />
  <Prefix name="owl" IRI="http://www.w3.org/2002/07/owl#" />
  <Prefix name="" IRI="http://www.w3.org/2002/07/owl#" />
  <Prefix name="rdf" IRI="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#" />
  <Prefix name="rdfs" IRI="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#" />
  <Declaration>
    <Class
      IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#AgentAssessmentCriteria"/>
    </Declaration>
  <Declaration>
    <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#AgentContext"/>
    </Declaration>
  <Declaration>
    <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#AgentQualityAspect"/>
    </Declaration>
  <Declaration>
    <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#AgentTrust"/>
    </Declaration>
  <Declaration>
    <Class
      IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#AgentTrustRelationship"/>
    </Declaration>
  <Declaration>
    <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#AssessmentCriteria"/>
    </Declaration>
  <Declaration>
    <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#Context"/>
    </Declaration>
  <Declaration>
    <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#EntertainmentProduct"/>
    </Declaration>
  <Declaration>
    <Class
      IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#EntertainmentProductBuyer"/>
    </Declaration>
  <Declaration>
    <Class
      IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#EntertainmentProductContext"/>
    </Declaration>
  <Declaration>
```

```

    <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#InformationAndSiteContext"/>
    </Declaration>
    <Declaration>
    <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#InformationDescription"/>
    </Declaration>
    <Declaration>
    <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#InformationOnlineUser"/>
    </Declaration>
    <Declaration>
    <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#InformationProductContext"/>
    </Declaration>
    <Declaration>
    <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#ProductAssessmentCriteria"/>
    </Declaration>
    <Declaration>
    <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#ProductContext"/>
    </Declaration>
    <Declaration>
    <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#ProductQualityAspect"/>
    </Declaration>
    <Declaration>
    <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#ProductTrust"/>
    </Declaration>
    <Declaration>
    <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#ProductTrustRelationship"/>
    </Declaration>
    <Declaration>
    <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#QualityAspect"/>
    </Declaration>
    <Declaration>
    <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#SellingServiceBuyer"/>
    </Declaration>
    <Declaration>
    <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#SellingServiceContext"/>
    </Declaration>
    <Declaration>
    <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#ServiceAssessmentCriteria"/>
    </Declaration>
    <Declaration>
    <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#ServiceContext"/>
    </Declaration>
    <Declaration>
    <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#ServiceDeliveryContext"/>
    </Declaration>
    <Declaration>
    <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#ServiceProvider"/>
    </Declaration>
    <Declaration>
    <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#ServiceQualityAspect"/>
    </Declaration>
    <Declaration>
    <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#ServiceRequester"/>
    </Declaration>
    <Declaration>
    <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#ServiceSeller"/>
    </Declaration>
    <Declaration>
    <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#ServiceTrust"/>
    </Declaration>
    <Declaration>
    <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#ServiceTrustRelationship"/>
    </Declaration>
    <Declaration>

```

```

    <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TelecommunicationServiceContext"/>
    </Declaration>
    <Declaration>
    <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TelecommunicationServiceCustomer"/>
    </Declaration>
    <Declaration>
    <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TelecommunicationServiceProvider"/>
    </Declaration>
    <Declaration>
    <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TimeSlot"/>
    </Declaration>
    <Declaration>
    <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#Trust"/>
    </Declaration>
    <Declaration>
    <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustRelationship"/>
    </Declaration>
    <Declaration>
    <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustValue"/>
    </Declaration>
    <Declaration>
    <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustedAgent"/>
    </Declaration>
    <Declaration>
    <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustedEntity"/>
    </Declaration>
    <Declaration>
    <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustedProduct"/>
    </Declaration>
    <Declaration>
    <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustedService"/>
    </Declaration>
    <Declaration>
    <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustingAgent"/>
    </Declaration>
    <Declaration>
    <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustingEntity"/>
    </Declaration>
    <Declaration>
    <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustingProductBuyer"/>
    </Declaration>
    <Declaration>
    <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustingServiceBuyer"/>
    </Declaration>
    <Declaration>
    <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustworthinessLevel"/>
    </Declaration>
    <Declaration>
    <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#WebSite"/>
    </Declaration>
    <Declaration>
    <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#WebUser"/>
    </Declaration>
    <Declaration>
    <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasAssessmentCriteria"/>
    </Declaration>
    <Declaration>
    <ObjectProperty IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasContext"/>
    </Declaration>
    <Declaration>
    <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasQualityAspect"/>
    </Declaration>
    <Declaration>
    <ObjectProperty IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTimeSlot"/>
    </Declaration>
    <Declaration>
    <ObjectProperty IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTrustOn"/>

```

```

    </Declaration>
  <Declaration>
    <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTrustRelationship"/>
    </Declaration>
  <Declaration>
    <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTrustValue"/>
    </Declaration>
  <Declaration>
    <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTrustedEntity"/>
    </Declaration>
  <Declaration>
    <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTrustingEntity"/>
    </Declaration>
  <Declaration>
    <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTrustworthinessLevel"/>
    </Declaration>
  <Declaration>
    <ObjectProperty IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#isTrustedBy"/>
    </Declaration>
  <Declaration>
    <DataProperty IRI="#hasDescription"/>
    </Declaration>
  <Declaration>
    <DataProperty IRI="#hasGrade"/>
    </Declaration>
  <Declaration>
    <DataProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasAlternateLinguisticDefinition"/>
    </Declaration>
  <Declaration>
    <DataProperty IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasEndTime"/>
    </Declaration>
  <Declaration>
    <DataProperty IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasInitialTime"/>
    </Declaration>
  <Declaration>
    <DataProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasLinguisticDefinition"/>
    </Declaration>
  <Declaration>
    <DataProperty IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasName"/>
    </Declaration>
  <Declaration>
    <DataProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasOrdinalScale"/>
    </Declaration>
  <Declaration>
    <NamedIndividual
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#MestradoEdson"/>
    </Declaration>
  <EquivalentClasses>
    <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#AgentQualityAspect"/>
    <ObjectIntersectionOf>
      <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#QualityAspect"/>
      <ObjectSomeValuesFrom>
        <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasAssessmentCriteria"/>
        <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#AgentAssessmentCriteria"/>
        </ObjectSomeValuesFrom>
      <ObjectAllValuesFrom>
        <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasAssessmentCriteria"/>
        <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#AgentAssessmentCriteria"/>
        </ObjectAllValuesFrom>
      </ObjectIntersectionOf>
  </EquivalentClasses>

```



```

        <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#isTrustedBy"/>
        <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#EntertainmentProductBuyer"/>
        </ObjectSomeValuesFrom>
        <ObjectAllValuesFrom>
        <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#isTrustedBy"/>
        <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#EntertainmentProductBuyer"/>
        </ObjectAllValuesFrom>
        </ObjectIntersectionOf>
    </EquivalentClasses>
    <EquivalentClasses>
        <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#EntertainmentProductBuyer"/>
        <ObjectIntersectionOf>
        <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustingProductBuyer"/>
        <ObjectSomeValuesFrom>
        <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTrustOn"/>
        <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#EntertainmentProduct"/>
        </ObjectSomeValuesFrom>
        <ObjectAllValuesFrom>
        <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTrustOn"/>
        <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#EntertainmentProduct"/>
        </ObjectAllValuesFrom>
        </ObjectIntersectionOf>
    </EquivalentClasses>
    <EquivalentClasses>
        <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#InformationDescription"/>
        <ObjectIntersectionOf>
        <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustedProduct"/>
        <ObjectSomeValuesFrom>
        <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#isTrustedBy"/>
        <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#InformationOnlineUser"/>
        </ObjectSomeValuesFrom>
        <ObjectAllValuesFrom>
        <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#isTrustedBy"/>
        <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#InformationOnlineUser"/>
        </ObjectAllValuesFrom>
        </ObjectIntersectionOf>
    </EquivalentClasses>
    <EquivalentClasses>
        <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#InformationOnlineUser"/>
        <ObjectIntersectionOf>
        <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustingProductBuyer"/>
        <ObjectSomeValuesFrom>
        <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTrustOn"/>
        <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#InformationDescription"/>
        </ObjectSomeValuesFrom>
        <ObjectAllValuesFrom>
        <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTrustOn"/>
        <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#InformationDescription"/>
        </ObjectAllValuesFrom>
        </ObjectIntersectionOf>
    </EquivalentClasses>
    <EquivalentClasses>

```

```
<Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#ProductQualityAspect"/>
<ObjectIntersectionOf>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#QualityAspect"/>
  <ObjectSomeValuesFrom>
    <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasAssessmentCriteria"/>
    <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#ProductAssessmentCriteria"/>
    </ObjectSomeValuesFrom>
    <ObjectAllValuesFrom>
    <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasAssessmentCriteria"/>
    <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#ProductAssessmentCriteria"/>
    </ObjectAllValuesFrom>
  </ObjectIntersectionOf>
</EquivalentClasses>
<EquivalentClasses>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#ProductTrust"/>
  <ObjectIntersectionOf>
    <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#Trust"/>
    <ObjectSomeValuesFrom>
    <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTrustRelationship"/>
    <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#ProductTrustRelationship"/>
    </ObjectSomeValuesFrom>
    <ObjectSomeValuesFrom>
    <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTrustValue"/>
    <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustValue"/>
    </ObjectSomeValuesFrom>
    <ObjectAllValuesFrom>
    <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTrustRelationship"/>
    <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#ProductTrustRelationship"/>
    </ObjectAllValuesFrom>
    <ObjectAllValuesFrom>
    <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTrustValue"/>
    <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustValue"/>
    </ObjectAllValuesFrom>
  </ObjectIntersectionOf>
</EquivalentClasses>
<EquivalentClasses>
  <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#ProductTrustRelationship"/>
  <ObjectIntersectionOf>
    <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustRelationship"/>
    <ObjectSomeValuesFrom>
    <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasContext"/>
    <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#ProductContext"/>
    </ObjectSomeValuesFrom>
    <ObjectSomeValuesFrom>
    <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTrustedEntity"/>
    <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustedProduct"/>
    </ObjectSomeValuesFrom>
    <ObjectSomeValuesFrom>
    <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTrustingEntity"/>
    <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustingProductBuyer"/>
    </ObjectSomeValuesFrom>
    <ObjectAllValuesFrom>
    <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasContext"/>
```



```

    <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#ProductContext"/>
    </ObjectAllValuesFrom>
    <ObjectAllValuesFrom>
        <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTrustedEntity"/>
        <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustedProduct"/>
        </ObjectAllValuesFrom>
        <ObjectAllValuesFrom>
            <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTrustingEntity"/>
            <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustingProductBuyer"/>
            </ObjectAllValuesFrom>
        </ObjectIntersectionOf>
    </EquivalentClasses>
</EquivalentClasses>
<EquivalentClasses>
    <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#SellingServiceBuyer"/>
    <ObjectIntersectionOf>
        <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustingServiceBuyer"/>
        <ObjectSomeValuesFrom>
            <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTrustOn"/>
            <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#ServiceSeller"/>
            </ObjectSomeValuesFrom>
        <ObjectAllValuesFrom>
            <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTrustOn"/>
            <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#ServiceSeller"/>
            </ObjectAllValuesFrom>
        </ObjectIntersectionOf>
    </EquivalentClasses>
</EquivalentClasses>
    <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#ServiceProvider"/>
    <ObjectIntersectionOf>
        <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustedAgent"/>
        <ObjectSomeValuesFrom>
            <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#isTrustedBy"/>
            <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#ServiceRequester"/>
            </ObjectSomeValuesFrom>
        <ObjectAllValuesFrom>
            <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#isTrustedBy"/>
            <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#ServiceRequester"/>
            </ObjectAllValuesFrom>
        </ObjectIntersectionOf>
    </EquivalentClasses>
</EquivalentClasses>
    <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#ServiceQualityAspect"/>
    <ObjectIntersectionOf>
        <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#QualityAspect"/>
        <ObjectSomeValuesFrom>
            <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasAssessmentCriteria"/>
            <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#ServiceAssessmentCriteria"/>
            </ObjectSomeValuesFrom>
        <ObjectAllValuesFrom>
            <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasAssessmentCriteria"/>
            <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#ServiceAssessmentCriteria"/>
            </ObjectAllValuesFrom>
        </ObjectIntersectionOf>
    </EquivalentClasses>
</EquivalentClasses>
    <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#ServiceRequester"/>

```

```

    <ObjectIntersectionOf>
      <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustingAgent"/>
      <ObjectSomeValuesFrom>
        <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTrustOn"/>
          <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#ServiceProvider"/>
            </ObjectSomeValuesFrom>
            <ObjectAllValuesFrom>
              <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTrustOn"/>
                <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#ServiceProvider"/>
                  </ObjectAllValuesFrom>
            </ObjectIntersectionOf>
          </EquivalentClasses>
        <EquivalentClasses>
          <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#ServiceSeller"/>
          <ObjectIntersectionOf>
            <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustedService"/>
            <ObjectSomeValuesFrom>
              <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#isTrustedBy"/>
                <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#SellingServiceBuyer"/>
                  </ObjectSomeValuesFrom>
                  <ObjectAllValuesFrom>
                    <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#isTrustedBy"/>
                      <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#SellingServiceBuyer"/>
                        </ObjectAllValuesFrom>
                    </ObjectIntersectionOf>
                  </EquivalentClasses>
                <EquivalentClasses>
                  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#ServiceTrust"/>
                  <ObjectIntersectionOf>
                    <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#Trust"/>
                    <ObjectSomeValuesFrom>
                      <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTrustRelationship"/>
                        <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#ServiceTrustRelationship"/>
                          </ObjectSomeValuesFrom>
                          <ObjectSomeValuesFrom>
                            <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTrustValue"/>
                              <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustValue"/>
                                </ObjectSomeValuesFrom>
                                <ObjectAllValuesFrom>
                                  <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTrustRelationship"/>
                                    <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#ServiceTrustRelationship"/>
                                      </ObjectAllValuesFrom>
                                      <ObjectAllValuesFrom>
                                        <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTrustValue"/>
                                          <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustValue"/>
                                            </ObjectAllValuesFrom>
                                        </ObjectIntersectionOf>
                                      </EquivalentClasses>
                                    <EquivalentClasses>
                                      <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#ServiceTrustRelationship"/>
                                        <ObjectIntersectionOf>
                                          <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustRelationship"/>
                                          <ObjectSomeValuesFrom>
                                            <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasContext"/>
                                              <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#ServiceContext"/>

```

```

        </ObjectSomeValuesFrom>
        <ObjectSomeValuesFrom>
            <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTrustedEntity"/>
                <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustedService"/>
                    </ObjectSomeValuesFrom>
                    <ObjectSomeValuesFrom>
                        <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTrustingEntity"/>
                            <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustingServiceBuyer"/>
                                </ObjectSomeValuesFrom>
                                <ObjectAllValuesFrom>
                                    <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasContext"/>
                                        <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#ServiceContext"/>
                                            </ObjectAllValuesFrom>
                                            <ObjectAllValuesFrom>
                                                <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTrustedEntity"/>
                                                    <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustedService"/>
                                                        </ObjectAllValuesFrom>
                                                        <ObjectAllValuesFrom>
                                                            <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTrustingEntity"/>
                                                                <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustingServiceBuyer"/>
                                                                    </ObjectAllValuesFrom>
                                                                    </ObjectIntersectionOf>
                                                                </EquivalentClasses>
                                                            <EquivalentClasses>
                                                                <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TelecommunicationServiceCustomer"/>
                                                                    <ObjectIntersectionOf>
                                                                        <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustingServiceBuyer"/>
                                                                            <ObjectSomeValuesFrom>
                                                                                <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTrustOn"/>
                                                                                    <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TelecommunicationServiceProvider"/>
                                                                                        </ObjectSomeValuesFrom>
                                                                                        <ObjectAllValuesFrom>
                                                                                            <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTrustOn"/>
                                                                                                <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TelecommunicationServiceProvider"/>
                                                                                                    </ObjectAllValuesFrom>
                                                                                                    </ObjectIntersectionOf>
                                                                                                </EquivalentClasses>
                                                                                            <EquivalentClasses>
                                                                                                <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TelecommunicationServiceProvider"/>
                                                                                                    <ObjectIntersectionOf>
                                                                                                        <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustedService"/>
                                                                                                            <ObjectSomeValuesFrom>
                                                                                                                <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#isTrustedBy"/>
                                                                                                                    <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TelecommunicationServiceCustomer"/>
                                                                                                                        </ObjectSomeValuesFrom>
                                                                                                                        <ObjectAllValuesFrom>
                                                                                                                            <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#isTrustedBy"/>
                                                                                                                                <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TelecommunicationServiceCustomer"/>
                                                                                                                                    </ObjectAllValuesFrom>
                                                                                                                                    </ObjectIntersectionOf>
                                                                                                                                </EquivalentClasses>
                                                                                                                            </EquivalentClasses>
                                                                                                                        </EquivalentClasses>
                                                                                                                    </EquivalentClasses>
                                                                                                                </EquivalentClasses>
                                                                                                            </EquivalentClasses>
                                                                                                        </EquivalentClasses>
                                                                                                    </EquivalentClasses>
                                                                                                </EquivalentClasses>
                                                                                            </EquivalentClasses>
                                                                                        </EquivalentClasses>
                                                                                    </EquivalentClasses>
                                                                                </EquivalentClasses>
                                                                            </EquivalentClasses>
                                                                        </EquivalentClasses>
                                                                    </EquivalentClasses>
                                                                </EquivalentClasses>
                                                            </EquivalentClasses>
                                                        </EquivalentClasses>
                                                    </EquivalentClasses>
                                                </EquivalentClasses>
                                            </EquivalentClasses>
                                        </EquivalentClasses>
                                    </EquivalentClasses>
                                </EquivalentClasses>
                            </EquivalentClasses>
                        </EquivalentClasses>
                    </EquivalentClasses>
                </EquivalentClasses>
            </EquivalentClasses>
        </EquivalentClasses>
    </EquivalentClasses>

```

```

<EquivalentClasses>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TimeSlot"/>
  <ObjectIntersectionOf>
    <Class abbreviatedIRI=":Thing"/>
    <DataExactCardinality cardinality="1">
      <DataProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasEndTime"/>
      <Datatype abbreviatedIRI="xsd:date"/>
    </DataExactCardinality>
    <DataExactCardinality cardinality="1">
      <DataProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasInitialTime"/>
      <Datatype abbreviatedIRI="xsd:date"/>
    </DataExactCardinality>
  </ObjectIntersectionOf>
</EquivalentClasses>
<EquivalentClasses>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustValue"/>
  <ObjectIntersectionOf>
    <Class abbreviatedIRI=":Thing"/>
    <ObjectSomeValuesFrom>
      <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTrustworthinessLevel"/>
      <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustworthinessLevel"/>
      </ObjectSomeValuesFrom>
    <ObjectAllValuesFrom>
      <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTrustworthinessLevel"/>
      <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustworthinessLevel"/>
      </ObjectAllValuesFrom>
    </ObjectIntersectionOf>
</EquivalentClasses>
<EquivalentClasses>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustworthinessLevel"/>
  <ObjectIntersectionOf>
    <Class abbreviatedIRI=":Thing"/>
    <DataSomeValuesFrom>
      <DataProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasAlternateLinguisticDefinition"/>
      <Datatype abbreviatedIRI="xsd:string"/>
    </DataSomeValuesFrom>
    <DataExactCardinality cardinality="1">
      <DataProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasLinguisticDefinition"/>
      <Datatype abbreviatedIRI="xsd:string"/>
    </DataExactCardinality>
    <DataMaxCardinality cardinality="5">
      <DataProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasOrdinalScale"/>
      </DataMaxCardinality>
    </ObjectIntersectionOf>
</EquivalentClasses>
<EquivalentClasses>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#WebSite"/>
  <ObjectIntersectionOf>
    <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustedAgent"/>
    <ObjectSomeValuesFrom>
      <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#isTrustedBy"/>
      <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#WebUser"/>
    </ObjectSomeValuesFrom>
    <ObjectAllValuesFrom>
      <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#isTrustedBy"/>
      <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#WebUser"/>
    </ObjectAllValuesFrom>
  </ObjectIntersectionOf>
</EquivalentClasses>
<EquivalentClasses>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#WebUser"/>

```

```

    <ObjectIntersectionOf>
      <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustingAgent"/>
      <ObjectSomeValuesFrom>
        <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTrustOn"/>
          <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#WebSite"/>
        </ObjectSomeValuesFrom>
      <ObjectAllValuesFrom>
        <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTrustOn"/>
          <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#WebSite"/>
        </ObjectAllValuesFrom>
      </ObjectIntersectionOf>
    </EquivalentClasses>
  <SubClassOf>
    <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#AgentAssessmentCriteria"/>
      <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#AssessmentCriteria"/>
    </SubClassOf>
  <SubClassOf>
    <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#AgentContext"/>
    <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#Context"/>
  </SubClassOf>
  <SubClassOf>
    <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#AgentContext"/>
    <ObjectSomeValuesFrom>
      <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasQualityAspect"/>
      <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#AgentQualityAspect"/>
    </ObjectSomeValuesFrom>
  </SubClassOf>
  <SubClassOf>
    <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#AgentContext"/>
    <ObjectAllValuesFrom>
      <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasQualityAspect"/>
      <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#AgentQualityAspect"/>
    </ObjectAllValuesFrom>
  </SubClassOf>
  <SubClassOf>
    <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#AgentTrust"/>
    <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#Trust"/>
  </SubClassOf>
  <SubClassOf>
    <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#AssessmentCriteria"/>
    <DataExactCardinality cardinality="1">
      <DataProperty IRI="#hasDescription"/>
      <Datatype abbreviatedIRI="xsd:string"/>
    </DataExactCardinality>
  </SubClassOf>
  <SubClassOf>
    <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#AssessmentCriteria"/>
    <DataExactCardinality cardinality="1">
      <DataProperty IRI="#hasGrade"/>
      <Datatype abbreviatedIRI="xsd:integer"/>
    </DataExactCardinality>
  </SubClassOf>
  <SubClassOf>
    <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#AssessmentCriteria"/>
    <DataExactCardinality cardinality="1">
      <DataProperty IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasName"/>
      <Datatype abbreviatedIRI="xsd:string"/>
    </DataExactCardinality>
  </SubClassOf>
  <SubClassOf>
    <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#Context"/>
    <Class abbreviatedIRI=":Thing"/>
  </SubClassOf>
  <SubClassOf>
    <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#Context"/>

```

```

    <ObjectSomeValuesFrom>
      <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasQualityAspect"/>
      <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#QualityAspect"/>
    </ObjectSomeValuesFrom>
  </SubClassOf>
</SubClassOf>
<SubClassOf>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#Context"/>
  <ObjectAllValuesFrom>
    <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasQualityAspect"/>
    <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#QualityAspect"/>
  </ObjectAllValuesFrom>
</SubClassOf>
</SubClassOf>
<SubClassOf>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#Context"/>
  <DataExactCardinality cardinality="1">
    <DataProperty IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasName"/>
    <Datatype abbreviatedIRI="xsd:string"/>
  </DataExactCardinality>
</SubClassOf>
</SubClassOf>
<SubClassOf>
  <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#EntertainmentProductBuyer"/>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustingProductBuyer"/>
</SubClassOf>
</SubClassOf>
<SubClassOf>
  <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#EntertainmentProductContext"/>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#ProductContext"/>
</SubClassOf>
</SubClassOf>
<SubClassOf>
  <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#InformationAndSiteContext"/>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#AgentContext"/>
</SubClassOf>
</SubClassOf>
<SubClassOf>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#InformationOnlineUser"/>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustingProductBuyer"/>
</SubClassOf>
</SubClassOf>
<SubClassOf>
  <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#InformationProductContext"/>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#ProductContext"/>
</SubClassOf>
</SubClassOf>
<SubClassOf>
  <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#ProductAssessmentCriteria"/>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#AssessmentCriteria"/>
</SubClassOf>
</SubClassOf>
<SubClassOf>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#ProductContext"/>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#Context"/>
</SubClassOf>
</SubClassOf>
<SubClassOf>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#ProductContext"/>
  <ObjectSomeValuesFrom>
    <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasQualityAspect"/>
  <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#ProductQualityAspect"/>
  </ObjectSomeValuesFrom>
</SubClassOf>
</SubClassOf>
<SubClassOf>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#ProductContext"/>
  <ObjectAllValuesFrom>
    <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasQualityAspect"/>
  <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#ProductQualityAspect"/>
  </ObjectAllValuesFrom>
</SubClassOf>

```

```

<SubClassOf>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#ProductTrust"/>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#Trust"/>
</SubClassOf>
<SubClassOf>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#QualityAspect"/>
  <Class abbreviatedIRI=":Thing"/>
</SubClassOf>
<SubClassOf>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#QualityAspect"/>
  <ObjectSomeValuesFrom>
    <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasAssessmentCriteria"/>
    <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#AssessmentCriteria"/>
    </ObjectSomeValuesFrom>
  </SubClassOf>
<SubClassOf>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#QualityAspect"/>
  <ObjectAllValuesFrom>
    <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasAssessmentCriteria"/>
    <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#AssessmentCriteria"/>
    </ObjectAllValuesFrom>
  </SubClassOf>
<SubClassOf>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#QualityAspect"/>
  <DataExactCardinality cardinality="1">
    <DataProperty IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasName"/>
    <Datatype abbreviatedIRI="xsd:string"/>
  </DataExactCardinality>
</SubClassOf>
<SubClassOf>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#SellingServiceContext"/>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#ServiceContext"/>
</SubClassOf>
<SubClassOf>
  <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#ServiceAssessmentCriteria"/>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#AssessmentCriteria"/>
</SubClassOf>
<SubClassOf>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#ServiceContext"/>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#Context"/>
</SubClassOf>
<SubClassOf>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#ServiceContext"/>
  <ObjectSomeValuesFrom>
    <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasQualityAspect"/>
    <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#ServiceQualityAspect"/>
    </ObjectSomeValuesFrom>
  </SubClassOf>
<SubClassOf>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#ServiceContext"/>
  <ObjectAllValuesFrom>
    <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasQualityAspect"/>
    <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#ServiceQualityAspect"/>
    </ObjectAllValuesFrom>
  </SubClassOf>
<SubClassOf>
  <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#ServiceDeliveryContext"/>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#AgentContext"/>
</SubClassOf>
<SubClassOf>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#ServiceTrust"/>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#Trust"/>

```

```

</SubClassOf>
<SubClassOf>
  <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TelecommunicationServiceContext"/>
    <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#ServiceContext"/>
  </SubClassOf>
</SubClassOf>
<SubClassOf>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TimeSlot"/>
  <Class abbreviatedIRI=":Thing"/>
</SubClassOf>
<SubClassOf>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#Trust"/>
  <Class abbreviatedIRI=":Thing"/>
</SubClassOf>
<SubClassOf>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#Trust"/>
  <ObjectSomeValuesFrom>
    <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTrustRelationship"/>
      <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustRelationship"/>
    </ObjectSomeValuesFrom>
  </SubClassOf>
<SubClassOf>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#Trust"/>
  <ObjectSomeValuesFrom>
    <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTrustValue"/>
      <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustValue"/>
    </ObjectSomeValuesFrom>
  </SubClassOf>
<SubClassOf>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#Trust"/>
  <ObjectAllValuesFrom>
    <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTrustRelationship"/>
      <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustRelationship"/>
    </ObjectAllValuesFrom>
  </SubClassOf>
<SubClassOf>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#Trust"/>
  <ObjectAllValuesFrom>
    <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTrustValue"/>
      <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustValue"/>
    </ObjectAllValuesFrom>
  </SubClassOf>
<SubClassOf>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustRelationship"/>
  <Class abbreviatedIRI=":Thing"/>
</SubClassOf>
<SubClassOf>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustRelationship"/>
  <ObjectSomeValuesFrom>
    <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasContext"/>
      <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#Context"/>
    </ObjectSomeValuesFrom>
  </SubClassOf>
<SubClassOf>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustRelationship"/>
  <ObjectSomeValuesFrom>
    <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTimeSlot"/>
      <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TimeSlot"/>
    </ObjectSomeValuesFrom>
  </SubClassOf>
<SubClassOf>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustRelationship"/>
  <ObjectSomeValuesFrom>
    <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTrustedEntity"/>
      <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustedEntity"/>
    </ObjectSomeValuesFrom>
  </SubClassOf>

```



```

        </ObjectSomeValuesFrom>
    </SubClassOf>
    <SubClassOf>
        <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustRelationship"/>
        <ObjectSomeValuesFrom>
            <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTrustingEntity"/>
            <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustingEntity"/>
        </ObjectSomeValuesFrom>
    </SubClassOf>
    <SubClassOf>
        <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustRelationship"/>
        <ObjectAllValuesFrom>
            <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasContext"/>
            <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#Context"/>
        </ObjectAllValuesFrom>
    </SubClassOf>
    <SubClassOf>
        <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustRelationship"/>
        <ObjectAllValuesFrom>
            <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTimeSlot"/>
            <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TimeSlot"/>
        </ObjectAllValuesFrom>
    </SubClassOf>
    <SubClassOf>
        <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustRelationship"/>
        <ObjectAllValuesFrom>
            <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTrustedEntity"/>
            <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustedEntity"/>
        </ObjectAllValuesFrom>
    </SubClassOf>
    <SubClassOf>
        <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustRelationship"/>
        <ObjectAllValuesFrom>
            <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTrustingEntity"/>
            <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustingEntity"/>
        </ObjectAllValuesFrom>
    </SubClassOf>
    <SubClassOf>
        <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustValue"/>
        <Class abbreviatedIRI=":Thing"/>
    </SubClassOf>
    <SubClassOf>
        <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustedAgent"/>
        <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustedEntity"/>
    </SubClassOf>
    <SubClassOf>
        <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustedAgent"/>
        <ObjectSomeValuesFrom>
            <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#isTrustedBy"/>
            <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustingAgent"/>
        </ObjectSomeValuesFrom>
    </SubClassOf>
    <SubClassOf>
        <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustedAgent"/>
        <ObjectAllValuesFrom>
            <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#isTrustedBy"/>
            <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustingAgent"/>
        </ObjectAllValuesFrom>
    </SubClassOf>
    <SubClassOf>
        <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustedEntity"/>
        <Class abbreviatedIRI=":Thing"/>
    </SubClassOf>
    <SubClassOf>
        <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustedEntity"/>

```

```

    <ObjectSomeValuesFrom>
      <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#isTrustedBy"/>
        <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustingEntity"/>
      </ObjectSomeValuesFrom>
    </SubClassOf>
  </SubClassOf>
  <SubClassOf>
    <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustedEntity"/>
      <ObjectAllValuesFrom>
        <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#isTrustedBy"/>
          <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustingEntity"/>
        </ObjectAllValuesFrom>
      </SubClassOf>
    </SubClassOf>
    <SubClassOf>
      <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustedEntity"/>
        <DataExactCardinality cardinality="1">
          <DataProperty IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasName"/>
          <Datatype abbreviatedIRI="xsd:string"/>
        </DataExactCardinality>
      </SubClassOf>
    </SubClassOf>
    <SubClassOf>
      <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustedProduct"/>
      <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustedEntity"/>
    </SubClassOf>
    <SubClassOf>
      <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustedProduct"/>
      <ObjectSomeValuesFrom>
        <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#isTrustedBy"/>
          <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustingProductBuyer"/>
        </ObjectSomeValuesFrom>
      </SubClassOf>
    </SubClassOf>
    <SubClassOf>
      <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustedProduct"/>
      <ObjectAllValuesFrom>
        <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#isTrustedBy"/>
          <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustingProductBuyer"/>
        </ObjectAllValuesFrom>
      </SubClassOf>
    </SubClassOf>
    <SubClassOf>
      <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustedService"/>
      <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustedEntity"/>
    </SubClassOf>
    <SubClassOf>
      <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustedService"/>
      <ObjectSomeValuesFrom>
        <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#isTrustedBy"/>
          <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustingServiceBuyer"/>
        </ObjectSomeValuesFrom>
      </SubClassOf>
    </SubClassOf>
    <SubClassOf>
      <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustedService"/>
      <ObjectAllValuesFrom>
        <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#isTrustedBy"/>
          <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustingServiceBuyer"/>
        </ObjectAllValuesFrom>
      </SubClassOf>
    </SubClassOf>
    <SubClassOf>
      <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustingAgent"/>
      <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustingEntity"/>
    </SubClassOf>
  </SubClassOf>
  <SubClassOf>
    <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustingEntity"/>
    <Class abbreviatedIRI=":Thing"/>
  </SubClassOf>

```

```

</SubClassOf>
<SubClassOf>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustingEntity"/>
  <ObjectSomeValuesFrom>
    <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTrustOn"/>
    <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustedEntity"/>
  </ObjectSomeValuesFrom>
</SubClassOf>
<SubClassOf>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustingEntity"/>
  <ObjectAllValuesFrom>
    <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTrustOn"/>
    <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustedEntity"/>
  </ObjectAllValuesFrom>
</SubClassOf>
<SubClassOf>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustingEntity"/>
  <DataExactCardinality cardinality="1">
    <DataProperty IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasName"/>
    <Datatype abbreviatedIRI="xsd:string"/>
  </DataExactCardinality>
</SubClassOf>
<SubClassOf>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustingProductBuyer"/>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustingEntity"/>
</SubClassOf>
<SubClassOf>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustingServiceBuyer"/>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustingEntity"/>
</SubClassOf>
<SubClassOf>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustworthinessLevel"/>
  <Class abbreviatedIRI=":Thing"/>
</SubClassOf>
<SubClassOf>
  <Class abbreviatedIRI=":Thing"/>
  <Class abbreviatedIRI=":Thing"/>
</SubClassOf>
<DisjointClasses>
  <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#AgentAssessmentCriteria"/>
  <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#ProductAssessmentCriteria"/>
  <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#ServiceAssessmentCriteria"/>
</DisjointClasses>
<DisjointClasses>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#AgentContext"/>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#ProductContext"/>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#ServiceContext"/>
</DisjointClasses>
<DisjointClasses>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#AgentQualityAspect"/>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#ProductQualityAspect"/>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#ServiceQualityAspect"/>
</DisjointClasses>
<DisjointClasses>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#AgentQualityAspect"/>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#ServiceQualityAspect"/>
</DisjointClasses>
<DisjointClasses>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#AgentTrust"/>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#ProductTrust"/>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#ServiceTrust"/>
</DisjointClasses>
<DisjointClasses>
  <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#AgentTrustRelationship"/>
  <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#ProductTrustRelationship"/>

```

```

    <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#ServiceTrustRelationship"/>
  </DisjointClasses>
</DisjointClasses>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#Context"/>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TimeSlot"/>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustedEntity"/>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustingEntity"/>
</DisjointClasses>
</DisjointClasses>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#EntertainmentProduct"/>
  <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#InformationDescription"/>
  </DisjointClasses>
</DisjointClasses>
  <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#EntertainmentProductBuyer"/>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#InformationOnlineUser"/>
</DisjointClasses>
</DisjointClasses>
  <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#EntertainmentProductContext"/>
  <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#InformationProductContext"/>
</DisjointClasses>
</DisjointClasses>
  <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#InformationAndSiteContext"/>
  <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#ServiceDeliveryContext"/>
</DisjointClasses>
</DisjointClasses>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#SellingServiceBuyer"/>
  <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TelecommunicationServiceCustomer"/>
</DisjointClasses>
</DisjointClasses>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#SellingServiceContext"/>
  <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TelecommunicationServiceContext"/>
</DisjointClasses>
</DisjointClasses>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#ServiceRequester"/>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#WebUser"/>
</DisjointClasses>
</DisjointClasses>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#ServiceSeller"/>
  <Class
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TelecommunicationServiceProvider"/>
</DisjointClasses>
</DisjointClasses>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustRelationship"/>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustValue"/>
</DisjointClasses>
</DisjointClasses>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustedAgent"/>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustedProduct"/>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustedService"/>
</DisjointClasses>
</DisjointClasses>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustingAgent"/>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustingProductBuyer"/>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustingServiceBuyer"/>
</DisjointClasses>
</DisjointClasses>
  <ClassAssertion>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TimeSlot"/>
  <NamedIndividual
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#MestradoEdson"/>
</ClassAssertion>
  <DataPropertyAssertion>
  <DataProperty IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasEndTime"/>

```

```

    <NamedIndividual
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#MestradoEdson"/>
    <Literal datatypeIRI="&xsd:date">2011-06-30</Literal>
  </DataPropertyAssertion>
</DataPropertyAssertion>
  <DataProperty IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasInitialTime"/>
    <NamedIndividual
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#MestradoEdson"/>
    <Literal datatypeIRI="&xsd:date">2009-03-01</Literal>
  </DataPropertyAssertion>
</SubObjectPropertyOf>
<ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasAssessmentCriteria"/>
  <ObjectProperty abbreviatedIRI=":topObjectProperty"/>
</SubObjectPropertyOf>
<SubObjectPropertyOf>
  <ObjectProperty IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasContext"/>
  <ObjectProperty abbreviatedIRI=":topObjectProperty"/>
</SubObjectPropertyOf>
<SubObjectPropertyOf>
  <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasQualityAspect"/>
  <ObjectProperty abbreviatedIRI=":topObjectProperty"/>
</SubObjectPropertyOf>
<SubObjectPropertyOf>
  <ObjectProperty IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTimeSlot"/>
  <ObjectProperty abbreviatedIRI=":topObjectProperty"/>
</SubObjectPropertyOf>
<SubObjectPropertyOf>
  <ObjectProperty IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTrustOn"/>
  <ObjectProperty abbreviatedIRI=":topObjectProperty"/>
</SubObjectPropertyOf>
<SubObjectPropertyOf>
  <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTrustRelationship"/>
  <ObjectProperty abbreviatedIRI=":topObjectProperty"/>
</SubObjectPropertyOf>
<SubObjectPropertyOf>
  <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTrustValue"/>
  <ObjectProperty abbreviatedIRI=":topObjectProperty"/>
</SubObjectPropertyOf>
<SubObjectPropertyOf>
  <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTrustedEntity"/>
  <ObjectProperty abbreviatedIRI=":topObjectProperty"/>
</SubObjectPropertyOf>
<SubObjectPropertyOf>
  <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTrustingEntity"/>
  <ObjectProperty abbreviatedIRI=":topObjectProperty"/>
</SubObjectPropertyOf>
<SubObjectPropertyOf>
  <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTrustworthinessLevel"/>
  <ObjectProperty abbreviatedIRI=":topObjectProperty"/>
</SubObjectPropertyOf>
<SubObjectPropertyOf>
  <ObjectProperty IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#isTrustedBy"/>
  <ObjectProperty abbreviatedIRI=":topObjectProperty"/>
</SubObjectPropertyOf>
<InverseObjectProperties>
  <ObjectProperty IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#isTrustedBy"/>
  <ObjectProperty IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTrustOn"/>
</InverseObjectProperties>
<FunctionalObjectProperty>
  <ObjectProperty IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasContext"/>
</FunctionalObjectProperty>
<FunctionalObjectProperty>
  <ObjectProperty IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTimeSlot"/>
</FunctionalObjectProperty>
<FunctionalObjectProperty>

```

```

    <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTrustRelationship"/>
  </FunctionalObjectProperty>
  <FunctionalObjectProperty>
    <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTrustValue"/>
  </FunctionalObjectProperty>
  <FunctionalObjectProperty>
    <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTrustedEntity"/>
  </FunctionalObjectProperty>
  <FunctionalObjectProperty>
    <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTrustingEntity"/>
  </FunctionalObjectProperty>
  <FunctionalObjectProperty>
    <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTrustworthinessLevel"/>
  </FunctionalObjectProperty>
  <ObjectPropertyDomain>
    <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasAssessmentCriteria"/>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#QualityAspect"/>
  </ObjectPropertyDomain>
  <ObjectPropertyDomain>
    <ObjectProperty IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasContext"/>
    <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustRelationship"/>
  </ObjectPropertyDomain>
  <ObjectPropertyDomain>
    <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasQualityAspect"/>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#Context"/>
  </ObjectPropertyDomain>
  <ObjectPropertyDomain>
    <ObjectProperty IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTimeSlot"/>
    <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustRelationship"/>
  </ObjectPropertyDomain>
  <ObjectPropertyDomain>
    <ObjectProperty IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTrustOn"/>
    <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustingEntity"/>
  </ObjectPropertyDomain>
  <ObjectPropertyDomain>
    <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTrustRelationship"/>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#Trust"/>
  </ObjectPropertyDomain>
  <ObjectPropertyDomain>
    <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTrustValue"/>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#Trust"/>
  </ObjectPropertyDomain>
  <ObjectPropertyDomain>
    <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTrustedEntity"/>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustRelationship"/>
  </ObjectPropertyDomain>
  <ObjectPropertyDomain>
    <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTrustingEntity"/>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustRelationship"/>
  </ObjectPropertyDomain>
  <ObjectPropertyDomain>
    <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTrustworthinessLevel"/>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustValue"/>
  </ObjectPropertyDomain>
  <ObjectPropertyRange>
    <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasAssessmentCriteria"/>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#AssessmentCriteria"/>
  </ObjectPropertyRange>
  <ObjectPropertyRange>

```

```

    <ObjectProperty IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasContext"/>
    <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#Context"/>
  </ObjectPropertyRange>
  <ObjectPropertyRange>
    <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasQualityAspect"/>
    <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#QualityAspect"/>
  </ObjectPropertyRange>
  <ObjectPropertyRange>
    <ObjectProperty IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTimeSlot"/>
    <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TimeSlot"/>
  </ObjectPropertyRange>
  <ObjectPropertyRange>
    <ObjectProperty IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTrustOn"/>
    <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustedEntity"/>
  </ObjectPropertyRange>
  <ObjectPropertyRange>
    <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTrustRelationship"/>
    <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustRelationship"/>
  </ObjectPropertyRange>
  <ObjectPropertyRange>
    <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTrustValue"/>
    <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustValue"/>
  </ObjectPropertyRange>
  <ObjectPropertyRange>
    <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTrustedEntity"/>
    <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustedEntity"/>
  </ObjectPropertyRange>
  <ObjectPropertyRange>
    <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTrustingEntity"/>
    <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustingEntity"/>
  </ObjectPropertyRange>
  <ObjectPropertyRange>
    <ObjectProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasTrustworthinessLevel"/>
    <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustworthinessLevel"/>
  </ObjectPropertyRange>
  <SubDataPropertyOf>
    <DataProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasAlternateLinguisticDefinition"/>
    <DataProperty abbreviatedIRI=":topDataProperty"/>
  </SubDataPropertyOf>
  <SubDataPropertyOf>
    <DataProperty IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasEndTime"/>
    <DataProperty abbreviatedIRI=":topDataProperty"/>
  </SubDataPropertyOf>
  <SubDataPropertyOf>
    <DataProperty IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasInitialTime"/>
    <DataProperty abbreviatedIRI=":topDataProperty"/>
  </SubDataPropertyOf>
  <SubDataPropertyOf>
    <DataProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasLinguisticDefinition"/>
    <DataProperty abbreviatedIRI=":topDataProperty"/>
  </SubDataPropertyOf>
  <SubDataPropertyOf>
    <DataProperty IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasName"/>
    <DataProperty abbreviatedIRI=":topDataProperty"/>
  </SubDataPropertyOf>
  <SubDataPropertyOf>
    <DataProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasOrdinalScale"/>
    <DataProperty abbreviatedIRI=":topDataProperty"/>
  </SubDataPropertyOf>
  <FunctionalDataProperty>
    <DataProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasAlternateLinguisticDefinition"/>
  </FunctionalDataProperty>

```

```

<FunctionalDataProperty>
  <DataProperty IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasEndTime"/>
</FunctionalDataProperty>
<FunctionalDataProperty>
  <DataProperty IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasInitialTime"/>
</FunctionalDataProperty>
<FunctionalDataProperty>
  <DataProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasLinguisticDefinition"/>
</FunctionalDataProperty>
<FunctionalDataProperty>
  <DataProperty IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasName"/>
</FunctionalDataProperty>
<FunctionalDataProperty>
  <DataProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasOrdinalScale"/>
</FunctionalDataProperty>
<DataPropertyDomain>
  <DataProperty IRI="#hasGrade"/>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#AssessmentCriteria"/>
</DataPropertyDomain>
<DataPropertyDomain>
  <DataProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasAlternateLinguisticDefinition"/>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustworthinessLevel"/>
</DataPropertyDomain>
<DataPropertyDomain>
  <DataProperty IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasEndTime"/>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TimeSlot"/>
</DataPropertyDomain>
<DataPropertyDomain>
  <DataProperty IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasInitialTime"/>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TimeSlot"/>
</DataPropertyDomain>
<DataPropertyDomain>
  <DataProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasLinguisticDefinition"/>
  <Class IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#TrustworthinessLevel"/>
</DataPropertyDomain>
<DataPropertyRange>
  <DataProperty IRI="#hasDescription"/>
  <Datatype abbreviatedIRI="xsd:string"/>
</DataPropertyRange>
<DataPropertyRange>
  <DataProperty IRI="#hasGrade"/>
  <Datatype abbreviatedIRI="xsd:integer"/>
</DataPropertyRange>
<DataPropertyRange>
  <DataProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasAlternateLinguisticDefinition"/>
  <Datatype abbreviatedIRI="xsd:string"/>
</DataPropertyRange>
<DataPropertyRange>
  <DataProperty IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasEndTime"/>
  <Datatype abbreviatedIRI="xsd:date"/>
</DataPropertyRange>
<DataPropertyRange>
  <DataProperty IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasInitialTime"/>
  <Datatype abbreviatedIRI="xsd:date"/>
</DataPropertyRange>
<DataPropertyRange>
  <DataProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasLinguisticDefinition"/>
  <Datatype abbreviatedIRI="xsd:string"/>
</DataPropertyRange>
<DataPropertyRange>
  <DataProperty IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasName"/>
  <Datatype abbreviatedIRI="xsd:string"/>
</DataPropertyRange>
<DataPropertyRange>
  <DataProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasOrdinalScale"/>

```



```

    <Datatype abbreviatedIRI="xsd:integer"/>
  </DataPropertyRange>
  <DisjointDataProperties>
    <DataProperty IRI="#hasDescription"/>
    <DataProperty IRI="#hasGrade"/>
    <DataProperty IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasName"/>
    <DataProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasOrdinalScale"/>
  </DisjointDataProperties>
  <DisjointDataProperties>
    <DataProperty IRI="#hasDescription"/>
    <DataProperty IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasName"/>
    <DataProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasOrdinalScale"/>
  </DisjointDataProperties>
  <DisjointDataProperties>
    <DataProperty IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasEndTime"/>
    <DataProperty IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasInitialTime"/>
  </DisjointDataProperties>
  <DisjointDataProperties>
    <DataProperty IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasName"/>
    <DataProperty
IRI="http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasOrdinalScale"/>
  </DisjointDataProperties>
  <AnnotationAssertion>
    <AnnotationProperty abbreviatedIRI="rdfs:comment"/>
    <IRI>http://www.ea.ufrgs.br/ontologies/Trust.owl#hasLinguisticDefinition</IRI>
    <Literal datatypeIRI="&rdf;PlainLiteral">Semantics for trustworthiness
level</Literal>
  </AnnotationAssertion>
</Ontology>

```

```

<!-- Generated by the OWL API (version 3.1.0.20069) http://owlapi.sourceforge.net -->

```