



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO  
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

**JEFFERSON DA SILVA REIS**

**REDES DE VALOR SEMÂNTICAS**

**MOSSORÓ-RN**

**2018**

**JEFFERSON DA SILVA REIS**

**REDES DE VALOR SEMÂNTICAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação - Associação ampla entre a Universidade do Estado do Rio Grande do Norte e a Universidade Federal Rural do Semi-Árido, para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação.

Orientador: Prof<sup>a</sup> Dr. Patrício de Alencar Silva

Coorientador: Prof<sup>o</sup> Dra. Angélica Félix de Castro

**MOSSORÓ-RN**

**2018**

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

R375r Reis, Jefferson da Silva.  
Redes de Valor Semânticas / Jefferson da Silva  
Reis. - 2018.  
147 f. : il.

Orientador: Patrício de Alencar Silva.  
Coorientador: Angélica Félix de Castro.  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal  
Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em  
Ciência da Computação, 2018.

1. Enterprise Ontology. 2. Modelagem de Redes  
de Valor. 3. Teoria de Agência Múltipla. 4.  
Teoria dos Atos de Fala. I. Silva, Patrício de  
Alencar, orient. II. Castro, Angélica Félix de,  
co-orient. III. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

JEFFERSON DA SILVA REIS

REDES DE VALOR SEMÂNTICAS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação  
em Ciência da Computação para a obtenção do título de  
Mestre em Ciência da Computação.

APROVADA EM: 31 / 08 / 2018



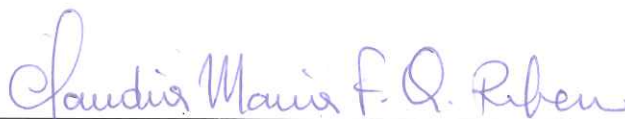
Prof. Dr. Patrício de Alencar Silva  
Orientador e Presidente da Banca



Profª. Dra. Angélica Félix de Castro  
Coorientadora - UFERSA



Prof. Dr. Francisco Milton Mendes Neto  
Examinador Interno - UFERSA



Profª. Dra. Cláudia Maria Fernandes Araújo Ribeiro  
Examinadora Externa - IFRN

*Meus pais*  
*João Nazareno e Maria José*

# Agradecimentos

Agradeço a Deus, pois sem Ele nada disso seria possível.

Agradeço aos meus pais, Maria José da Silva Reis e João Nazareno dos Reis, por serem as bases da minha vida.

Agradeço aos meus irmãos, Janderson da Silva Reis e Marijany da Silva Reis, pelo apoio.

Agradeço a minha família pela união e o carinho.

Agradeço ao amigo e orientador Dr. Patrício de Alencar Silva e a orientadora Dra. Angélica Félix de Castro, pela orientação, apoio, paciência e por acreditarem que posso sempre ir mais além.

Agradeço aos amigos de mestrado que diante de todas as dificuldades estiveram sempre acreditando e trabalhando juntos para que pudéssemos atingir nossos objetivos.

Agradeço a Universidade e a CAPES pelo apoio e por acreditarem no potencial dos seus pesquisadores.

”Se cheguei até aqui foi porque me apoiei no ombro dos gigantes”

*Isaac Newton*

# Resumo

As redes de valor descrevem relações comerciais entre atores que atuam em parceria para satisfazer uma determinada necessidade de negócio. Esses modelos são utilizados por sistemas de suporte à decisão para análise de mercado. No entanto, a representação destes dados é um problema para o compartilhamento de conhecimento e interação baseada em consultas entre as empresas. Para esse fim, ontologias têm sido usadas para estabelecer uma linguagem comum entre analistas de negócios envolvidos na tomada de decisões dentro das empresas. Esta pesquisa propõe uma ontologia para modelagem de redes de valor semânticas. A ontologia destina-se a ser utilizada como um sistema de apoio à decisão estratégica empresarial, combinando conceitos de Teoria de Agência Múltipla, *Enterprise Ontology*, Modelagem de Valor e Teoria de Atos de Fala. O objetivo inicial é fornecer um modelo semântico formal em linguagem computacional para representação dos elementos que compõem uma rede de valor e para sua configuração semiautomática. Atualmente, a modelagem de redes de valor ainda demanda considerável esforço manual e conhecimento tácito do analista de negócios familiarizados com essa técnica de modelagem. A ontologia foi projetada com base em uma revisão sistemática da literatura em modelagem de redes de valor e refinada pela aplicação em três estudos de caso observacionais. Após a fase de refinamento, a validação parcial foi obtida por meio da pesquisa-ação técnica em um estudo de caso real em andamento em uma organização paquistanesa de telecomunicações, que depende fortemente do comércio eletrônico para serviços de varejo e avaliação de clientes.

**Palavras-chave:** *Enterprise Ontology*, Modelagem de Redes de Valor, Teoria de Agência Múltipla, Teoria dos Atos de Fala.



# Abstract

Value network models comprise commercial transactions among business actors which cooperate to satisfy the needs of a market segment. These models can be used as a decision support mechanism for market analysis and exploitation. However, knowledge sharing is still a problem in value network modeling. For that purpose, ontologies have been used to establish a common language among business analysts involved in decision making within the enterprises. This research proposes an ontology for modeling semantic value networks. The ontology is supposed to be used as a decision support mechanism for executives, combining concepts of Multiple Agency Theory, Enterprise Ontology, Value Network Modeling and Speech Acts Theory. Its modeling goal is to support a machine-readable representation and semi-automatic assembling of the constituents of a value network. Currently, Value Network Modeling still demands substantial handcraft and tacit knowledge from business analysts familiar with this modeling technique. The ontology was designed based on a systematic literature review in value network modelling and refined by application in three observational case studies. After the refinement phase, partial validation was achieved by means of Technical Action Research on an ongoing real-world case study in a Pakistani Telecom organization, which heavily relies upon e-Commerce for service retailing and customer evaluation.

**Keywords:** Enterprise Ontology, Multiple Agency Theory, Value Network Modeling, Speech Acts Theory.

# Lista de ilustrações

Figura 1 – Configuração de metodologia de pesquisa de acordo com a <i>Design Science</i>	16
Figura 2 – Dimensões de uma rede de valor . . . . .	20
Figura 3 – Exemplo de uma Rede de Valor modelada no <i>e<sup>3</sup>value</i> . . . . .	22
Figura 4 – Tipos de Ontologias . . . . .	24
Figura 5 – Esquema gráfico de arquitetura do Sistema de Modelagem de Redes de Valor Semânticas . . . . .	33
Figura 6 – Metodologia de desenvolvimento da ontologia . . . . .	34
Figura 7 – Níveis da Ontologia de Redes de Valor Semânticas . . . . .	37
Figura 8 – Ontologia de Redes de Valor: hierarquia de classes afirmativas . . . . .	39
Figura 9 – Visualização dos Indivíduos presentes na SVNO . . . . .	42
Figura 10 – Subclasses da classe Ator . . . . .	43
Figura 11 – Relações entre o regulador ↔ atividade regulatória ↔ objeto de certificação e acreditação . . . . .	45
Figura 12 – Classe <i>Value Proposition</i> . . . . .	52
Figura 13 – Visualização parcial da Ontologia de Redes de Valor . . . . .	66
Figura 14 – Visualização completa da Ontologia de Redes de Valor . . . . .	67
Figura 15 – Hierarquia de Classes Afirmativa e Inferida . . . . .	69
Figura 16 – Hierarquia de Propriedades Afirmativa e Inferida . . . . .	70
Figura 17 – Objetivo dos cenários de uso . . . . .	78
Figura 18 – A estrutura de três níveis do TAR . . . . .	78
Figura 19 – Cenário de Direitos de Propriedade Intelectual . . . . .	81
Figura 20 – Instância: Reproduzir uma faixa de música . . . . .	82
Figura 21 – Instâncias: a) Usuários do DPI; b) Tocar Música de Fundo . . . . .	83
Figura 22 – Instâncias: a) Direito de tornar as faixas públicas; b) Faixas de músicas; c) Dinheiro . . . . .	84
Figura 23 – Instâncias: a) Sociedade DPI A; b) Taxas de Cobranças; c) Taxas de Repartição. . . . .	85
Figura 24 – Instâncias: a) Artistas; b) Produtoras; c) Atividade de Criação . . . . .	86
Figura 25 – Visualização em Grafo da Rede de Valor Semântica do Direito de Propriedade Intelectual . . . . .	88
Figura 26 – Cenário de Medição Inteligente de Energia . . . . .	89
Figura 27 – Instância: Serviço de Medição Inteligente . . . . .	90
Figura 28 – Instância: Chefe de Família (BRP) . . . . .	91
Figura 29 – Instância: Operadores de Medição A, B e C . . . . .	92
Figura 30 – Instância: a) Agregadores de Energia com Credenciamento; b) Recursos Energéticos Distribuídos com Credenciamento . . . . .	93

Figura 31 – Visualização em Grafo da Rede de Valor Semântica de Medição Inteligente	95
Figura 32 – Cenário de Controle Aduaneiro	96
Figura 33 – Instanciação: Comércio de bens-acabados	97
Figura 34 – Instanciação: Atividade de Varejo de Bens-acabados	98
Figura 35 – Instanciação: Atividade de Controle de Impostos Aduaneiros	98
Figura 36 – Instanciação: Atividade de Produção de Matéria-Prima	99
Figura 37 – Instanciação: Atividade de Produção de Bens-acabados	99
Figura 38 – Instanciação: Transação entre Indústria de Matéria-Prima e a Indústria de Transformação	100
Figura 39 – Instanciação: Transação entre Autoridade de Controle Aduaneiro e a Indústria de Varejo	100
Figura 40 – Visualização em Grafo das Relações de Benefício e Sacrifício na Rede de Valor Semântica de Controle Aduaneiro	101
Figura 41 – Visualização em Grafo das Transações na Rede de Valor Semântica de Controle Aduaneiro	102
Figura 42 – As listas de tarefas detalhadas em TAR	104
Figura 43 – Modelo geral PTCL em grafo	108
Figura 44 – Modelo geral PTCL em $e^3value$	109
Figura 45 – Rede de valor para provisão de acesso à internet	110
Figura 46 – Rede de valor para provisão de serviço de acesso à telefonia	111
Figura 47 – Rede de provisão de acesso a serviço de <i>smart TV</i>	112
Figura 48 – Rede de valor para provisão de pacotes de serviços de internet e <i>smart TV</i>	113
Figura 49 – Modelo UML da ontologia do $e^3value$	118
Figura 50 – Modelo UML da ontologia do $e^3control$	120
Figura 51 – Ontologia de Monitoramento de Valor	121
Figura 52 – Ontologia de Negócios REA	123

# Lista de tabelas

Tabela 1 – Documento de Requisitos da Ontologia . . . . .	35
Tabela 2 – Métricas da SVNO . . . . .	37
Tabela 3 – Propriedades de objetos . . . . .	40
Tabela 4 – Propriedades de Tipos de dados . . . . .	41
Tabela 5 – Regra SWRL para atribuição do benefício e sacrifício da atividade recurso	46
Tabela 6 – Regras SWRL para a atribuição de valor esperado e valor percebido . .	55
Tabela 7 – Regras SWRL para atribuição do valor medido . . . . .	56
Tabela 8 – Regras SWRL para atribuir o tipo de transação . . . . .	64
Tabela 9 – Consulta SPARQL para resolução da primeira questão de competência da ontologia . . . . .	71
Tabela 10 – Consulta SPARQL para resolução da segunda questão de competência da ontologia . . . . .	72
Tabela 11 – Consulta SPARQL para resolução da terceira questão de competência da ontologia . . . . .	73
Tabela 12 – Consulta SPARQL para resolução da quarta questão de competência da ontologia . . . . .	73
Tabela 13 – Consulta SPARQL para resolução da quinta questão de competência da ontologia . . . . .	74
Tabela 14 – Consulta SPARQL para resolução da sexta questão de competência da ontologia . . . . .	75
Tabela 15 – Protocolo de Estudo de Caso . . . . .	77
Tabela 16 – Elementos da Rede de Valor de Direitos de Propriedade Intelectual . .	82
Tabela 17 – Previsão de valor qualitativo do serviço do Operador de Medição com base na avaliação fornecida por agentes . . . . .	94
Tabela 18 – Análise de sensibilidade da projeção do valor da privacidade . . . . .	110
Tabela 19 – Análise de sensibilidade da projeção do valor da segurança . . . . .	111
Tabela 20 – Análise de sensibilidade da projeção do valor da privacidade . . . . .	112
Tabela 21 – Análise de sensibilidade da projeção do valor da disponibilidade . . . .	113
Tabela 22 – Análise comparativa baseada no <i>framework</i> ONTOMETRIC entre o <i>e<sup>3</sup>value</i> e a SVNO . . . . .	124

# Lista de abreviaturas e siglas

DEMO	<i>Design and Engineering Methodology for Organizations</i>
DL	<i>Description Logics</i>
MVC	<i>Model-View-Controller</i>
OCL	<i>Object Constraint Language</i>
ORSD	<i>Ontology Requirements Specification Document</i>
ORVS	Ontologia de Redes de Valor Semânticas
OWL	<i>Web Ontology Language</i>
QC	Questão Conceitual
QP	Questão Prática
QPP	Questão Principal de Pesquisa
QT	Questão Teórica
RDF	<i>Resource Description Framework</i>
REA	<i>Resource-Event-Agent</i>
SPARQL	<i>SPARQL Protocol and RDF Query Language</i>
SVNO	<i>Semantic Value Network Ontology</i>
SWRL	<i>Semantic Web Rule Language</i>
UML	<i>Unified Modeling Language</i>
URI	<i>Uniform Resource Identifier</i>
VMO	<i>Value Monitoring Ontology</i>
VOWL	<i>Visual Notation for OWL Ontologies</i>
W3C	<i>World Wide Web Consortium</i>

# Sumário

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>11</b>
1.1	Contexto de Pesquisa	11
1.2	Questões de Pesquisa	12
1.3	Objetivos	14
1.4	Motivação	14
1.5	Metodologia	15
1.6	Organização do documento	17
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	<b>18</b>
2.1	Introdução	18
2.2	Redes de Valor	19
2.3	Ontologias	22
2.3.1	Metodologias para Construção de Ontologias	24
2.3.2	Linguagens para Construção de Ontologias	26
2.3.3	Linguagem de Regras para Web Semântica - SWRL	27
2.3.4	Linguagem de Consulta SPARQL	27
2.3.5	Ferramentas para Construção de Ontologias	28
2.4	Discussão	30
<b>3</b>	<b>ONTOLOGIA DE REDES DE VALOR SEMÂNTICAS</b>	<b>31</b>
3.1	Introdução	31
3.2	<i>Framework</i> do Sistema de Modelagem de Redes de Valor	32
3.3	Ontologia de Redes de Valor Semânticas	33
3.3.1	Hierarquia de Classes	38
3.3.2	Hierarquia de Propriedades de Objetos	38
3.3.3	Hierarquia de Propriedades de Tipos de Dados	41
3.3.4	Indivíduos	41
3.3.5	Axiomas	42
3.3.6	Visualização	65
3.3.7	Avaliação da Ontologia	67
3.4	Discussão	75
<b>4</b>	<b>VALIDAÇÃO DA ONTOLOGIA</b>	<b>76</b>
4.1	Introdução	76
4.2	Estudo de Caso Observacional	79
4.2.1	Um Cenário de Direitos de Propriedade Intelectual	80

4.2.2	Um Cenário de Medição inteligente de Energia . . . . .	89
4.2.3	Um Cenário de Controle Aduaneiro . . . . .	96
<b>4.3</b>	<b>Pesquisa-Ação Técnica . . . . .</b>	<b>103</b>
<b>4.4</b>	<b>Discussão . . . . .</b>	<b>114</b>
<b>5</b>	<b>TRABALHOS RELACIONADOS . . . . .</b>	<b>116</b>
<b>5.1</b>	<b>Introdução . . . . .</b>	<b>116</b>
<b>5.2</b>	<b>Trabalhos Relacionados . . . . .</b>	<b>117</b>
5.2.1	Ontologia <i>e<sup>3</sup>value</i> . . . . .	117
5.2.2	Ontologia <i>e<sup>3</sup>control</i> . . . . .	119
5.2.3	Ontologia de Monitoramento de Valor . . . . .	120
5.2.4	<i>Enterprise Ontology</i> . . . . .	121
5.2.5	Ontologia de Negócios REA . . . . .	122
<b>5.3</b>	<b>Comparando Ontologias . . . . .</b>	<b>123</b>
<b>5.4</b>	<b>Discussão . . . . .</b>	<b>125</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO . . . . .</b>	<b>127</b>
<b>6.1</b>	<b>Sumário de Pesquisa . . . . .</b>	<b>127</b>
<b>6.2</b>	<b>Contribuições . . . . .</b>	<b>131</b>
<b>6.3</b>	<b>Limitações . . . . .</b>	<b>131</b>
<b>6.4</b>	<b>Trabalhos Futuros . . . . .</b>	<b>131</b>
	<b>REFERÊNCIAS . . . . .</b>	<b>133</b>
	<b>APÊNDICES . . . . .</b>	<b>140</b>
	<b>ANEXOS . . . . .</b>	<b>144</b>

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Contexto de Pesquisa

Uma cadeia de valor é uma série de atividades que vão adicionando valor ao produto em cada etapa do processo organizacional (PORTER; KRAMER *et al.*, 2011). Para gestão de negócio, a cadeia de valor proposta por Porter (1985) sugere que tanto produtos quanto serviços sejam passados de uma unidade organizacional para outra, de forma que cada unidade organizacional adicione cada vez mais valor aos produtos ou serviços. No entanto, com os avanços nas demandas do mercado, as empresas adotaram uma nova estratégia de criação de valor. As consequências desses avanços levaram a uma noção de criação de valor em rede, para coprodução de valor entre as partes interessadas (PEPPARD; RYLANDER, 2006).

Uma rede de valor foi inicialmente referida como um grupo de empresas que trocam objetos de valor econômico para satisfazer as necessidades de um mercado de consumidores (NORMANN; RAMIREZ, 1993). Desse modo, as redes de valor representam arranjos de atores, atividades e objetos que configuram modelos de negócio. Estes arranjos organizacionais formam um contrato de cooperação entre atores antes de explorarem um determinado segmento de mercado (SILVA *et al.*, 2017). No entanto, a modelagem de rede de valor necessita de muita intervenção humana e conhecimento especializado dos analistas de negócio. Em vista disso, foram surgindo ferramentas que pudessem auxiliar essa estratégia de criação de valor em rede.

Com o objetivo de definir formalmente como os atores empresariais poderiam colaborar dentro de uma rede de valor, Gordijn e Akkermans (2003) propuseram um *framework* para modelagem e análise de redes de valor. Esse *framework* (chamado de *e<sup>3</sup>value*) é baseado em uma ontologia semiformal. O pilar dessa ontologia é a noção de valor econômico de como os atores criam, trocam e consomem objetos de valor econômico. A sustentabilidade econômica é vital para o funcionamento de uma rede de valor, enquanto sustentável precisa ser rentável a todos os envolvidos. O *e<sup>3</sup>value* é uma abordagem de modelagem que é originalmente destinada a apoiar as explorações de novas redes de negócios. Para essas explorações, os detalhes do processo não são relevantes, o importante é se uma colaboração pode ser configurada de forma que ofereça valor a todos os participantes (WEIGAND *et al.*, 2007).

O princípio fundamental que rege a ontologia do *e<sup>3</sup>value* é a reciprocidade econômica, que define como os atores empresariais sacrificam objetos de valor econômico para obter outros (de valor equivalente) em troca. Esse modelo de negócio leva em consideração



apenas valores monetários em uma transação de valor. É razoável que atingir os objetivos estabelecidos para esse valor objetivo seja necessário para a sustentabilidade econômica de uma rede de valor, mas não é suficiente para um consumidor declarar que sua empresa precisa estar plenamente satisfeita com tal medida de valor (SILVA *et al.*, 2017; WEIGAND *et al.*, 2007). Para este caso, valores subjetivos, como garantia, privacidade e confiança, podem entrar em jogo para um consumidor, não só para diferenciar entre propostas de valor monetário equivalentes, mas também adquirir produtos e serviços cuja avaliação dependerá da experiência anterior, como os produtos comprados em serviços *online* ou inovadores (p. ex. *smart metering* e nanotecnologia médica).

No entanto, por fornecer uma ontologia semiformal especificada em UML (*Unified Modeling Language*) (BOOCH, 2005) para representação dos dados, a ferramenta do *e<sup>3</sup>value* disponibiliza apenas modelos estáticos enriquecidos com restrições OCL (*Object Constraint Language*) (WARMER; KLEPPE, 2003). No contexto atual, devido às suas vantagens, as ontologias formais estão sendo cada vez mais adotadas pelas empresas em seus Sistemas de Apoio à Decisão (CVERDELJ-FOGARAŠI *et al.*, 2017; ALMEIDA; GUIZZARDI, 2013; AZEVEDO *et al.*, 2011). As principais vantagens estão relacionadas em permitirem a elaboração de modelos conceituais, ajudarem na análise dos modelos e por seus benefícios relacionados as comunicações entre sistemas, entre humanos e entre humanos e sistemas. Além do mais, suportam a inferência computacional, a reutilização e organização do conhecimento (BÜRGER; SIMPERL, 2008).

Portanto, de uma perspectiva de Sistemas de Informação, este trabalho apresenta um *framework* e uma ontologia para a configuração de redes de valor semânticas. A ontologia foi formalizada na *Web Ontology Language* (OWL-DL), complementada por um conjunto de regras definidas na *Semantic Web Rule Language* (SWRL) (HORROCKS *et al.*, 2004) e combina os conceitos da ontologia do *e<sup>3</sup>value* (GORDIJN; AKKERMANS, 2003), da *Enterprise Ontology* (DIETZ, 2006), de *Speech Acts* (SEARLE; VANDERVEKEN, 1985) e da *Value Monitoring Ontology* (SILVA; WEIGAND, 2011a). Para alcançar este objetivo, foi adotada uma perspectiva de pesquisa baseada na *Design Science* (WIERINGA, 2014). A seguir as questões de pesquisas que orientaram este trabalho.

## 1.2 Questões de Pesquisa

As questões de pesquisa deste trabalho utilizam a abordagem pragmática da *Design Science*, identificando problemas práticos e de conhecimento relevantes para as empresas (WIERINGA, 2010). Uma pesquisa orientada ao *Design Science* segue uma abordagem fundamentada na resolução de problemas (WIERINGA, 2009).

O foco desta pesquisa está na especificação de um modelo semântico aplicado ao domínio das redes de valor. Portanto, assumindo que uma rede de valor é modelada e

armazenada nas ferramentas disponíveis, elas contam com uma representação limitada e modelos estáticos com restrições OCL proporcionadas pelas ferramentas. Por exemplo, a ferramenta do *e<sup>3</sup>value*, que mesmo possuindo uma boa análise de rentabilidade econômica, limita-se apenas a uma ferramenta *desktop* que dificulta a interoperabilidade entre os atores da rede. E justamente devido à complexidade cada vez maior das redes de valor, pelas grandes quantidades de relações entre atores envolvidos nos negócios, como fornecedores, parceiros, governos e clientes. Torna-se necessário o uso de novas tecnologias que possam ajudar na análise das redes, facilitando a comunicação entre as partes interessadas. No entanto, inicialmente é necessário especificar um modelo semântico que represente o domínio das redes de valor. Então a questão geral de pesquisa a ser tratada neste trabalho compreende:

*Como modelar redes de valor semânticas?*

Do ponto de vista organizacional esta questão de pesquisa pode ser decomposta em outras questões elementares (CAMERON, 1980). Segundo a *Design Science*, esta questão geral de pesquisa pode ser categorizada em Questões Conceituais (QC), Questões Tecnológicas (QT) e Questões Práticas (QP). A meta de pesquisa é abordar o conceito de redes de valor com uma abordagem ontológica, a fim de fortalecer a base para novas ferramentas de apoio à decisão. Sendo assim, a Questão de Pesquisa enunciada acima pode ser decomposta nas seguintes questões de pesquisa apresentadas a seguir:

- QC 1: Quais são os requisitos para modelar redes de valor semânticas?
  - QC 1.1: O que são redes de valor?
  - QC 1.2: Para que servem redes de valor?
  - QC 1.3: Como configurar uma rede de valor?
  - QC 1.4: Quais são os elementos conceituais de uma rede de valor?
  - QC 1.5: Como os elementos conceituais estão organizados?
- QT 2: Qual o *framework* de implementação de modelagem de redes de valor semânticas?
  - QT 2.1: Qual o padrão arquitetural de implementação do *framework*?
  - QT 2.2: Qual o paradigma de desenvolvimento que será estruturado para desenvolver o *framework*?
    - \* QT 2.2.1: Considerando que o sistema é baseado em ontologia, como manipular essa ontologia?
- QP 3: Como validar a eficácia e eficiência de modelagem da ontologia de redes de valor?

- QP 3.1: Quais são os requisitos para validação da ontologia de redes de valor?
- QP 3.2: Quais são os cenários de uso que serão utilizados?
- QP 3.3: Qual a utilidade da ontologia na prática?

Em *Design Science*, enquanto a estruturação do conjunto-problema de pesquisa é realizada por meio da decomposição de uma questão geral de pesquisa em questões de conhecimento, tecnológicas e práticas; a construção do conjunto-solução ocorre pela composição de soluções apresentadas a essas questões. A visão do espaço-solução deste trabalho é detalhado na **Seção 1.3** a seguir. O mapeamento entre o conjunto-problema e o conjunto solução é apresentado na metodologia de pesquisa, descrita na **Seção 1.5**.

### 1.3 Objetivos

O *objetivo geral* desta pesquisa é especificar um *framework* baseado em uma ontologia formal para modelagem de redes de valor semânticas. Esse *framework* proporcionará formas de acesso e manipulação da ontologia, de forma que sistemas *webs* possam utilizá-la.

Objetivos específicos desta pesquisa incluem:

- Investigar o estado da arte relacionado as redes de valor;
- Especificar a ontologia de redes de valor semânticas;
- Implementar o *framework* para modelagem de redes de valor semânticas;
- Validar a ontologia proposta;

### 1.4 Motivação

Uma rede de valor semântica não é uma nova rede de valor, ou seja, não está sendo discutido um novo conceito para redes de valor. Entretanto, uma rede de valor semântica corresponde a uma rede de valor construída com auxílio de tecnologias da *web* semântica. Uma rede de valor semântica pode apresentar visões diferentes, possibilitar reconfigurações de modelos, auxiliar na modelagem da rede de valor e inferir conhecimento a partir da rede. Na perspectiva da *Design Science* segundo Wieringa (WIERINGA, 2009), um problema prático tem o objetivo de melhorar o mundo no que diz respeito a algumas metas de um grupo de *stakeholders*. Algumas metas comuns para resolução de problemas é alcançar algum objetivo econômico, reparar falhas, melhorar desempenhos ou alcançar alguma grande melhoria dos sistemas (WIERINGA, 2010). Os dois últimos itens correspondem as metas deste trabalho, que tem o objetivo de fornecer um *framework* de modelagem de

redes de valor semânticas. Em outros termos, pretende-se aqui utilizar serviços da *web* semântica para representação do domínio das redes de valor.

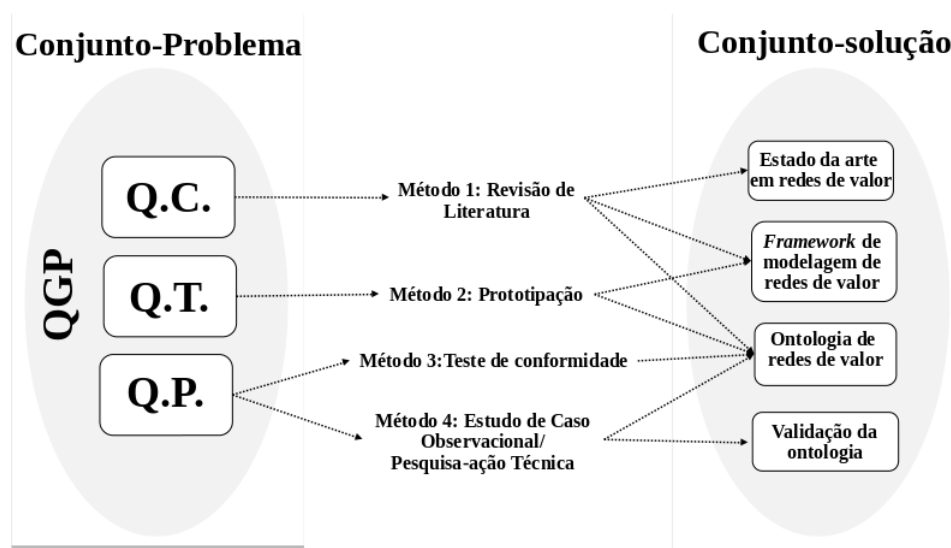
A relevância deste trabalho está na ausência de uma ontologia formal para modelagem de redes de valor, utilizando-a como um artefato para os Sistemas de Informação. Como respaldado na revisão da literatura apresentada no segundo capítulo deste documento, a modelagem de redes de valor é uma tarefa que consome tempo e recursos humanos que poderiam ser melhor utilizados. Além disso, a representação do domínio de redes de valor propostas por trabalhos relacionados a esta pesquisa (vide **Capítulo 5**), está normalmente baseada em modelos semi-formais enriquecidos com padrões de modelagem que podem ser aplicados na modelagem das redes de valor. No entanto, não abordam melhores práticas para representação do conhecimento seguida de estratégias que possam auxiliar analistas de negócios a desenvolverem modelos de redes de valor. Sendo assim, a direção a ser tomada nesta pesquisa é oposta aos outros trabalhos, pois fornece inicialmente um *framework* baseado em uma ontologia formal como estratégia de modelagem de redes de valor, que poderá posteriormente ser configurada como parte de um Sistema de Informação a ser implementado numa plataforma de apoio à decisão.

## 1.5 Metodologia

Para alcançar os objetivos pretendidos, a metodologia de pesquisa utilizada seguiu um conjunto de fases, incluindo o desenvolvimento, implementação e avaliação dos resultados obtidos. Inicialmente, de acordo com a *Design Science* (WIERINGA, 2014), a metodologia de pesquisa compreende uma composição de métodos de pesquisa, compostas pelo espaço-problema e o espaço-solução. O espaço-problema define a questão geral de pesquisa (QGP) que foi decomposta em questões de conhecimentos (QC), tecnológicas (QT) e práticas (QP). O espaço-solução define as contribuições, composta pelos artefatos que respondem o conjunto de questões, conforme ilustrado na **Figura 1**.

Dos métodos de pesquisa específicos para Sistemas de Informações prescritos por Frank (2006), quatro foram selecionados para compor a metodologia desta pesquisa, a saber:

- **Revisão de Literatura:** A revisão de literatura tem o objetivo de caracterizar o estado da arte em uma determinada área do conhecimento, e identifica lacunas e oportunidades de pesquisa. Neste trabalho, a revisão de literatura visou determinar o estado da arte em redes de valor, identificando necessidades e limitações apresentadas na literatura acerca da modelagem de redes de valor. Em seguida, a revisão literária proporcionou a extração dos conceitos necessários para o desenvolvimento do *framework* e da ontologia proposta.

Figura 1 – Configuração de metodologia de pesquisa de acordo com a *Design Science*

Fonte: Autoria Própria

- Prototipação: A prototipação, segundo a Engenharia de Software, consiste no processo de implementação do artefato solicitado pelo cliente (SOMMERVILLE, 2011). A prototipação conta com o processo de análise e projeto de sistema. O processo de prototipagem consiste primeiramente no desenvolvimento da ontologia, que segue a metodologia de engenharia de ontologias proposta por Sure, Staab e Studer (2009). A metodologia adotada para o desenvolvimento da ontologia considera cinco fases no processo de construção: Estudo de viabilidade, *kickoff*, Refinamento, Avaliação, Aplicação e Evolução (vide, **Capítulo 3** para mais detalhes). A segunda etapa no processo de prototipagem considera o desenvolvimento do *framework* na forma de um serviço de acesso à ontologia, permitindo a inserção e consulta para análise de dados.
- Teste de Conformidade: O teste de conformidade visa garantir que a ontologia desenvolvida corresponde ao objetivo proposto. Para isso, envolve o processo de avaliação da ontologia e segue especificações propostas por Gómez-Pérez (2004). Esta etapa inclui a verificação da corretude, completude e consistência da ontologia.
- Estudo de caso observacional/Pesquisa-ação técnica: No processo de validação da ontologia proposta foram utilizados diversos cenários de uso. A validação é composta pela validação teórica e a validação prática. A validação teórica inclui três cenários de uso, com objetivo de refinar e validar a ontologia. Enquanto que o estudo prático, visa validar a ontologia em um cenário real de aplicação.

## 1.6 Organização do documento

- **Capítulo 1** apresenta uma descrição do contexto de pesquisa seguida das questões de pesquisa abordada neste trabalho. Em seguida, são apresentados os objetivos e a motivação de pesquisa. Finalizando com a metodologia que descreve os passos para alcançar os objetivos.
- **Capítulo 2** investiga as origens, os termos e os conceitos de redes de valor. Define o que se entende por redes de valor semânticas nesta dissertação. Em seguida, apresenta os conceitos referentes as ontologias, suas metodologias, linguagens e ferramentas.
- **Capítulo 3** apresenta a maior contribuição deste trabalho, isto é, a ontologia de redes de valor semânticas. Nesta parte da dissertação, os elementos, atributos e relacionamentos da ontologia são explicados e descritos em pormenor. Além do mais, é apresentado um *framework* de implementação do sistema de modelagem de redes de valor semânticas.
- **Capítulo 4** apresenta a validação da ontologia. Para validar a ontologia foram utilizados estudos de casos observacionais e pesquisa-ação técnica. Como estudo de caso observacional, foram utilizados cenários de uso retirados da literatura para refinar a ontologia proposta para modelagem de redes de valor. Enquanto que a pesquisa-ação técnica foi utilizada para validar a ontologia numa aplicação prática com uma empresa do setor de telecomunicação.
- **Capítulo 5** fornece uma descrição dos trabalhos relacionados a esta pesquisa e apresenta um estudo comparativo entre os trabalhos e a ontologia proposta.
- **Capítulo 6** apresenta algumas conclusões e dá uma visão sobre as limitações e os trabalhos futuros relacionados a esta pesquisa.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 Introdução

Redes de valor representam arranjos organizacionais que formam um contrato de cooperação entre atores, antes de explorarem um determinado segmento de mercado. Portanto, algumas teorias têm sido propostas para explicar como deve operar uma rede de valor. Dentre as teorias propostas, o *e<sup>3</sup>value* apresenta um *framework* e uma ontologia para modelagem de redes de valor (GORDIJN; AKKERMANS, 2003). O foco desta abordagem é se uma configuração pode ser elaborada de forma que ofereça valor a todos os participantes (WEIGAND *et al.*, 2007), em vista a sustentabilidade econômica a todos os atores envolvidos na rede. Deste modo, planejando garantir a sustentabilidade econômica do ponto de vista de um ator numa rede de valor, Silva e Weigand (2011a) estende o *framework* do *e<sup>3</sup>value* com requisitos de monitoramento, apresentando a *Value Monitoring Ontology*. A VMO é uma extensão do *framework* do *e<sup>3</sup>value*, com objetivo de modelar redes de valor com estratégias de automonitoramento, fornecendo métodos que podem ser usados para derivar requisitos de monitoramento preventivo em uma rede de valor.

Uma ontologia formal fornece uma semântica para o raciocínio automático em redes de valor, a fim de facilitar a modelagem, análise e a verificação das redes de valor. As ontologias fornecem uma representação explícita e formal da rede de valor. Além do mais, são utilizadas em vários campos, tais como: para extração de informações, gestão de conhecimento e na web semântica. Possibilitando a comunicação entre atores, processos, sistemas, dentre outros elementos, que fazem parte de um mesmo domínio do conhecimento.

As ontologias podem ser classificadas segundo Guarino *et al.* (1998), de acordo com seu grau de generalização: genérica, tarefa, domínio e aplicação. Assim, ontologias tem sido uma área de pesquisa abrangente, com diversas formas de representá-las, sendo a Web Ontology Language (OWL-DL) o padrão adotado pelo World Wide Web Consortium (W3C). Para especificar a ontologia de redes de valor, tornou-se necessário conciliar os conceitos presentes na literatura de redes de valor, na ontologia do *e<sup>3</sup>value* de Gordijn, da ontologia de monitoramento de valor de Silva, da enterprise ontology de Dietz, e dos atos de fala proposto por Searle. Cada uma destas teorias, forneceram bases teóricas para especificação da SVNO.

Este capítulo está organizado da seguinte forma. Na **Seção 2.2**, é apresentado o conceito de redes de valor, abordando a metodologia do *e<sup>3</sup>value*, da *Enterprise Ontology* e dos atos de fala. Em seguida na **Seção 2.3**, é discutido o conceito de ontologias, as metodologias, linguagens e ferramentas. Finalmente a **Seção 2.4**, encerra este capítulo,

apresenta uma discussão geral do capítulo.

## 2.2 Redes de Valor

Com a competitividade e as mudanças nos ambientes de negócios, a estratégia de posicionar um conjunto fixo e sequencial de atividades para criação de valor tornou-se ultrapassado (NORMANN; RAMIREZ, 1993), ou seja, a estratégia de criação de valor em cadeia (i.e. Cadeia de Valor) não possibilita novas combinações para criação de valor, como por exemplo, a reconfiguração de papéis e criação de novos relacionamentos entre fornecedores, parceiros e clientes. Portanto, as redes de valor representam modelos de negócios entre empresas ou organizações, que geram valor aos consumidores, por meio de relacionamentos em rede.

Para Normann e Ramirez (1993), uma constelação de valor é um grupo de empresas que trocam objetos de valor econômico a fim de satisfazer as necessidades dos consumidores. Em vista disso, a adoção de uma perspectiva em rede fornece uma visão alternativa e mais adequada às organizações da nova economia (PEPPARD; RYLANDER, 2006). Uma rede de valor pode ser definida ainda como uma condição quando grupos e organizações se juntam para criar valor, a fim de satisfazer as necessidades complexas dos clientes (PIJPERS; GORDIJN, 2008). Conseqüentemente, redes de valor consistem em empresas, que oferecem conjuntamente um produto complexo (WEIGAND *et al.*, 2007). Contudo para colocar uma rede em operação é importante explorar as proposições de valor entre cada ator da rede para solidez econômica da rede (GORDIJN; AKKERMANS, 2014).

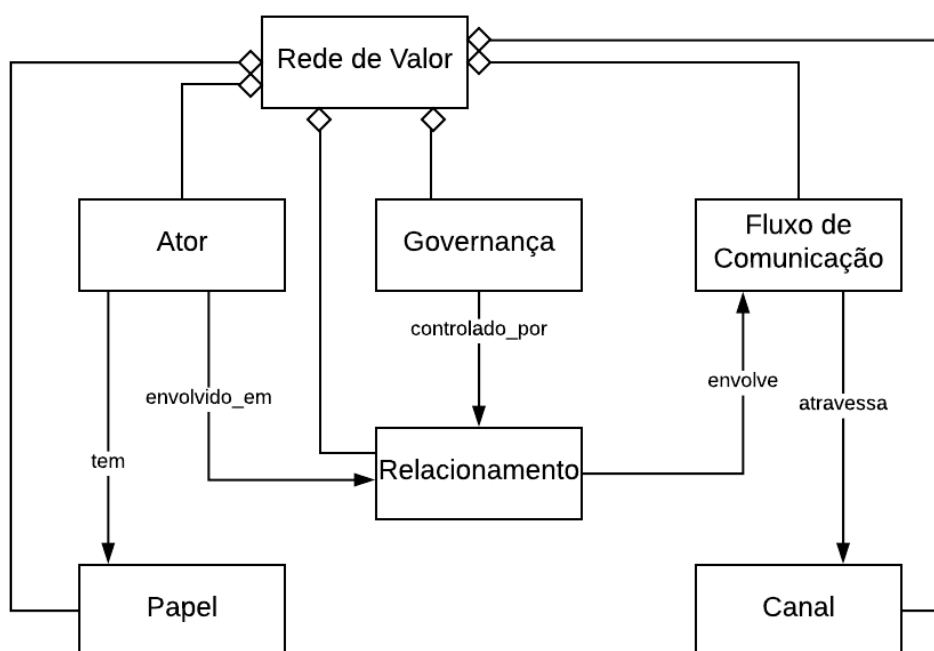
Segundo Allee (2009) uma rede de valor também pode ser definida como qualquer grupo proposto de pessoas ou organizações que criam bem social e econômico através de trocas dinâmicas e complexas de valores tangíveis e intangíveis. Portanto, Peppard e Rylander (2006) descrevem a rede de valor como uma rede interligada de organizações que formam um sistema de criação de valor em que fornecedores, parceiros e clientes trabalham juntos para co-produzir valor. Conseqüentemente, uma rede de valor procura explicar como o valor é criado, já que as entidades consistem em vários atores individuais ou organizacionais diretos ou indiretamente conectados. Desse modo, transformam e transferem diferentes tipos de recursos para criar valor não só para o cliente final da rede, mas também para si próprios (HELANDER; RISSANEN, 2005).

Apesar dos estudos recentes sobre redes de valor e modelos de negócio, ainda existe uma divergência entre os autores sobre a composição de uma rede de valor (AL-DEBEI; AVISON, 2010). Contudo, Al-Debei e Fitzgerald (2010) apresentam seis conceitos que formam uma rede de valor, a saber: ator, papel, relacionamento, fluxo de comunicação, canal e governança (ver **Figura 2**). Estes conceitos representam arranjos externos que giram em torno da comunicação e colaboração entre empresas e organizações em seus



sistemas de valores, incluindo clientes, fornecedores, aliados, parceiros de negócios, terceiros e intermediários (AL-DEBEI; FITZGERALD, 2010). Portanto, uma rede de valor é uma composição de atores que tem um papel na rede e são envolvidos em relacionamentos controlados por governanças. Estes relacionamentos envolvem fluxos de comunicações que atravessam canais. Os canais representam meios ou portas de comunicação entre os atores, como resultado dos seus relacionamentos.

Figura 2 – Dimensões de uma rede de valor



Fonte: Adaptado de Al-Debei e Fitzgerald (2010)

Uma rede de valor representa um modelo de negócio entre empresas. Esses modelos descrevem o raciocínio de como as empresas e organizações criam, entregam e capturam valores (OSTERWALDER; PIGNEUR, 2010) em um nível puramente estratégico. A abordagem do modelo *e<sup>3</sup>value*, é uma metodologia para explorar redes de valor, com o propósito de alcançar um alto nível de compreensão (GORDIJN; AKKERMANS, 2014). A metodologia *e<sup>3</sup>value* tem sido aplicada e avaliada em casos do mundo real (GORDIJN; AKKERMANS, 2003) e os modelos de negócios podem, de fato, desempenhar um papel positivo e poderoso no gerenciamento corporativo (SHAFER; SMITH; LINDER, 2005).

A rede de valor é uma representação abstrata da lógica de negócios de uma empresa. A metodologia *e<sup>3</sup>value* trata-se de uma abordagem de modelagem gráfica. Essa abordagem se aplica em diversos cenários e possui noção de valor econômico. O *e<sup>3</sup>value* se divide em uma ferramenta gráfica para modelagem conceitual e uma ontologia semiformal para representação dos dados. O principal ponto desta abordagem é a noção de valor econômico que pode ser usado para argumentar sobre a rentabilidade do negócio para cada ator

envolvido. Neste caso, para rede ser bem-sucedida, deve ser capaz de gerar lucro a todos os envolvidos (GORDIJN; AKKERMANS, 2014).

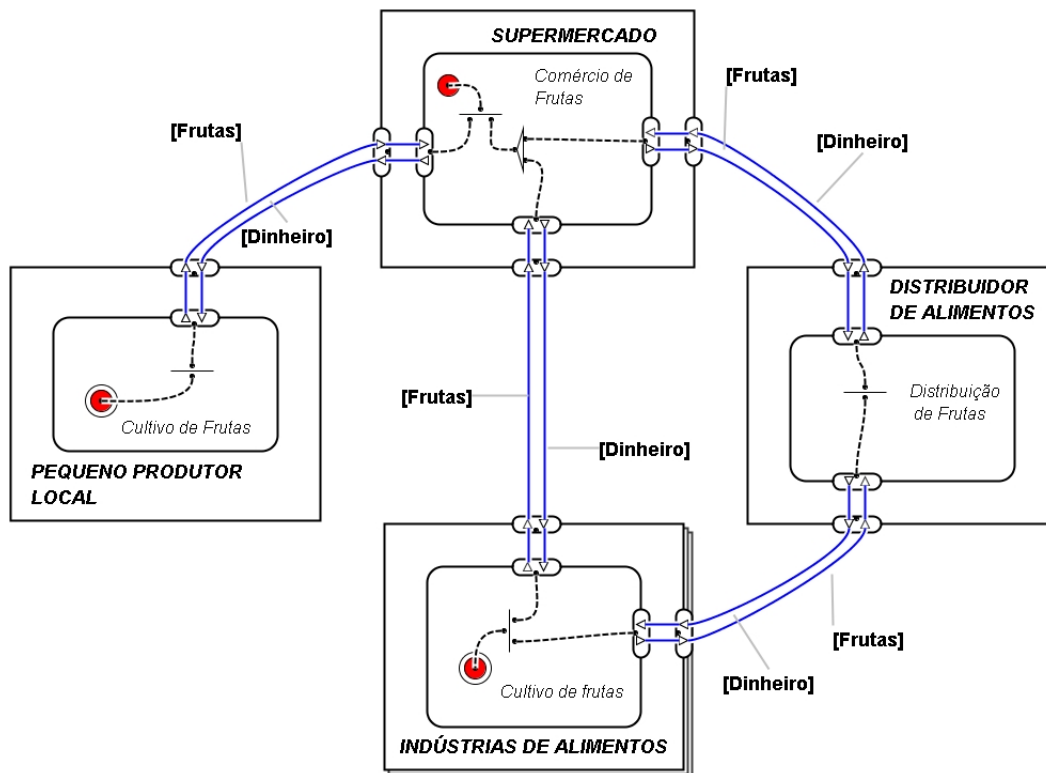
Para compreender melhor o modelo  $e^3value$ , é fundamental conhecer os seguintes conceitos extraídos de Gordijn e Akkermans (2014):

- Ator: é uma unidade de negócio responsável por lucros e perdas, que pode ser vista como economicamente independente como, por exemplo, empresas ou indivíduos.
- Atividade de valor: trata-se de uma tarefa realizada por um ator de uma forma economicamente rentável. Essas atividades de valor devem contribuir para o aumento da utilidade econômica de tal ator.
- Objeto de valor: os atores trocam objetos de valor, que podem ser produtos, serviços ou dinheiro. Um objeto de valor é valioso para pelo menos um ator da rede, além de satisfazer uma necessidade de negócio.
- Porta de valor: utilizada para interligar os atores de modo que eles sejam capazes de transferir objetos de valor. Portas de valor possuem valor de direção para fornecer ou receber objetos, ou seja, indicando se o objeto flui para dentro ou para fora do ator.
- Oferta de valor: é um conjunto de portas de valor igualmente dirigidos para trocar objetos de valor. Pode ser utilizado para modelar vários tipos de agregação.
- Interface de valor: demonstra o mecanismo de reciprocidade econômica. Com a interface de valor é possível modelar que um ator está disposto a ofertar algo de valor para o seu ambiente, porém solicita algo em troca.
- Transferência de valores: é utilizada para ligar duas portas de valor. Então trata-se de um par de portas em sentidos opostos que pertencem a diferentes atores, mostrando que esses atores estão dispostos a transferir objetos de valor.
- Transação de valor: consiste em uma ou mais transferências de valor. Essas transferências devem ser consistentes com a forma como elas são conectadas às portas de interfaces de valor.
- Seguimento de mercado: é um conceito que quebra um mercado (composto por atores) em segmentos que compartilham propriedades comuns. Assim, o conceito de segmento de mercado mostra um conjunto de atores que, para uma ou mais de suas interfaces de valor, valorizam os objetos de forma igual.

Um exemplo de um modelo  $e^3value$  é ilustrado na **Figura 3**. Um ator é representado por retângulos, atividades de valor por retângulos arredondados, portas de valor por uma

seta, interfaces por caixa arredondada que envolvem as portas de valor, e as trocas de valor como linhas entre as portas de valor com nomes de objetos de valor como etiquetas.

Figura 3 – Exemplo de uma Rede de Valor modelada no *e<sup>3</sup>value*



Fonte: Autoria Própria

Na **Figura 3**, pode-se identificar que a rede ilustra um comércio de frutas, em que um supermercado deseja abastecer suas prateleiras para os clientes que desejam consumir este produto. No modelo ilustrado, o cliente é o supermercado, que pode adquirir as frutas de caminhos distintos na rede. De qualquer forma, o supermercado adquire as frutas cultivadas pelo pequeno produtor local. Em seguida, pode adquirir tanto dos distribuidores quanto diretamente das indústrias de alimentos para satisfazer sua necessidade. Em todo o caso, a rede apresenta apenas dois objetos de valor, a fruta e o dinheiro como pagamento.

## 2.3 Ontologias

Ontologia é um campo da filosofia que trata da natureza do ser e na computação o termo ganha um novo significado: as ontologias descrevem normalmente um vocabulário de um domínio de interesse (GRUBER, 1993). Gruber (1993) define uma ontologia como uma especificação explícita de uma conceitualização. Do mesmo modo, BorstW (1997) completa esta definição afirmando que uma ontologia é uma especificação formal e explícita de uma conceitualização compartilhada. Uma ontologia é uma especificação formal por expressar algo que é legível para os computadores, explícita por apresentarem conceitos, relações,

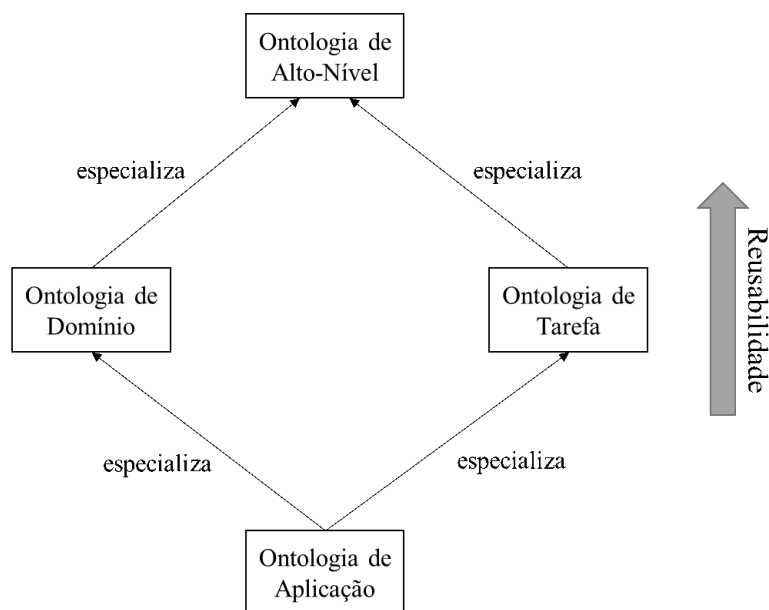
restrições e axiomas explicitamente definidos, conceitualização compartilhada por representarem um modelo abstrato e com conhecimento consensual (MORAIS; AMBRÓSIO, 2007).

As ontologias são fundamentadas sobre o conceito de triplas (sujeito, predicado e objeto), tendo o RDF (*Resource Description Framework*) como o mecanismo necessário para interligação dos dados. O RDF fornece uma maneira flexível de representar coisas e/ou conceitos abstratos. As ontologias são compostas de vários elementos (HORRIDGE *et al.*, 2004), dentre eles:

- Classes ou conceitos: representam um conjunto que contém indivíduos. As classes são organizadas em taxonomias e possuem relações entre si (herança, disjuntos e equivalentes).
- Propriedades: As relações ou propriedades representam um tipo de associação entre os conceitos do domínio. As propriedades são classificadas como propriedades de objetos e propriedades de tipos de dados. Além disso, possuem restrições de cardinalidade e de quantificadores universal e existencial.
- Instâncias: são utilizados para representar elementos ou indivíduos em uma ontologia.
- Axiomas: Segundo Gruber (GRUBER, 1993), axiomas formais servem para modelar sentenças que sempre são verdadeiras. Dessa forma, os axiomas são normalmente usados para representar conhecimento que não pode ser formalmente definido pelos outros componentes. Além disso, os axiomas formais são usados para verificar a consistência da própria ontologia ou a consistência do conhecimento armazenado em uma base de conhecimento. Os axiomas formais são muito úteis para inferir novos conhecimentos (GOMEZ-PEREZ; FERNÁNDEZ-LÓPEZ; CORCHO, 2006).

Nos últimos anos, houve um crescimento na adoção de ontologias para formalização de modelos conceituais (EUZENAT; SHVAIKO *et al.*, 2007). Consequentemente as ontologias foram divididas em quatro categorias, assim como ilustrado na **Figura 4**. As ontologias de alto nível definem conceitos genéricos e possuem maior capacidade de reuso. Por exemplo, a *Suggested Upper Merged Ontology* (SUMO) (NILES; PEASE, 2001), a *Unified Foundational Ontology* (UFO) (GUIZZARDI, 2005), e *Descriptive Ontology for Linguistic and Cognitive Engineering* (DOLCE) (GANGEMI *et al.*, 2003). As ontologias de domínio definem uma área de conhecimento particular como, por exemplo, da medicina ou biologia. As ontologias de tarefa apresentam conceitos que podem colaborar na resolução de problemas, independente do domínio que sucedem. Finalizando com a ontologia de aplicação que apresenta conceitos que dependem de um domínio particular para resolução de uma tarefa específica. Geralmente trata-se de uma especialização dos termos das ontologias de domínio e tarefa.

Figura 4 – Tipos de Ontologias



Fonte: Adaptado de Guarino *et al.* (1998)

A SVNO especificada neste trabalho, abrange conceitos do domínio das redes de valor, com objetivo de resolver um problema de modelagem e organização, portanto pode ser classificada como uma ontologia de aplicação. A qualidade, expressividade e capacidade de inferência da ontologia, dependem da metodologia, linguagem e ferramentas utilizadas para especificá-la. Em vista disso, serão apresentados nas subseções a seguir as metodologias, linguagens e ferramentas utilizadas na construção da ontologia.

### 2.3.1 Metodologias para Construção de Ontologias

As metodologias auxiliam no processo de construção de uma ontologia e são amplamente usadas na engenharia de software (SOMMERVILLE, 2011) e na engenharia de conhecimento. Na Engenharia de Conhecimento as metodologias preocupam-se com o conjunto de atividades, os processos de desenvolvimento e os métodos utilizados na construção das ontologias (GOMEZ-PEREZ; FERNÁNDEZ-LÓPEZ; CORCHO, 2006). A seguir serão apresentadas algumas das principais metodologias presentes na literatura.

#### ***Ontology Development 101***

Esta metodologia foi proposta por Noy, McGuinness *et al.* (2001) e utiliza passos iterativos para a construção de uma ontologia. A metodologia 101 considera sete passos iterativos, livremente executados no desenvolvimento de ontologias. Os principais pontos apontados pela metodologia são: (1) No primeiro passo determina-se o domínio e o escopo da ontologia, além do mais, nesta fase deve-se definir a lista de questões de competência da ontologia; (2) O segundo passo leva em consideração a possibilidade de reuso de ontologias que tratam do mesmo domínio de interesse; (3) No terceiro passo, deve-se

enumerar termos importantes do domínio da ontologia, dessa forma, tais termos podem ser usados para definir classes, propriedades ou instâncias da ontologia; (4) No quarto passo, inicia-se a definição das classes, criando assim a hierarquia de classes da ontologia; (5) Neste passo, após definir a hierarquia de classes, inicia-se a definição da hierarquia de propriedades; (6) No sexto passo, serão definidos as restrições de propriedades e o domínio e imagem das propriedades; (7) Finalmente, deve-se definir as instâncias da ontologias a partir da definição das classes, preenchendo os valores das propriedades de dados e suas relações com outros indivíduos. Percebe-se que esta metodologia não considera fases como: gerenciamento do projeto, pré-desenvolvimento, manutenção e avaliação da ontologia especificada.

### ***Methontology***

Methontology é uma metodologia apresentada em Gómez-Pérez, Fernández e Vicente (1996) e posteriormente por Fernández-López, Gómez-Pérez e Juristo (1997). Esta metodologia apresenta sete atividades envolvidas no desenvolvimento de uma ontologia. As atividades são: (1) A *especificação* que tem objetivo de identificar o propósito da ontologia; (2) *Aquisição do conhecimento* que ocorre em paralelo com a primeira atividade; (3) A *conceitualização* que identifica os termos do domínio, como instâncias, relações verbais ou propriedades e cada um deles é representado usando uma representação informal aplicável; (4) A *Integração* considera a reutilização de definições já incorporadas em outras ontologias em vez de começar do zero. (5) Na *implementação* a ontologia é representada formalmente em uma linguagem; (6) A *avaliação* considera a verificação e avaliação, com orientações para identificação de incompletudes, inconsistências e redundâncias na ontologia; (7) e por fim, a Methontology considera a etapa de *documentação* como uma atividade a ser realizada durante todo o processo de desenvolvimento de ontologia.

### ***On-to-knowledge methodology (OTKM)***

A metodologia On-to-knowledge foi proposta por Sure, Staab e Studer inicialmente em 2004 e posteriormente em 2009. Esta metodologia é focada no desenvolvimento de sistemas empresariais baseados em ontologias. A metodologia é composta de seis fases, cada fase composta de sub-fases bem definidas, que definem se é possível seguir para próxima etapa. Na primeira etapa, é preciso realizar o estudo de viabilidade, para identificar problemas e oportunidades de pesquisa, além de identificar o foco da ontologia e as ferramentas a serem utilizadas. Na segunda etapa começa o desenvolvimento da ontologia, com o desenvolvimento do Documento de Especificação de Requisitos da Ontologia e uma descrição semiformal da ontologia. As etapas seguintes são marcadas por um ciclo de refinamento, avaliação, aplicação e evolução da Ontologia. O refinamento inclui refinar a descrição semiformal da ontologia, formalizar a ontologia alvo e criar um protótipo. A avaliação foca na verificação e validação da ontologia. Por fim, a aplicação e evolução, incluem aplicar, gerenciar a evolução e manutenção da ontologia.

### 2.3.2 Linguagens para Construção de Ontologias

As linguagens são utilizadas tanto para especificação, quanto para restrições e consultas nas ontologias. As linguagens para construção da ontologia são utilizadas para especificar os conceitos, relações, indivíduos e axiomas. A literatura dispõe de uma grande quantidade de linguagens que podem ser utilizadas para especificação de ontologias como, por exemplo, RDF (LASSILA; SWICK, 1999) e RDF Schema (BRICKLEY; GUHA, 2003), OIL (HORROCKS, 2000), DAML + OIL (HORROCKS; HARMELEN; PATEL-SCHNEIDER, 2001) e OWL (DEAN *et al.*, 2003).

O RDF (*Resource Description Framework*) se tornou um mecanismo necessário para interligação de dados, por fornecer uma maneira flexível para representar coisas e conceitos abstratos, por meio de triplas (*sujeito, predicado e objeto*). Porém, ao utilizar esquemas em RDF não é possível construir representações complexas, permitindo apenas construir ontologias com pouca expressividade e inferências limitadas. Portanto a linguagem OWL (*Ontology Web Language*) estende o vocabulário RDF com construtores mais ricos (MCGUINNESS; HARMELEN *et al.*, 2004).

Baseada nas linguagens DAML + OIL e sobre a arquitetura XML e RDF, a OWL é a linguagem padrão proposta pelo W3C para representar um conhecimento rico e complexo sobre coisas, e as relações entre essas coisas (MCGUINNESS; HARMELEN *et al.*, 2004). OWL é uma linguagem baseada em lógica computacional tal que o conhecimento expresso em OWL possa ser explorado por máquinas.

Para representação formal, OWL foi projetada para ser usada por aplicações que precisam processar conteúdo. Possui maior interoperabilidade de máquina, e possui três sub-linguagens cada vez mais expressivas: OWL Lite, OWL DL e OWL Full.

- OWL Lite: essa é a linguagem menos expressiva e sintaticamente mais simples. Considerando sua simplicidade, é utilizada principalmente para a criação de taxonomias simples.
- OWL DL: mais expressiva que a OWL Lite, essa linguagem baseia-se em lógica descritiva, sendo passível de raciocínio automático. Ela é utilizada para a criação de ontologias que possuam um máximo de expressividade sem perda de capacidade computacional em tempo hábil, em sistemas de inferência.
- OWL Full: a mais expressiva de todas, destinada a situações em que a alta expressividade é importante para garantir a decidibilidade ou completeza da linguagem. Essa linguagem é utilizada para construir ontologias que tenham a máxima expressividade possível, por meio da utilização completa da linguagem RDF.

### 2.3.3 Linguagem de Regras para Web Semântica - SWRL

A linguagem OWL 2 não é capaz de expressar todas as relações. A expressividade do OWL pode ser ampliada adicionando regras SWRL (*Semantic Web Rule Language*) a uma ontologia. SWRL é uma linguagem de descrição de regras da Web Semântica que combina OWL DL com a lógica de Horn, escrita em Datalog RuleML (HORROCKS *et al.*, 2004). Desse modo, é possível expressar em termos dos conceitos OWL e raciocinar sobre os indivíduos.

Uma regra em SWRL é expressa da seguinte forma:

$$A_1, \dots, A_n \rightarrow B_1, \dots, B_m$$

a regra apresenta o formato antecedente  $\rightarrow$  conseqüente, em que, se o antecedente é verdadeiro então o conseqüente é verdadeiro. As vírgulas denotam conjunção em ambos os lados da seta e podem ser da forma  $C(x)$ ,  $P(x,y)$ ,  $\text{sameAs}(x,y)$  ou  $\text{differentFrom}(x, y)$ , enquanto que 'C' é uma classe em OWL, 'P' é uma propriedade em OWL, e 'x,y' são indivíduos em OWL. Nesse contexto, ontologias são usadas para representar o domínio de aprendizagem, e SWRL é usada para representar regras que não podem ser expressas na linguagem OWL.

A principal complexidade da linguagem SWRL é o fato de que algumas expressões da linguagem OWL como, por exemplo, as restrições podem aparecer como antecedente ou conseqüente em uma regra. Esses recursos adicionam um poder expressivo ao OWL, porém geram uma grande indecidibilidade aos mecanismos de inferência, que muitas vezes podem não chegar as mesmas conclusões que a semântica SWRL (HORROCKS *et al.*, 2004).

### 2.3.4 Linguagem de Consulta SPARQL

A linguagem de consulta SPARQL (*SPARQL Protocol and RDF Query Language*) é uma recomendação da W3C para consultas RDF, sendo a linguagem de consulta padrão para este propósito e suportado pelas principais ferramentas de consultas RDF (ANTONIOU; HARMELEN, 2004). Como a linguagem de consulta SPARQL é orientada a dados, ou seja, não existe inferência na própria linguagem.

A consulta SPARQL é baseada em padrões de grafos correspondentes. Um padrão gráfico simples são consultas baseadas em triplas RDF, compostas por sujeito, predicado e objeto. Desse modo, é possível adicionar uma variável ou mais em vez de um termo na tripla RDF.

Como um exemplo simples considere a seguinte consulta:

```
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
```



```
SELECT ?c
WHERE
{
    ?c rdf:type rdfs:Class.
}
```

Esta consulta recupera todos os padrões de triplas em que a propriedade é `rdf:type` e o objeto é `rdfs:Class`. Em outras palavras, essa consulta, quando executada, recuperará todas as classes da ontologia (ANTONIOU; HARMELEN, 2004).

Assim como em SQL, uma consulta SPARQL possui os seguintes tipos estruturais de consultas (SEABORNE; PRUD'HOMMEAUX, 2006):

- **SELECT**: usado para recuperar valores em uma base RDF, tendo os resultados apresentados em uma tabela.
- **CONSTRUCT**: usado para recuperar informações de uma base RDF e transformar o resultado em um RDF válido.
- **DESCRIBE**: usado para recuperar um gráfico de uma base RDF.
- **ASK**: usado para gerar um resultado simples em *booleano* de uma consulta em uma base RDF.

Em SPARQL, além dos construtores pode-se usar condições como `FILTER` para indicar uma restrição booleana, o `DISTINCT` para eliminar soluções duplicadas ou o `count` para contar resultados.

### 2.3.5 Ferramentas para Construção de Ontologias

Existem diversas ferramentas e editores disponíveis para facilitar o desenvolvimento e manipulação de ontologias. Alatrish (2013) apresenta uma visão geral de alguns editores disponíveis e ambientes que podem ser usados para a construção de ontologias. Os principais editores de ontologias são: Apollo (KMI, 2017), OntoStudio (SEMAFORA, 2017), Protégé (STANFORD, 2017) e TopBraid Composer (TOPQUADRANT, 2017). Dentre estes, o Protégé é o mais utilizado pela comunidade. A seguir uma descrição geral do editor de código aberto Protégé e dos mecanismos de inferência e visualização utilizados neste trabalho.

#### ***Protégé***

O Protégé tornou-se o software mais utilizado para construir e manter ontologias (MUSEN, 2015). Atualmente, a ferramenta está disponível em sua versão *desktop* (Protégé

5) com suporte a muitos recursos avançados para construção e manipulação de ontologias e um sistema na versão web (WebProtégé<sup>1</sup>). O Protégé foi desenvolvido pelo Centro de Pesquisa em Informática Biomédica da Faculdade de Medicina da Universidade de Stanford. O Protégé é um editor de código aberto gratuito para construir sistemas inteligentes. A arquitetura de plugin do Protégé pode ser adaptada para criar aplicações da web simples e complexas baseadas em ontologias. Os desenvolvedores podem integrar a saída do Protégé com sistemas de regras ou outros solucionadores de problemas para construir uma ampla gama de sistemas inteligentes.

### ***Mecanismos de Inferências***

Uma ontologia OWL é um conjunto de axiomas, que fornecem asserções lógicas explícitas sobre três tipos de coisas - classes, indivíduos e propriedades. Ao usar a lógica por meio de um motor de inferência, pode-se inferir outros fatos implicitamente contidos na ontologia. A lógica é a ciência que estuda a correteza do raciocínio (TARSKI; TARSKI, 1994), identificando a maneira correta de pensar, a fim de obter conhecimentos verdadeiros. Desse modo, os mecanismos de inferência são capazes de atuarem seguindo lógicas pré-definidas.

Um motor de inferência é um software que é usado para derivar novos fatos das ontologias existentes (ABBURU, 2012). Esses motores são encarregados de proporcionar que as expressões lógicas estabelecidas possam gerar novos conhecimentos, uma vez que, são esses mecanismos que garantirão as deduções e a tomadas de decisões. Para isso, esses mecanismos precisam de regras (axiomas) para realizar a inferência, sendo que existe uma variedade de linguagens para a criação de regras. Os motores de inferência utilizam dessas regras para executar as inferências nas estruturas das ontologias. Dentre os motores de inferências utilizados destacam-se: FaCT ++ (TSARKOV; HORROCKS, 2006), HermiT (SHEARER; MOTIK; HORROCKS, 2008) e Pellet (SIRIN *et al.*, 2007).

- O FaCT ++ (*Fast Classification of Terminologies*) pode ser usado como um classificador de lógica descritiva. O sistema FaCT++ é baseado no algoritmo tableaux. Além disso, é implementado em C++ com suporte ao raciocínio em SHOIQ OWL-DL (TSARKOV; HORROCKS, 2006).
- O HermiT é um motor de inferência escrito em OWL, que permite checar o arquivo OWL para determinar a consistência das relações e identificar a hierarquia das relações entre as classes. Este motor de inferência é baseado no *hypertableau calculus*, fornecendo o processo mais rápido para classificar ontologias (SHEARER; MOTIK; HORROCKS, 2008).
- O Pellet é um motor de inferência OWL-DL de código aberto desenvolvido em

---

<sup>1</sup> <https://webprotege.stanford.edu/>

Java. Este motor é baseado no Algoritmo Tableau com suporte a lógica de descrição. Além do mais, é o primeiro motor de inferência a dar suporte a todos os OWL DL SHOIN(D) e tem sido estendido a OWL 2 (SROIQ(D)) (SIRIN *et al.*, 2007).

### ***Mecanismos de Visualização***

WebVOWL é uma aplicação web para a visualização interativa de ontologias (LOHMANN *et al.*, 2016a). Esta ferramenta implementa a Notação Visual para Ontologias OWL (*Visual Notation for OWL Ontologies - VOWL*) fornecendo representações gráficas para elementos da linguagem OWL que são combinados com um *layout* gráfico direcionado por força que representa a ontologia. As técnicas de interação permitem explorar a ontologia e personalizar a visualização. As visualizações VOWL são geradas automaticamente a partir de arquivos JSON em que as ontologias precisam ser convertidas. Um conversor baseado em Java OWL2VOWL é fornecido juntamente com WebVOWL (LOHMANN *et al.*, 2014).

## **2.4 Discussão**

Este capítulo tem o objetivo de fornecer uma base dos principais conceitos sobre redes de valor e ontologias. Estes conceitos são fundamentais para o entendimento do que são as redes de valor semânticas. Portanto, para especificar uma rede de valor semântica, foi utilizada a linguagem OWL recomendada pela W3C (MCGUINNESS; HARMELEN *et al.*, 2004) para especificação de ontologias para *Web Semântica*. OWL possui diferentes níveis de expressividade: OWL-Lite, OWL-DL e OWL-Full. O trabalho proposto está baseado em OWL-DL o qual é fundamentada em Lógica de Descrição. OWL-DL possui uma sintaxe bem-definida, uma semântica formal e suporte a raciocínio de forma eficiente. Neste trabalho, será utilizado uma pequena parte do que a linguagem SPARQL é capaz de fornecer para realizar consultas na ontologia e assim validar alguns conceitos da mesma. Além do mais, regras SWRL dão suporte à inferência de conhecimento, auxiliando o motor de inferência a realizar novas relações sobre a rede de valor. Finalmente, para especificar a ontologia foi utilizada a metodologia de engenharia de ontologias proposta por Sure, Staab e Studer (2009) por ser uma metodologia voltada para o desenvolvimento de ontologias empresariais considerando que a ontologia será utilizada como parte de um sistema empresarial.

# 3 ONTOLOGIA DE REDES DE VALOR SEMÂNTICAS

## 3.1 Introdução

Este capítulo apresenta o *framework* do sistema e a ontologia<sup>1</sup> proposta para modelagem de redes de valor semânticas. Contudo, o foco deste trabalho é a especificação da ontologia de redes de valor que reúne conceitos retirados da literatura de modelos de valor, da *Value Monitoring Ontology*, da *Enterprise Ontology* e do *framework e<sup>3</sup>value*. A ontologia é especificada em uma linguagem formal utilizando a *Web Ontology Language* (OWL-DL) com o suporte do editor de ontologias de código aberto Protégé.

A Ontologia de Redes de Valor Semânticas faz parte de um contexto mais amplo que é o desenvolvimento de um sistema completo para modelagem e análise de redes de valor, cujo objetivo é o suporte computacional na gestão estratégica de apoio à decisão. Essa ferramenta web irá apoiar a configuração das redes de valor, permitindo as capacidades de geração automática de modelos, reconfiguração automática da rede, inferências sobre os elementos da rede com capacidades de computar a rede em diferentes perspectivas. A ontologia SVNO é usada como base desse sistema e o *framework*, a seguir, apresenta as formas de acesso e manipulação da ontologia. Essas formas de acesso e manipulação são denominadas processador semântico.

O desenvolvimento da ontologia seguiu os princípios da engenharia ontológica que se refere ao conjunto de atividades que norteiam todo o processo de desenvolvimento da ontologia (GOMEZ-PEREZ; FERNÁNDEZ-LÓPEZ; CORCHO, 2006). A disciplina de Engenharia Ontológica investiga princípios, métodos, metodologias, ferramentas e linguagens que dão suporte no ciclo de vida da ontologia (GOMEZ-PEREZ; FERNÁNDEZ-LÓPEZ; CORCHO, 2006; SURE; STAAB; STUDER, 2009). As metodologias propostas na literatura auxiliam no desenvolvimento ontológico, visando a qualidade no processo de especificação da ontologia. A construção da ontologia seguiu a Metodologia de Engenharia de Ontologias proposta por Sure, Staab e Studer (2009), que considera seis fases no processo de construção da ontologia, a saber: estudo de viabilidade, *kickoff*, refinamento, avaliação, aplicação e evolução.

As duas primeiras fases da metodologia utilizada nesta pesquisa compreendem, o estudo de viabilidade, que identifica alguns problemas e oportunidades de pesquisa, e o *kickoff* que captura uma especificação dos requisitos. Juntos, formam o documento de especificação de requisitos da ontologia, que desempenha um papel fundamental no

<sup>1</sup> Disponível em: <https://goo.gl/LjgSSJ>

processo de especificação da ontologia. As demais etapas são compostas por um ciclo no processo de especificação da ontologia.

As ontologias são utilizadas para representação do conhecimento e um dos principais benefícios é a inferência de conhecimento (SUÁREZ-FIGUEROA *et al.*, 2012). Segundo GRUBER (1996), os componentes básicos de uma ontologia são os conceitos, relações, axiomas e indivíduos. Cada um destes componentes será discutido em detalhes na **Seção 3.3**. Na **Seção 3.2**, a seguir, é apresentado o *framework* do sistema de modelagem de redes de valor. Finalmente na **Seção 3.4**, será apresentada uma discussão geral sobre este capítulo.

## 3.2 *Framework* do Sistema de Modelagem de Redes de Valor

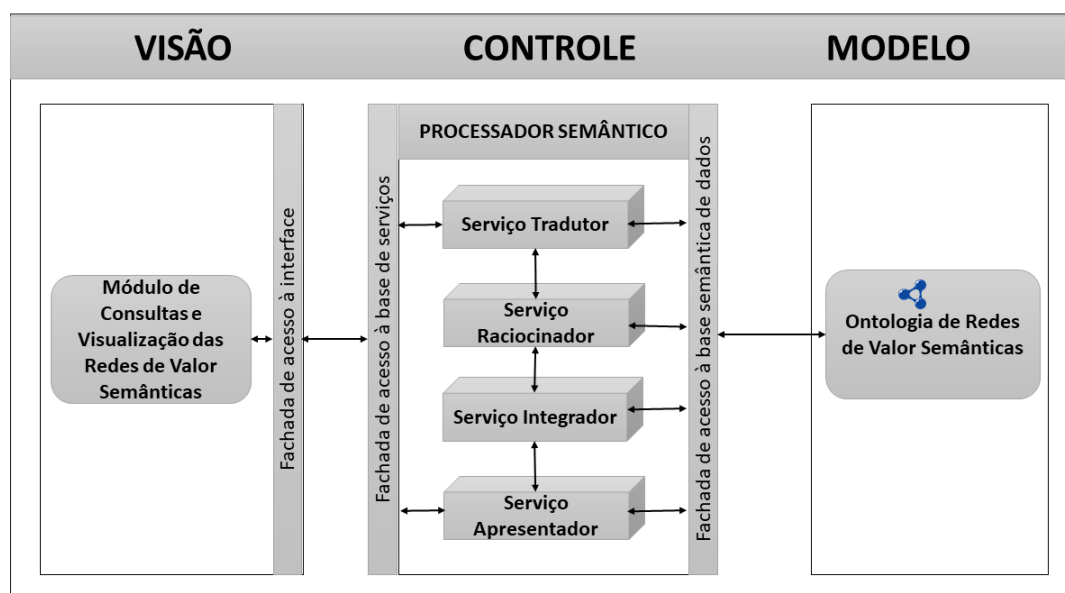
O sistema de modelagem de redes de valor representa um protótipo do sistema, como parte da validação da ontologia proposta utilizando um método de prototipação de software (SOMMERVILLE, 2011). Um esboço arquitetural do sistema é ilustrado na **Figura 5**. A arquitetura é estruturada em três camadas, de acordo com o padrão de projeto MVC (Modelo-Visão-Controle), proposto por Gamma *et al.* (1994), atual padrão de fato em desenvolvimento de aplicações para a *web*. A estrutura dos componentes da camada é descrita brevemente a seguir:

- Camada de Visão: esta é a camada através da qual o usuário tem acesso ao sistema. Neste trabalho, dois componentes foram desenvolvidos: (1) Módulo de Criação de Redes de Valor Semânticas, para captura dos elementos que compõem o modelo de negócio dos *stakeholders*; e (2) Módulo de Consulta e Visualização, através do qual as redes de valor serão apresentadas como um grafo, de acordo com a necessidade dos *stakeholders*. O objetivo de valores: *value surplus*, *value balance* e *value shortage* (STEEDMAN, 1975). Além disso, um dos componentes desta camada do sistema é permitir que o usuário crie, selecione e consulte modelos de redes de valor.
- Camada de Controle: esta camada é formada por serviços de suporte à montagem da rede de valor semântica. Esses serviços são estruturados de acordo com um modelo arquitetural de software denominado Arquitetura Orientada a Serviços (ERL, 2008). Neste modelo arquitetural, componentes de software pré-existentes podem ser encapsulados em “caixas-pretas”, interligados por interfaces de comunicação, e orquestrados para provisão de uma funcionalidade mais complexa (ERL, 2008). Desta forma, este modelo arquitetural é direcionado pelo reuso de software. Para este trabalho, quatro componentes foram orquestrados para formar o processador semântico: (1) Serviço Tradutor, responsável por agrupar dados fornecidos pelos *stakeholders* e transforma-los em triplas RDF; (2) Serviço Raciocinador, responsável por receber as triplas e aplicar as regras SWRL juntamente com o motor de inferência

genérico do Apache Jena para gerar o modelo inferido que deverá ser armazenado nas classes da ontologia; (3) Serviço Integrador, responsável pela integração com o Apache Jena Fuseki para realizar a persistência dos dados; e (4) Serviço Apresentador, responsável pelas consultas SPARQL que serão utilizadas para recuperar informações da ontologia e em seguida apresentá-las sob a forma de grafo.

- Camada de Modelo: esta camada não apenas armazena dados e informação anotada por metadados, mas também produz conhecimento via estruturas de inteligência artificial denominadas de ontologias. O termo ontologia tem origem na Filosofia, onde denota a “classificação das coisas que existem e de suas inter-relações”. Em Ciência da Computação, o termo tem sido utilizado para denominar dicionários formais de diversos domínios de conhecimento, os quais podem ser codificados em linguagem computacional e interpretados automaticamente por agentes e serviços de software inteligentes, p.ex. Agentes Inteligentes e *Web services* (SUÁREZ-FIGUEROA *et al.*, 2012). A ontologia desenvolvida neste trabalho funciona como uma modelo semântico para redes de valor.

Figura 5 – Esquema gráfico de arquitetura do Sistema de Modelagem de Redes de Valor Semânticas



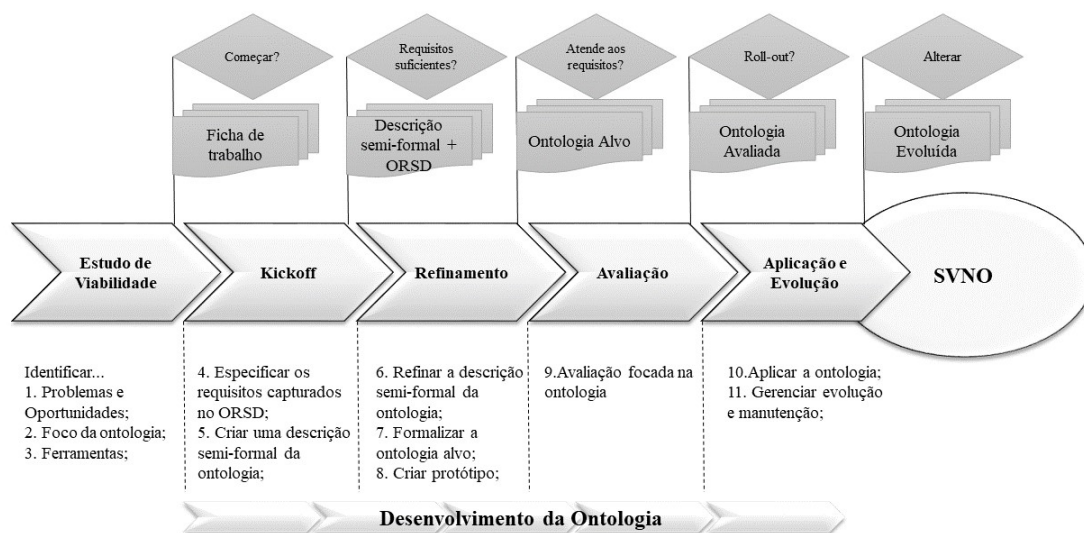
Fonte: Autoria Própria

### 3.3 Ontologia de Redes de Valor Semânticas

De acordo com a Metodologia de Engenharia de Ontologia utilizada, o processo de construção da ontologia segue seis fases, cada fase com determinadas subfases. A **Figura 6**, apresenta o fluxo do processo de construção da ontologia. Na parte inferior da figura

pode-se identificar as subfases de cada etapa e na parte superior uma etapa decisória que verifica se deve seguir para o próximo passo ou não, e caso positivo, têm-se os resultados obtidos naquela fase.

Figura 6 – Metodologia de desenvolvimento da ontologia



Fonte: Adaptado de Sure, Staab e Studer (2009)

Na primeira etapa, têm-se o estudo de viabilidade em que pode-se identificar problemas de pesquisa, oportunidades de pesquisa e potenciais soluções que justificam a construção da ontologia. Assim como apresentado na **Seção 1.3**, a falta de uma semântica formal para modelagem de redes de valor, impossibilita a inferência sobre os elementos da rede, tornando o seu processo de desenvolvimento uma atividade totalmente manual (SILVA *et al.*, 2017). Uma ontologia pode ser utilizada como parte da solução deste problema. Então, o objetivo é especificar uma ontologia formal capaz de permitir a busca, a instanciação e seleção de modelos, auxiliando analistas de negócios e engenheiros de software a desenvolver suas redes de valor. Na **Seção 2.3**, foram identificadas as ferramentas e tecnologias necessárias para a especificação da ontologia, dentre elas: *Web Ontology Language* (OWL), a *Semantic Web Rule Language* (SWRL) e o editor de ontologias de código aberto Protégé.

Seguindo para segunda etapa do processo de desenvolvimento, foi necessário capturar os requisitos e criar uma descrição semiformal da ontologia. A especificação dos requisitos do software é um processo chave no desenvolvimento de software por definir as funcionalidades necessárias acerca do componente de software (SOMMERVILLE, 2011). Nesta etapa é elaborado o documento de especificação de requisitos da ontologia, que tem o objetivo de definir o propósito da ontologia, o seu uso pretendido, quem são seus

usuários finais e quais os requisitos que a ontologia deve cumprir (SUÁREZ-FIGUEROA; GÓMEZ-PÉREZ; VILLAZÓN-TERRAZAS, 2009).

Como parte dos requisitos, foram definidas algumas questões de competência que a ontologia após instanciada seja capaz de responder, podendo assim determinar o alcance da ontologia (GRÜNINGER; FOX, 1995). Ainda nesta etapa, pode-se determinar o domínio e o escopo da ontologia (NOY; MCGUINNESS *et al.*, 2001). A **Tabela 1**, apresenta o documento de especificação de requisitos elaborado para Ontologia de Redes de Valor Semânticas. Este documento segue as orientações metodológicas propostas por Suárez-Figueroa, Gómez-Pérez e Villazón-Terrazas (2009). O resultado da atividade de especificação é um modelo com informações sobre o objetivo, o escopo, a linguagem de implementação, os usuários finais previstos, casos de uso, requisitos funcionais, requisitos não funcionais e o pré-glossário de termos da ontologia.

Tabela 1 – Documento de Requisitos da Ontologia

<b>Documento de Especificação de Requisitos da SVNO</b>	
<b>1</b>	<b>Objetivo</b>
	O objetivo da construção da Ontologia de Redes de Valor Semânticas é fornecer um modelo semântico capaz de buscar, instanciar, selecionar e gerar modelos de forma semiautomática que auxilie analistas de negócios a modelar redes de valor, além de fornecer um conhecimento consensual das relações entre os elementos dos modelos de valor.
<b>2</b>	<b>Escopo</b>
	A ontologia define o domínio das Redes de Valor. O nível de granularidade está diretamente relacionado às questões de competência e aos termos identificados. Além disso, por especificar um vocabulário próprio de um domínio específico, deve ser classificada como uma ontologia de domínio.
<b>3</b>	<b>Linguagem de Implementação</b>
	A ontologia deve ser especificada em OWL-DL 2 ( <i>Web Ontology Language – Description Logic 2 version</i> ).
<b>4</b>	<b>Usuários Finais Previstos</b>
	1. Gestores e empreendedores que desejam elaborar, estratégias de redes de valor. 2. Organizações públicas ou privadas que desejam analisar acordos de gestão estruturados em modelos de negócio.
<b>5</b>	<b>Casos de Uso</b>
	Auxiliar na especificação de redes de valor. Armazenar, buscar e atualizar redes de valor. Fornecer análise qualitativa das redes de valor.
<b>6</b>	<b>Requisitos da Ontologia</b>
	<b>a. Requisitos Não-Funcionais</b>
	A ontologia deve prover suporte a cenários multilíngues, em pelo menos dois idiomas (p.ex. Português e Inglês); A terminologia utilizada na ontologia deve ser retirada do domínio do estado da arte das redes de valor seguindo as questões conceituais apresentadas nas questões de pesquisa; A ontologia deve ser baseada no <i>framework e<sup>3</sup>value</i> , na <i>Value Monitoring Ontology</i> e na <i>Enterprise Ontology</i> .



---

**b. Requisitos Funcionais: Grupo de Questões de Competência**


---

*QC1: Quais são as responsabilidades dos atores de uma rede de valor?*

*QC2: Quais são os tipos de atividades realizadas pelos atores da rede?*

*QC3: Quais são os objetos de valor comunicados entre os atores?*

*QC4: Como recuperar políticas organizacionais que compõem uma rede de valor?*

*QC5: Como verificar se transações da rede são economicamente sustentáveis (reciprocidade econômica)?*

*QC6: Como os valores subjetivos e objetivos podem garantir a satisfação do ator em relação a sua necessidade de negócio?*

---



---

**7 Pré-Glosário de Termos**


---

**a. Termos de Questões de Competência + Frequência**


---

Ator + 07; Valor Subjetivo + 03; Objetos de Valor + 02; Atividades + 01; Valor Objetivo + 01; Valor Subjetivo + 1; Políticas + 1; Transações + 1; Necessidade de Negócio + 1;

---

**b. Objetos**


---

*Surplus, Balance, Shortage.*

*Opportunity, Threat, Weakness.*

*Deserved Value, Equitable Value, Forecasted Value,*

*Ideal Value, Minimum Tolerable Value.*

---

Para formalizar uma ontologia alvo, foram necessários ciclos de refinamento. Alguns aspectos importantes sobre modelagem de ontologias foram considerados nestas etapas: (1) identificação da necessidade de se utilizar partições de valores; (2) definição de classes disjuntas; (3) criação de axiomas de fechamento; (4) concatenação de propriedades; (5) uso da linguagem de regras da web semântica (SWRL); (6) definição de propriedades inversas; (7) documentação das classes e propriedades da ontologia; (8) e o refinamento dos conceitos da ontologia alvo.

A ontologia proposta fornece a classificação de todos os elementos de uma rede de valor. Por meio de uma descrição formal, descreve como os elementos podem ser combinados, ou seja, permite que modelos de negócios possam ser instanciados em um modelo semântico. Todos os elementos presentes em uma rede de valor foram formalizados em OWL-DL 2 (*Web Ontology Language 2* fundamentada em *description logic* – DL para representação do conhecimento). A **Tabela 2** reporta alguns detalhes sobre a versão disponível da ontologia, considerando algumas métricas como: a quantidade de axiomas, classes, propriedades e a expressividade da ontologia.

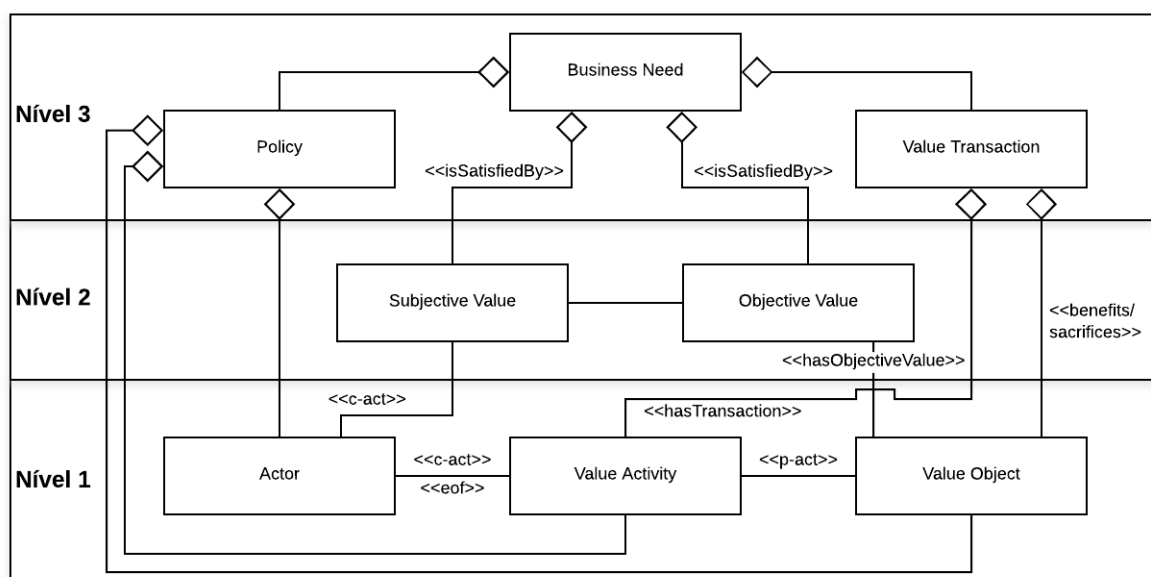
As métricas indicam algumas características da ontologia, e como apresentado abaixo, a SVNO possui 468 axiomas ou afirmações; 43 classes e subclasses; 62 propriedades de objetos; 12 propriedades de dados; 88 propriedades de anotação; e ALCROIQ indica a expressividade da ontologia.

Tabela 2 – Métricas da SVNO

Elementos	Valores
Axiomas	544
Classes	45
Propriedades de objetos	62
Propriedades de dados	6
Indivíduos	11
Propriedades de Anotações	88
Expressividade da DL	ALCHOIQ (D)

Para facilitar o entendimento, a ontologia foi dividida em três níveis distintos como ilustrado na **Figura 7**. O primeiro nível inclui os principais componentes de uma rede de valor (i.e. *actor*, *value activity* e *value object*), sendo cada um desses conceitos mutuamente definidos. No segundo nível tem-se os conceitos de *objective* e *subjective value*. Os *objectives values* são atribuídos aos *value objects* representando suas características como *time*, *quality*, *quantity* e *location*. Os *subjective values* caracterizam valores intangíveis (p.ex. privacidade, segurança ou confiança) como um valor percebido e esperado pelos atores da rede. No terceiro nível tem-se primeiro as *policies* que representam modelos predefinidos com estratégias de monitoramento. As *transactions* que correspondem a troca de valor entre os atores da rede. Por fim, a *business need* representa o ponto inicial e o final de uma rede de valor.

Figura 7 – Níveis da Ontologia de Redes de Valor Semânticas



Fonte: Autoria Própria

A representação da SVNO é descrita nas subseções a seguir. Na **Seção 3.3.1** é definida a hierarquia de classes da ontologia apresentando os conceitos necessários para

modelagem de uma rede de valor. Em seguida, nas **Seções 3.3.2 e 3.3.3** são apresentadas as propriedades de objetos e as propriedades de dados que permitem a navegabilidade semântica entre os conceitos da ontologia. As **Seções 3.3.4 e 3.3.5** apresentam os indivíduos e os axiomas respectivamente. Finalizando com as **Seções 3.3.6 e 3.3.7** com a visualização completa da ontologia através da ferramenta WebVOWL e a etapa de avaliação da ontologia.

### 3.3.1 Hierarquia de Classes

Classes representam os conceitos do domínio e são organizadas em taxonomias (classes - subclasses) na qual se aplica o mecanismo de herança (GOMEZ-PEREZ; FERNÁNDEZ-LÓPEZ; CORCHO, 2006). Conforme ilustrado na **Figura 8**, a hierarquia de classes da Ontologia de Redes de Valor Semânticas reúne conceitos retirados da literatura de *value modeling*, *value monitoring ontology*, *enterprise ontology* e do *framework e<sup>3</sup>value*.

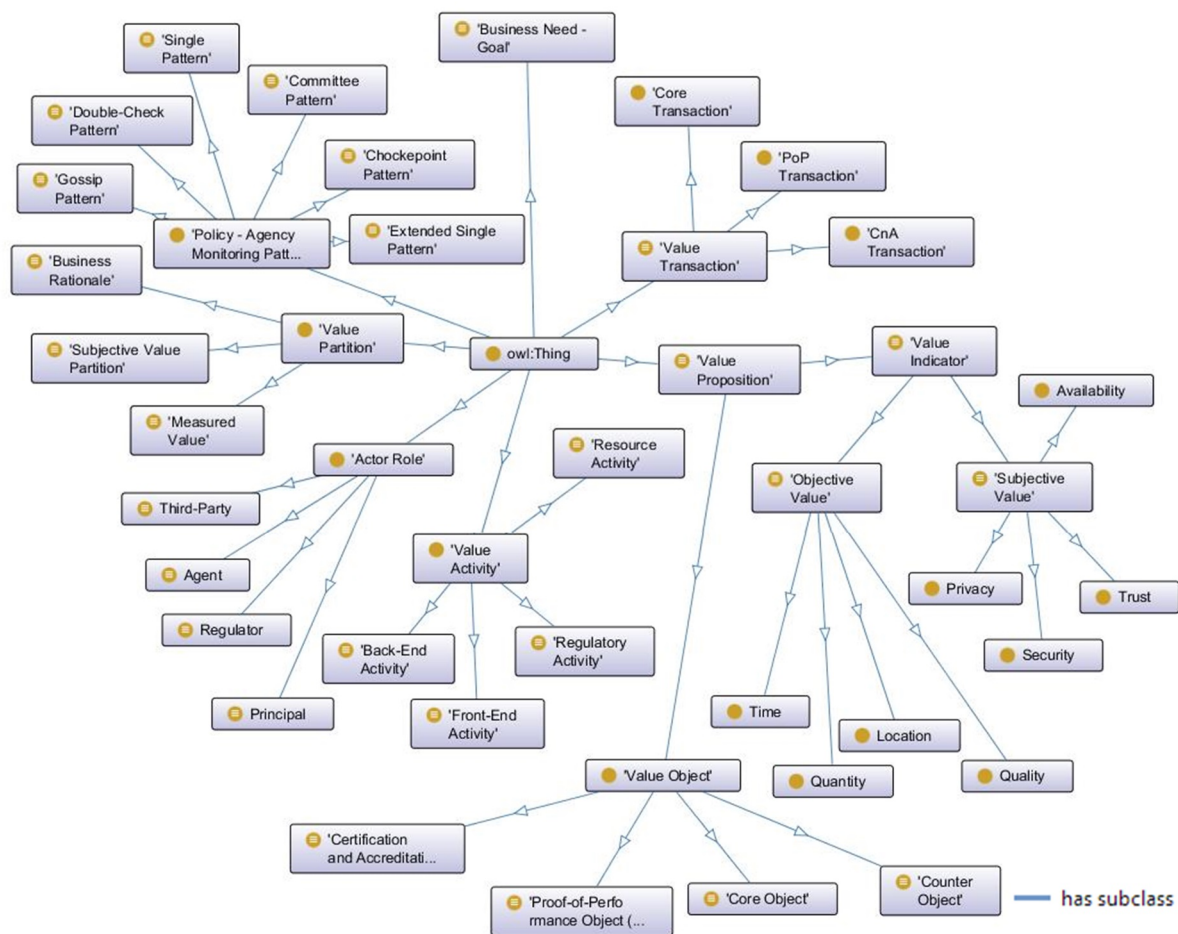
As classes da ontologia possuem conceitos abstratos ou específicos, isto é, classes primitivas e classes definidas respectivamente. Uma classe é caracterizada como primitiva por conter apenas condições necessárias e as classes definidas contém condições necessárias e suficientes (HORRIDGE *et al.*, 2004). A hierarquia de classes da SVNO, possui classes definidas e classes primitivas. Uma classe em uma ontologia OWL representa um conjunto de indivíduos uma vez que todas as classes em uma ontologia OWL são subclasses de `owl:Thing` (MCGUINNESS; HARMELEN *et al.*, 2004).

### 3.3.2 Hierarquia de Propriedades de Objetos

As propriedades de objetos em uma ontologia são organizadas de forma hierárquica e representam relações entre dois indivíduos (HORRIDGE *et al.*, 2004). Isso significa que o sujeito e o objeto da tripla são ambos indivíduos (POLLOCK, 2009). As propriedades de objetos são descritas com domínios e imagens específicas e podem ser caracterizadas como funcionais, inversas, reflexivas, irreflexivas, simétricas, assimétricas ou transitivas (GÓMEZ-PÉREZ, 2004). Na ontologia foram utilizadas as características: inversas e funcionais.

As propriedades de objetos da SVNO seguem uma estrutura de propriedades inspirada na Enterprise Ontology de Dietz (2006) que descreve seus processos constituintes com padrões de comunicação adaptados da Teoria dos Atos de fala de Searle e Vanderveken (1985). Deste modo, a SVNO considera que as instâncias de uma rede de valor se relacionam por meio da *enterprise ontology forces* (i.e *hasAuthority*, *hasCompetence* e *hasResponsability*), via atos de coordenação (i.e *commits*, *declares*, *demands*, *predicts*, *promises*, *reports* e *testifies*), atos de produção (i.e *bundles*, *consumes*, *distribute*, *grants*,

Figura 8 – Ontologia de Redes de Valor: hierarquia de classes afirmativas



Fonte: Autoria Própria

*produces e transfers*), dentre outras propriedades que relacionam os elementos da rede. A **Tabela 3**, apresenta as propriedades com seus respectivos domínios, imagens, super propriedade e sua propriedade inversa correspondente.

Tabela 3 – Propriedades de objetos

Propriedade	Domínio	Imagem	Super Propriedade	Propriedade Inversa
active_c_act	Actor	ValueActivity, SubjectiveValue, BusinessNeed, MeasuredValue	owl:topObjectProperty	passive_c_act
commits	Actor	ValueActivity	active_c_act	isCommittedBy
declares	Principal	MeasuredValue	active_c_act	isDeclaredBy
demands	Principal	BusinessNeed	active_c_act	isDemandedBy
predicts	Principal	SubjectiveValue	active_c_act	isPredicted
promises	Actor	ValueActivity	active_c_act	isPromisedBy
reports	Agent, Regulator	SubjectiveValue	active_c_act	isReportedBy
testifies	Agent, Regulator	SubjectiveValue	active_c_act	isTestifiedBy
active_DUL	Actor	Policy	active_DUL	Passive_DUL
hasComponency	Actor	Policy	active_DUL	isComponencyBy
active_EOF	Actor	ValueActivity	owl:topObjectProperty	passive_EOF
hasAuthority	Regulator	RegulatoryActivity	active_EOF	isAuthorityOf
hasCompetence	Agent, Principal	ResourceActivity, FrontEndActivity	active_EOF	isCompetenceOf
hasResponsability	ThirdParty	BackEndActivity	active_EOF	isResponsabilityOf
active_p_act	ValueActivity	ValueObject	owl:topObjectProperty	passive_p_act
bundles	BackEndActivity, FrontEndActivity, RegulatoryActivity, ResourceActivity	CnAObject, CoreObject, CounterObject, PoPObject	active_p_act	isBundlesBy
consumes	BackEndActivity, FrontEndActivity, RegulatoryActivity, ResourceActivity	CoreObject, CounterObject	active_p_act	isConsumesBy
distribute	ResourceActivity	CoreObject, CounterObject, PoPObject	active_p_act	isdistributeBy
grants	BackEndActivity, RegulatoryActivity, ResourceActivity	CnAObject, PoPObject	active_p_act	isGrantsBy
produces	BackEndActivity, FrontEndActivity	CoreObject, CounterObject, PoPObject	active_p_act	isproducesBy
transfers	RegulatoryActivity	CoreObject, CounterObject	active_p_act	isTransfersBy
hasBenefit	ValueActivity	ValueObject	owl:topObjectProperty	isBenefitOf
hasExpectedValue	SubjectiveValue	SubjectiveValuePartition	owl:topObjectProperty	isExpectedValueOf
hasMeasuredValue	BusinessNeed	MeasuredValue	owl:topObjectProperty	
hasMonitoringRationale	BusinessNeed	MonitoringRationale	owl:topObjectProperty	
hasObjectiveValue	ValueObject	ObjectiveValue	owl:topObjectProperty	isObjectiveValueOf
hasPerceivedValue	SubjectiveValue	SubjectiveValuePartition	owl:topObjectProperty	isPerceivedValueOf
hasSacrifice	ValueActivity	ValueObject	owl:topObjectProperty	isSacrificeOf
hasSubjectiveValue	Agent, Principal, Regulator	SubjectiveValue	owl:topObjectProperty	isSubjectiveValueOf
hasTransaction	ValueActivity	ValueTransaction	owl:topObjectProperty	isTransactionOf

### 3.3.3 Hierarquia de Propriedades de Tipos de Dados

As propriedades de tipos de dados ligam os indivíduos aos valores de dados. Os valores admissíveis para as propriedades são literais tipados com um tipo específico de dado (XML *Schema* ou RDF Literal) (POLLOCK, 2009; HORRIDGE *et al.*, 2004). A **Tabela 4** apresenta as seis propriedades de tipos de dados utilizadas na ontologia. As propriedades *hasName* e *hasID* são funcionais e indicam um nome e um identificador aos elementos da rede de valor. As propriedades *hasLocation*, *hasQuality*, *hasQuantity* e *hasTime*, indicam os dados dos valores objetivos.

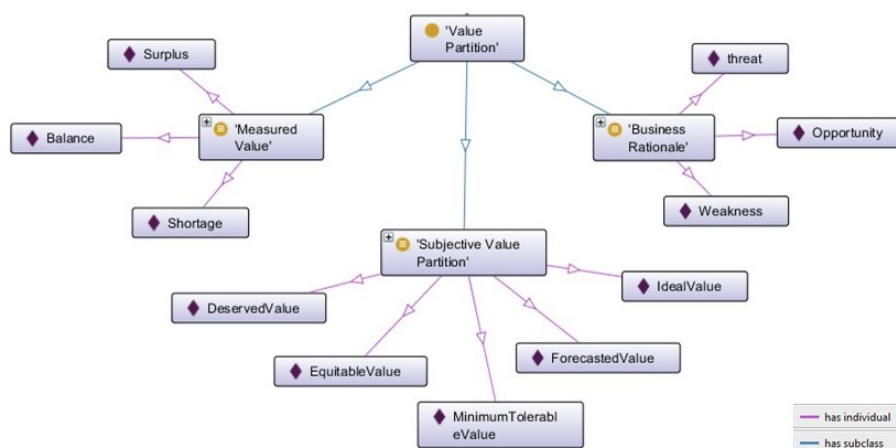
Tabela 4 – Propriedades de Tipos de dados

Propriedade	Domínio	Imagem	Características
<i>hasName</i>	Actor, Activity, Value Object,	xsd:String	Funcional
<i>hasID</i>	Actor, Activity, ValueObject	xsd:int	Funcional
<i>hasLocation</i>	Location	xsd:String	Funcional
<i>hasQuality</i>	Quality	xsd:String	Funcional
<i>hasQuantity</i>	Quantity	xsd:Double	Funcional
<i>hasTime</i>	Time	xsd:DateTime	Funcional

### 3.3.4 Indivíduos

Em uma ontologia, os indivíduos e o relacionamento entre eles são conhecidos como *assertional box* (Abox), ou seja, o conjunto de afirmações que incluem as instâncias e as suas relações com outros indivíduos ou com valores literais (POLLOCK, 2009). Neste contexto, os indivíduos representam os elementos de uma rede de valor, isto é, dados específicos do modelo (p.ex. os atores, as atividades e os objetos). Alguns indivíduos foram pré-estabelecidos na ontologia, com objetivo de auxiliar no processo de inferência. Cada instância está associada a uma classe que a define, conhecida como classe enumerada. As classes enumeradas são classes anônimas dos indivíduos (e somente dos indivíduos) listados na enumeração (HORRIDGE *et al.*, 2004). A SVNO conta com três classes enumeradas, de acordo com a **Figura 9**. Todas as classes enumeradas são subclasses da classe partição de valor. As classes são: valor mensurável que é equivalente a – excedente, equilíbrio ou falta de valor; A razão do negócio que é equivalente a – oportunidade, ameaça ou fraqueza de negócio; e a Partição de valor subjetivo que é equivalente a – valor ideal, valor merecido, valor equitativo, valor previsto e valor mínimo tolerável.

Figura 9 – Visualização dos Indivíduos presentes na SVNO



Fonte: Autoria Própria

### 3.3.5 Axiomas

Numa ontologia, os axiomas definem restrições e especificam os termos que caracterizam os conceitos (MORAIS; AMBRÓSIO, 2007). Uma classe pode ser primitiva (axiomas definidos como *subClassOf*) ou definida (axiomas definidos como *EquivalentTo*). As restrições são expressas por meio dos operadores lógicos: *some*, *only*, *min*, *max* e *exactly* (HORRIDGE *et al.*, 2004).

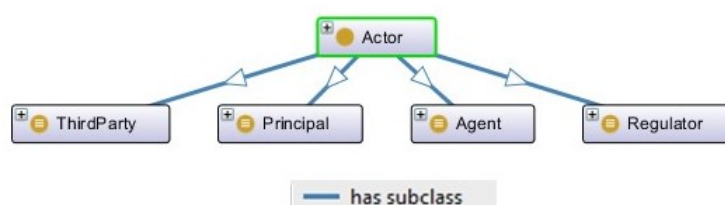
As descrições axiomáticas dos conceitos presentes na SVNO são apresentadas a seguir. A definição de cada conceito segue a estrutura em níveis da ontologia (vide **Seção 3.3**), seguindo uma ordem hierárquica dos conceitos mais complexos aos mais simples. Inicialmente são definidos os conceitos de *actors*, *value activities* e *value objects* (i.e primeiro nível). Posteriormente são explanados os conceitos de *value proposition*, *value indicator* e as classes elementares *objective values* e *subjective values* (i.e segundo nível). Em seguida o conceito de *policy* e *value transactions*. Finalizando a terceiro nível com o conceito de *businesss need*.

#### **Actor**

Uma rede de valor é composta principalmente de Atores, Atividades e Objetos de valor. Um ator é definido como uma entidade (organização ou empresas) que possui uma responsabilidade econômica (GORDIJN; AKKERMANS, 2014). Em uma rede de valor, os atores são identificados a partir do papel que desempenham e baseiam-se segundo a Teoria de Agência, que define uma relação de agência como um contrato de um ou mais atores que trabalham em benefício do consumidor (EISENHARDT, 1989). Assim como abordado em Silva (2013), quatro papéis distintos podem ser atribuídos aos atores em uma relação de agência, ou seja, para os atores em uma rede de valor podem ser atribuídos o papel de *principal*, agente, terceiro ou regulador, assim como ilustrado na **Figura 10**.

Aos atores são conferidos relacionamentos da *Enterprise Ontology Forces* que conecta via competência, responsabilidade ou autoridade (DIETZ, 2006) um ator a uma ou mais atividades de valor. Além disso, atos de coordenação definidos por Searle e Vanderveken (1985) conectam atores a outras entidades da rede e são detalhados a seguir.

Figura 10 – Subclasses da classe Ator



Fonte: Autorial Própria

### *Principal*

O ator com o papel de principal em uma rede de valor é atribuído ao consumidor da rede (EISENHARDT, 1989). Um *principal* é equivalente a um ator que demanda pelo menos uma necessidade de negócio; declara um valor mensurável (excedente, equilíbrio ou falta de valor) à rede; indica um valor subjetivo e prediz um nível a esse valor subjetivo segundo a partição de valor subjetivo; e a relação Ator-Atividade dar-se-á via competência de realizar uma atividade *Front-End*. Principal é uma classe definida, como ilustrada na **Listagem 1**.

Listagem 1 – Representação da Lógica de Descrição da Classe *Principal*

```

1 Class: Principal
2   EquivalentTo: Actor
3     and (demands some BusinessNeed)
4     and (hasCompetence some Front-EndActivity)
5     and (declares only MeasuredValue)
6     and (hasSubjectiveValue only SubjectiveValue)
7     and (predicts only SubjectiveValuePartition)
  
```

### *Agent*

O papel de *Agent* (ou agente) em uma rede de valor é atribuído a um ator intermediário ou contratado que transforma o valor (EISENHARDT, 1989). Um agente é equivalente a um ator que: tem um valor subjetivo e reporta um nível a esse valor subjetivo segundo a partição de valor subjetivo; e a relação Ator-Atividade dar-se-á via competência de realizar uma atividade do tipo recurso. Agente é uma classe definida, como ilustrada na **Listagem 2**.

Listagem 2 – Representação da Lógica de Descrição da Classe *Agent*

```

1 Class: Agent
  
```



```

2   EquivalentTo: Actor
3       and (hasCompetence some ResourceActivity)
4       and (hasSubjectiveValue only SubjectiveValue)
5       and (reports only SubjectiveValuePartition)
6       and (hasCompetence only ResourceActivity)

```

### *Third-Party*

O papel de *Third-Party* (ou terceiro) em uma rede de valor é atribuído a um fornecedor ou produtor, representando a fronteira da rede (GORDIJN, 2002). Um terceiro é equivalente a um ator que: tem responsabilidade de realizar uma atividade *Back-End*. Terceiro é uma classe definida, como ilustrada na **Listagem 3**.

Listagem 3 – Representação da Lógica de Descrição da Classe *Third-Party*

```

1 Class: Third-Party
2   EquivalentTo: Actor
3       and (hasResponsability some Back-EndActivity)

```

### *Regulator*

O papel do *Regulator* (ou regulado) em uma rede de valor é atribuído aos atores que possuem autoridade de regulamentar ou autorizar demais atores a realizar atividades específicas (p.ex. monitorar outro ator da rede) (SILVA, 2013). Um regulador é equivalente a um Ator que: indica um valor subjetivo e reporta ou testifica um nível a esse valor subjetivo segundo a partição de valor subjetivo; tem autoridade de realizar uma atividade regulatória; e possui o componente de políticas organizacionais, a fim de permitir configurações de padrões de monitoramento de agência definidos por Silva *et al.* (2017). Regulador é uma classe definida, como ilustrada na **Listagem 4**.

Listagem 4 – Representação da Lógica de Descrição da Classe *Regulator*

```

1 Class: Regulator
2   EquivalentTo: Actor
3       and (hasAuthority some RegulatoryActivity)
4       and (hasComponency some Policy)
5       and (hasSubjectiveValue only Subjective Value)
6       and (testifies only SubjectiveValuePartition)
7       and (hasAuthority only RegulatoryActivity)
8       and (hasComponency only Policy)

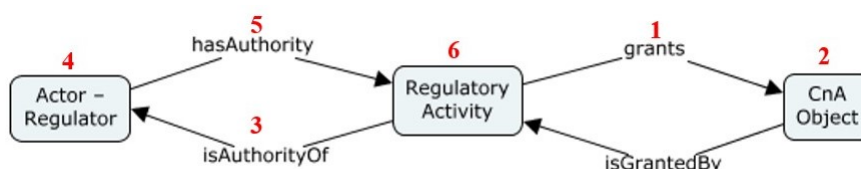
```

### *Value Activities*

Os atores, as atividades e os objetos de valor são mutuamente definidos via *enterprise ontology forcer* (Ator – Atividade) e via os atos de produção (Atividade – Objetos de valor) que definem a natureza dos objetos de negócio (p.ex. consumir, produzir, distribuir, conceder, agregar e transferir). Uma atividade de valor é definida pela sua relação com

os objetos de valor a partir dos atos de produção, isto é, como ilustrado na **Figura 11** uma atividade de valor que concede (1) um objeto de certificação e acreditação (2) é de autoridade (3) apenas do regulador (4) que tem autoridade (5) sobre a atividade regulatória (6).

Figura 11 – Relações entre o regulador ↔ atividade regulatória ↔ objeto de certificação e acreditação



Fonte: Autorial Própria

A rede de valor conta com quatro tipos diferentes de atividades (*front-end*, *back-end*, recurso e regulatória). Cada ator realiza um tipo de atividade específica, ou seja, uma atividade *front-end* é de competência apenas do *principal*, uma atividade *back-end* é de responsabilidade apenas do terceiro, uma atividade de recurso é competência apenas do agente e uma atividade regulatória é de autoridade apenas do regulador. Além do mais, uma atividade que é realizada por mais de um ator, indica que se trata de um segmento de mercado.

Como definido na superclasse atividades de valor, toda atividade realiza pelo menos uma transação. Em uma transação, o sacrifício indica que a atividade envia (isto é, concede, produz, transfere ou distribui) um objeto de valor, e para cada sacrifício deve existir um benefício (isto é, consome ou agrega um objeto de valor) correspondente indicando que atividade recebeu um pagamento (*counter object*) em troca do seu sacrifício. Esta lógica na permuta de valor entre os atores visa garantir a reciprocidade econômica na rede. Como apresentado na **Tabela 5**, as regras indicam o conceito de benefício e sacrifício do ponto de vista da atividade recurso de competência do agente. Dependendo de como o objeto de valor é comunicado, pode corresponder como um benefício ou sacrifício para o agente da rede. Portanto, atividade de valor é uma classe primitiva como ilustrado na **Listagem 5**.

Listagem 5 – Representação da Lógica de Descrição da Classe *Value Activity*

```

1 Class: ValueActivity
2   SubClassOf:
3     hasBenefit some ValueObject
4     hasSacrifice some ValueObject
5     hasTransaction some ValueTransaction
6     hasBenefit only ValueObject
7     hasSacrifice only ValueObject
8     hasTransaction only ValueTransaction
  
```

Tabela 5 – Regra SWRL para atribuição do benefício e sacrifício da atividade recurso

Tipo do objeto	Regra SWRL para atribuição do benefício	Regra SWRL para atribuição do sacrifício
Objeto núcleo do negócio	$\text{svn:ResourceActivity} (?atv) \wedge$ $\text{svn:bundles} (?atv, ?obj) \wedge$ $\text{svn:CoreObject} (?obj)$ $\rightarrow \text{svn:hasBenefit} (?atv, ?obj)$	$\text{svn:ResourceActivity} (?atv) \wedge$ $\text{svn:distribute} (?atv, ?obj) \wedge$ $\text{svn:CoreObject} (?obj1)$ $\rightarrow \text{svn:hasSacrifice} (?atv, ?obj)$
Objeto de prova de performance	$\text{svn:ResourceActivity} (?atv) \wedge$ $\text{svn:bundles} (?atv, ?obj) \wedge$ $\text{svn:PoPObject} (?obj)$ $\rightarrow \text{svn:hasBenefit} (?atv, ?obj)$	$\text{svn:ResourceActivity} (?atv) \wedge$ $\text{svn:grants} (?atv, ?obj) \wedge$ $\text{svn:PoPObject} (?obj1)$ $\rightarrow \text{svn:hasSacrifice} (?atv, ?obj)$
Objeto de certificação e acreditação	$\text{svn:ResourceActivity} (?atv) \wedge$ $\text{svn:bundles} (?atv, ?obj) \wedge$ $\text{svn:CnAObject} (?obj)$ $\rightarrow \text{svn:hasBenefit} (?atv, ?obj)$	$\text{svn:ResourceActivity} (?atv) \wedge$ $\text{svn:transfer} (?atv, ?obj) \wedge$ $\text{svn:CnAObject} (?obj)$ $\rightarrow \text{svn:hasSacrifice} (?atv, ?obj)$
Objeto de retorno (contra-objeto)	$\text{svn:ResourceActivity} (?atv) \wedge$ $\text{svn:consumes} (?atv, ?obj) \wedge$ $\text{svn:CounterObject} (?obj)$ $\rightarrow \text{svn:hasBenefit} (?atv, ?obj)$	$\text{svn:ResourceActivity} (?atv) \wedge$ $\text{svn:distribute} (?atv, ?obj) \wedge$ $\text{svn:CounterObject} (?obj1)$ $\rightarrow \text{svn:hasSacrifice} (?atv, ?obj)$

### *Front-End Activity*

Uma atividade *Front-End* é de competência do ator *principal* e segundo os atos de produção pode ter como benefício: agregar um objeto de certificação e acreditação ou um objeto de prova de performance, além de consumir um objeto núcleo do negócio. Como sacrifício: produz um contra-objeto. *Front-End* é uma classe definida, como ilustrada na **Listagem 6**.

Listagem 6 – Representação da Lógica de Descrição da Classe *Front-End Activity*

```

1 Class: Front-EndActivity
2   EquivalentTo: ValueActivity
3     and ((bundles some
4         (CnAObject or PoPObject)) or
5         (consumes some CoreObject))
6     and (produces some CounterObject)
7     and (isCompetenceOf some Principal)
8     and (hasTransaction some ValueTransaction)
9     and (bundles only
10        (CnAObject or PoPObject))
11    and (consumes only CoreObject)
12    and (isCompetenceOf only Principal)
13    and (produces only CounterObject)

```

### *Resource Activity*

Uma *Resource Activity* (ou atividade do tipo recurso) é de competência do agente e segundo os atos de produção pode ter como benefício: agregar um objeto de certificação e acreditação, de prova de performance ou objeto núcleo do negócio, além de consumir um contra-objeto. E como sacrifício pode: distribuir contra-objetos ou objetos núcleo do negócio, e agrega objetos de prova de performance. Atividade do tipo recurso é uma classe definida, como ilustrado na **Listagem 7**.

Listagem 7 – Representação da Lógica de Descrição da Classe *Resource Activity*

```

1 Class: ResourceActivity
2   EquivalentTo: ValueActivity
3     and ((bundles some
4         (CnAObject or CoreObject or
5             CounterObject or PoPObject)) or
6         (consumes some CounterObject))
7     and ((distribute some
8         (CoreObject or CounterObject)) or
9         (grants some PoPObject) or
10        (transfers some CnAObject))
11    and (isCompetenceOf some Agent)
12    and (hasTransaction some ValueTransaction)
13    and (bundles only
14        (CnAObject or CoreObject or
15            CounterObject or PoPObject))
16    and (consumes only CounterObject)
17    and (distribute only
18        (CoreObject or CounterObject))
19    and (grants only PoPObject)
20    and (isCompetenceOf only Agent)
21    and (transfers only CnAObject)

```

### *Back-End Activity*

Uma atividade *Back-End* é de responsabilidade do terceiro e segundo os atos de produção pode ter como benefício: agregar um objeto de certificação ou acreditação ou um objeto núcleo do negócio, além de consumir um contra-objeto. E como sacrifício pode: produzir tanto um objeto núcleo como um contra-objeto, e conceder um objeto de prova de performance. *Back-End* é uma classe definida, como ilustrado na **Listagem 8**.

Listagem 8 – Representação da Lógica de Descrição da Classe *Back-End Activity*

```

1 Class: Back-EndActivity
2   EquivalentTo: ValueActivity
3     and ((bundles some
4         (CnAObject or CoreObject)) or
5         (consumes some CounterObject))

```

```

6      and ((grants some PoPObject) or
7          (produces some
8              (CoreObject' or CounterObject)))
9      and (isResponsabilityOf some ThirdParty)
10     and (hasTransaction some ValueTransaction)
11     and (bundles only
12         (CnAObject or CoreObject))
13     and (consumes only CounterObject)
14     and (grants only PoPObject)
15     and (produces only
16         (CoreObject or CounterObject))
17     and (isResponsabilityOf only ThirdParty)

```

### *Regulatory Activity*

Uma *Regulatory Activity* (ou atividade do tipo regulatória) é de autoridade do regulador, e segundo os atos de produção, pode ter como benefício: agregar objetos de certificação e acreditação, núcleo do negócio ou de prova de performance, além de consumir contra-objetos. E como sacrifício pode: conceder objetos de certificação e acreditação, ou transferir objetos núcleo do negócio e de prova de performance. Atividade do tipo regulatória é uma classe definida, como ilustrado na **Listagem 9**.

Listagem 9 – Representação da Lógica de Descrição da Classe *Regulatory Activity*

```

1 Class: RegulatoryActivity
2   EquivalentTo: ValueActivity
3   and ((bundles some
4       (CnAObject or CoreObject or PoPObject)) or
5       (consumes some CounterObject))
6   and ((grants some CnAObject) or
7       (transfers some
8           (CoreObject or PoPObject)))
9   and (isAuthorityOf some Regulator)
10  and (hasTransaction some ValueTransaction)
11  and (bundles only
12      (CnaObject or CoreObject or PoPObject))
13  and (consumes only CounterObject)
14  and (grants only CnAObject)
15  and (isAuthorityOf only Regulator)
16  and (transfers only
17      (CoreObject or PoPObject))

```

### *Value Objects*

*Value Objects* (ou objetos de valor) são produtos, serviços ou experiências que possuem valor econômico para pelo menos um dos atores envolvidos (GORDIJN; AKKERMANS, 2003). Segundo Dietz (2006), os objetos são bens ou serviços adquiridos como

resultados de um atividade. Na ontologia, a classe *Value Objects* possui quatro subclasses distintas que identifica quatro tipos de objetos, a saber: *Core Object*, *Proof-of-Performance Object (PoP)*, *Certification and Accreditation Object (CnA)* e o *Counter Object*. A descrição axiomática define cada objeto com propriedades inversas do ponto de vista de como a atividade interage com o mesmo. Objetos de valor é uma classe primitiva, como ilustrado na **Listagem 10**.

Listagem 10 – Representação da Lógica de Descrição da Classe *Value Objects*

```

1 Class: ValueObjects
2   SubClassOf:
3     ValueProposition
4     hasObjectiveValue some ObjectiveValue
5     hasObjectiveValue only ObjectiveValue

```

### *Core Object*

O *Core Object* (ou objeto núcleo do negócio) é o objeto central da rede e satisfaz a necessidade de negócio do consumidor (p.ex. água, energia ou serviço de hotel) (SILVA *et al.*, 2017). Na sua descrição axiomática, um objeto núcleo do negócio pode ser agregado pelas atividades do tipo *back-end* ou recurso, e também pode ser consumido pela atividade *Front-End*. Além do mais, pode ser distribuído pela atividade recurso ou produzido pela atividade *back-end*. Outra definição atribuída é que este objeto não pode ser agregado pela atividade *front-end* e nem consumido pela atividade *back-end*. Estas restrições, indicam que o *core object* é produzido nas extremidades da rede para satisfazer a necessidade de negócio do consumidor, e o ato de consumir indica o fim do ciclo de vida do objeto fazendo com que ele não possa ser consumido pela *Back-End*. Objeto núcleo do negócio é uma classe definida como ilustrado na **Listagem 11**.

Listagem 11 – Representação da Lógica de Descrição da Classe *Core Objects*

```

1 Class: CoreObject
2   EquivalentTo: ValueObject
3     and ((isBundledBy some
4       (Back-EndActivity or ResourceActivity)) or
5       (isConsumedBy some Front-EndActivity))
6     and ((isdistributedBy some ResourceActivity) or
7       (isProducedBy some Back-EndActivity))
8     and (isdistributedBy only ResourceActivity)
9     and (isProducedBy only Back-EndActivity)
10    and (isTransferredBy only RegulatoryActivity)
11    and ((isBundledBy only
12      (Back-EndActivity or ResourceActivity)) or
13      (isConsumedBy only Front-EndActivity))
14    and (not (isBundledBy some Front-EndActivity))
15    and (not (isConsumedBy some Back-EndActivity))

```

### ***Proof-of-Performance Object***

*Proof-of-Performance object* (Objeto de Prova de Performance) é uma imagem do objeto núcleo do negócio, produzido por testemunho ou experiência (p.ex. relatórios de medição de energia ou classificação de consumidores) (SILVA *et al.*, 2017). Na sua descrição axiomática, um objeto PoP é agregado pelas atividades do tipo *Back-End*, recurso ou regulatória. Além do mais, é concedido pelas atividades do tipo *back-end*, recurso ou regulatória. A semântica define ainda que este objeto não pode ser consumido por nenhuma atividade e nem produzido pela *back-end*, justamente por se tratar de objeto auxiliar. PoP Object é uma classe definida como ilustrado na **Listagem 12**.

Listagem 12 – Representação da Lógica de Descrição da Classe *PoP Objects*

```

1 Class: PoPObject
2   EquivalentTo: ValueObject
3     and (isBundledBy some
4         (Front-EndActivity or RegulatoryActivity or
5         ResourceActivity))
6     and (isGrantedBy some
7         (Back-EndActivity or ResourceActivity))
8     and (isBundledBy only
9         (Front-EndActivity or RegulatoryActivity
10        or ResourceActivity))
11    and (isGrantedBy only
12        (Back-EndActivity or ResourceActivity))
13    and (isTransferredBy only RegulatoryActivity)
14    and (not (isConsumedBy some
15        (Back-EndActivity or Front-EndActivity
16        or RegulatoryActivity or ResourceActivity)))
17    and (not (isProducedBy some Back-EndActivity))

```

### ***Certification and Accreditation Object***

*Certification and accreditation object* (ou objeto de certificação e creditação) é a chave para desbloquear o acesso a objetos privados ou para certificar e autorizar demais atores da rede a realizarem atividades específicas (p.ex. licenças ambientais). Na sua descrição axiomática, o objeto CnA é agregado por pelo menos uma atividade do tipo *back-end*, *front-end* ou recurso. Além do mais, é concedido por pelo menos uma atividade regulatória. CnA Object é uma classe definida como ilustrado na **Listagem 13**.

Listagem 13 – Representação da Lógica de Descrição da Classe *CnA Objects*

```

1 Class: CnAObject
2   EquivalentTo: ValueObject
3     and ((isGrantedBy some RegulatoryActivity) or
4         (isTransferredBy some ResourceActivity))
5     and (isBundledBy some

```

```

6           (Back-EndActivity or Front-EndActivity or
7             ResourceActivity))
8   and (isBundledBy only
9         (Back-EndActivity or Front-EndActivity or
10          ResourceActivity))
11  and (isGrantedBy only RegulatoryActivity)
12  and (isTransferredBy only ResourceActivity)

```

### *Counter Object*

O *counter object* (ou contra-objeto) é o preço pago em troca de qualquer tipo de objeto (MANKIWI, 2014). Esse pagamento não se limita apenas ao dinheiro, pode ser em forma de serviços, produtos e outros, desde que seja de interesse dos demais atores. Na sua descrição axiomática, um contra-objeto é produzido pelas atividades do tipo *back-end* e *front-end*, ou distribuído pela atividade recurso. Além do mais, é consumido pelas atividades *back*, regulatória ou recurso. Contra-objeto é uma classe definida como ilustrado na **Listagem 14**.

Listagem 14 – Representação da Lógica de Descrição da Classe *Counter Objects*

```

1 Class: CounterObject
2   EquivalentTo: ValueObject
3     and ((isBundledBy some ResourceActivity) or
4           (isConsumedBy some
5             (Back-EndActivity or
6               RegulatoryActivity or ResourceActivity)))
7     and ((isdistributedBy some ResourceActivity) or
8           (isProducedBy some
9             (Back-End Activity' or Front-EndActivity)))
10    and (isBundledBy only ResourceActivity)
11    and (isConsumedBy only
12          (Back-EndActivity or RegulatoryActivity or
13            ResourceActivity))
14    and (isdistributedBy only ResourceActivity)
15    and (isProducedBy only
16          (Back-EndActivity or Front-EndActivity))
17    and (isPriceOf only ValueObject)

```

### *Value Proposition*

Uma *Value Proposition* (ou proposição de valor) é uma promessa de um ator para satisfazer a necessidade do consumidor. Essa promessa de valor é formada por objetos e indicadores de valor. Um objeto de valor é um produto, serviço ou experiência que é de valor econômico para pelo menos um dos atores envolvidos (GORDIJN; AKKERMANS, 2003). Portanto, um objeto de valor pode ser um acesso à internet (GORDIJN, 2002), direitos autorais sobre a transmissão de músicas (GORDIJN; LEENHEER; RAZO-ZAPATA, 2011),

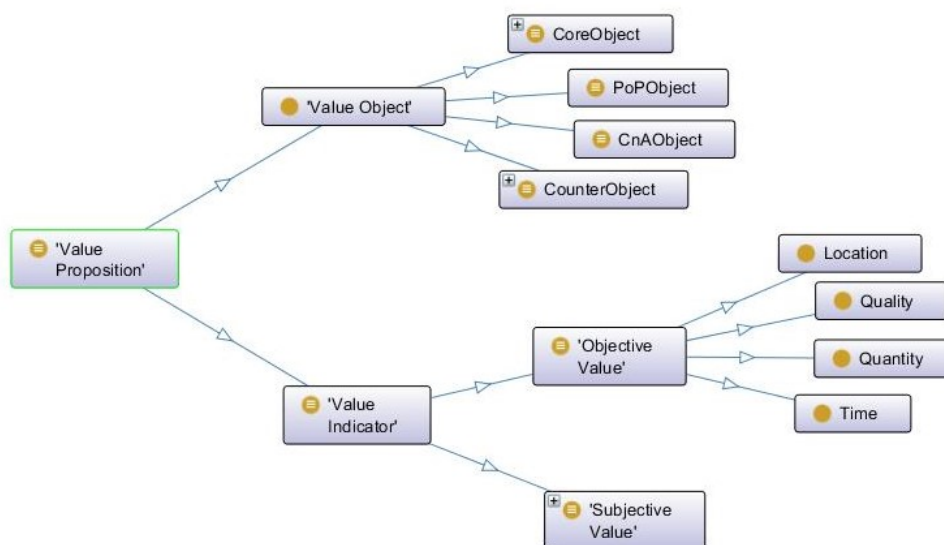


acesso à energia renovável (SILVA, 2013), uma taxa ou um serviço de transporte. Desta forma, Weigand *et al.* (2007) apresenta que basicamente o que acontece quando se compra um produto ou adquire um serviço é que se obtêm um certo direito sobre esse recurso, sendo assim, define um objeto de valor como um certo direito sobre algum recurso e a habilitação de usar esse direito.

Juntamente aos objetos de valor consideram-se alguns valores quantitativos (neste caso valores objetivos dos objetos de valor). Os valores objetivos definem valores tangíveis aos objetos de valor como localização, qualidade, quantidade e tempo. Esses aspectos quantitativos são importantes na perspectiva de negócio (SILVA *et al.*, 2017), no entanto, não são suficientes para o *principal* da rede declarar que a rede satisfaz a sua necessidade de negócio. Nesse caso, valores subjetivos são diferentes por expressar a experiência subjetiva sobre a estrutura interna dos objetos de valor (WEIGAND *et al.*, 2007). Valores Subjetivos são valores qualitativos, e expressão à qualidade na transferência de valor como confiabilidade, segurança, privacidade ou capacidade de resposta.

Na ontologia, proposição de valor é uma classe definida formada por dois conceitos distintos, indicadores de valor e objetos de valor, como ilustrado na **Figura 12**. A classe indicadores de valor expressa dois conceitos distintos, os valores objetivos e valores subjetivos, e serão apresentados a seguir. Além do mais, a classe objetos de valor define os quatro tipos de objetos supracitados.

Figura 12 – Classe *Value Proposition*



Fonte: Autoria Própria

### *Objective Value*

A proposição de valor de uma empresa não está inteiramente ligada apenas aos seus objetos de valor, mas principalmente em seus indicadores de valor. Por apresentarem valores tangíveis aos objetos de valor, os valores objetivos representam características

que auxiliam no processo de decisão acerca de qual dos respectivos objetos de valor é o mais adequado para satisfazer a necessidade de negócio do consumidor. A propriedade "é valor objetivo de" liga um valor objetivo ao seu respectivo objeto de valor. Um valor objetivo é equivalente a localização, qualidade, quantidade e tempo. As subclasses podem ser enriquecidas com ontologias de alto nível, como por exemplo, a OWL-Time (HOBBS; PAN, 2006) que descreve conceitos e propriedades temporais, a ontologia *Mathematics* (GRUBER; OLSEN, 1994), ou a ontologia de O'Sullivan (O'SULLIVAN, 2006) para um entendimento sobre a qualidade do serviço. Valor objetivo é uma classe definida como ilustrado na **Listagem 15**.

Listagem 15 – Representação da Lógica de Descrição da Classe *Objective Value*

```

1 Class: ObjectiveValue
2   EquivalentTo: ValueIndicator and
3     (Location or Quality or
4       Quantity or Time)
5   SubClassOf:
6     isObjectiveValue some ValueObject
7     isObjectiveValue only ValueObject

```

### *Subjective Value*

Os valores subjetivos são normalmente utilizados pelos consumidores ao avaliar um produto ou serviço antes da aquisição. Sem experiência no uso do produto ou serviço, também é comum que os consumidores considerem a avaliação de outros pares em valores subjetivos da mercadoria desejada. Tal prática não é recente e, portanto, não deve estar exclusivamente associada à atual tendência de soluções de comércio eletrônico. No entanto, os valores subjetivos são moldados não apenas por atos de experiência produtivos individuais e privados, mas também pela comunicação social, que está intimamente relacionada com a reputação de uma mercadoria e seu respectivo fornecedor. De uma perspectiva de atos de fala, é possível argumentar que os valores subjetivos podem assumir papéis diferentes dependendo de quem está comunicando a avaliação da proposição de valor (subjetiva).

Colocando essa perspectiva em uma rede de valor organizada com papéis de agência múltipla, o consumidor final atuando como *principal* recebe proposições de valor de objetos núcleo do negócio produzidos por atividades *back-end* de competência de terceiros e transformadas (ou seja, agregadas, distribuídas, concedidas ou transferidas) em bens de valor agregado por agentes e partes reguladoras. Considerando que os fornecedores que atuam como terceiros são propensos a comunicar avaliações pontuais em seus próprios produtos ou serviços, presume-se que sua avaliação em produtos ou serviços correspondentes não deve ser totalmente levada em consideração por um consumidor racional. Diante disso, a construção social de um valor comercial neste caso envolverá o consumidor atuando como principal, agentes e reguladores.

Para o *principal*, o que é relevante é a expectativa de valor a ser criado usando o produto ou serviço produzido por terceiros. Nesse sentido, o *principal* inicialmente *prediz* seu *valor esperado* para que a mercadoria seja adquirida. No entanto, para o agente e os reguladores, cuja avaliação será considerada pelo *principal* na aquisição da mercadoria, e que de alguma forma experimentou ou percebeu o valor da mercadoria, o valor subjetivo terá o papel de *valor percebido*. Enquanto um regulador *testemunha* seu valor percebido da mercadoria por verificação ou testemunho, um agente *reporta* sua percepção própria sobre a mesma mercadoria através da transformação do negócio. A definição de lógica de descrição para valor subjetivo e escalas de valor correspondentes (ou partições) são descritas na **Listagem 16**. As regras SWRL para a atribuição de valores esperados e percebidos estão resumidas na **Tabela 6**.

Listagem 16 – Representação da Lógica de Descrição das Classes *Subjective Value* e *Subjective Value Partition*

```

1 Class: SubjectiveValue
2   EquivalentTo: ValueIndicator
3     and (hasExpectedValue some SubjectiveValuePartition)
4     and (hasPerceivedValue some SubjectiveValuePartition)
5     and (isSubjectiveValueOf some
6         (Agent or Principal or Regulator))
7     and (hasExpectedValue only SubjectiveValuePartition)
8     and (hasPerceivedValue only SubjectiveValuePartition)
9     and (isSubjectiveValueOf only
10        (Agent or Principal or Regulator))
11
12 Class: SubjectiveValuePartition
13   EquivalentTo: {DeservedValue , EquitableValue ,
14     ForecastedValue , IdealValue , MinimumTolerableValue}

```

Tabela 6 – Regras SWRL para a atribuição de valor esperado e valor percebido

Ponto de Vista do ator	Regra SWRL para atribuição de valor
Valor esperado pelo <i>principal</i>	$\text{Principal} (?p) \wedge \text{svn:hasSubjectiveValue} (?p, ?s) \wedge$ $\text{svn:SubjectiveValue} (?s) \wedge \text{svn:predicts} (?p, ?svp) \wedge$ $\text{svn:SubjectiveValuePartition} (?svp)$ $\rightarrow \text{svn:hasExpectedValue} (?s, ?svp)$
Valor percebido pelo agente	$\text{svn:Agent} (?p) \wedge \text{svn:hasSubjectiveValue} (?p, ?s) \wedge$ $\text{svn:SubjectiveValue} (?s) \wedge \text{svn:testifies/reports} (?p, ?svp) \wedge$ $\text{svn:SubjectiveValuePartition} (?svp)$ $\rightarrow \text{svn:hasPerceivedValue} (?s, ?svp)$
Valor percebido pelo regulador	$\text{svn:Regulator} (?p) \wedge \text{svn:hasSubjectiveValue} (?p, ?s) \wedge$ $\text{svn:SubjectiveValue} (?s) \wedge \text{svn:testifies/reports} (?p, ?svp) \wedge$ $\text{svn:SubjectiveValuePartition} (?svp)$ $\rightarrow \text{svn:hasPerceivedValue} (?s, ?svp)$

O valor subjetivo é uma classe definida como um conjunto de partições enumeradas, adaptadas do modelo SERVQUAL para expressar medidas de valor esperado ou valor percebido, conforme descrito na **Listagem 16**. Consequentemente, as partições de valor compreendem: valor ideal, valor previsto, valor equitativo, valor merecido e valor mínimo tolerável (PARASURAMAN; ZEITHAML; BERRY, 1988). A diferença entre o valor esperado (predito pelo Principal) e o valor percebido (atestado por pelo menos um regulador ou reportado pelo agente) é avaliado qualitativamente como valor medido. A lógica subjacente à avaliação qualitativa é formalizada em regras SWRL resumidas na **Tabela 7**.

Tabela 7 – Regras SWRL para atribuição do valor medido

Partição de valor mensurável	Regra SWRL para atribuição de valores medidos
Excedente de valor	$\text{svn:Principal} (?p) \wedge \text{svn:demands} (?p, ?bn) \wedge$ $\text{svn:BusinessNeed} (?bn) \wedge \text{svn:hasSubjectiveValue} (?p, ?sv) \wedge$ $\text{svn:hasExpectedValue} (?sv, \text{svn:EquitableValue}) \wedge$ $\text{svn:hasPerceivedValue} (?sv, \text{svn:IdealValue})$ $\rightarrow \text{svn:hasMeasuredValue} (?bn, \text{svn:Surplus})$
Equilíbrio de valor	$\text{svn:Principal} (?p) \wedge \text{svn:demands} (?p, ?bn) \wedge$ $\text{svn:BusinessNeed} (?bn) \wedge \text{svn:hasSubjectiveValue} (?p, ?sv) \wedge$ $\text{svn:hasExpectedValue} (?sv, \text{svn:EquitableValue}) \wedge$ $\text{svn:hasPerceivedValue} (?sv, \text{svn:EquitableValue})$ $\rightarrow \text{svn:hasMeasuredValue} (?bn, \text{svn:balance})$
Falta de valor	$\text{svn:Principal} (?p) \wedge \text{svn:demands} (?p, ?bn) \wedge$ $\text{svn:BusinessNeed} (?bn) \wedge \text{svn:hasSubjectiveValue} (?p, ?sv) \wedge$ $\text{svn:hasExpectedValue} (?sv, \text{svn:EquitableValue}) \wedge$ $\text{svn:hasPerceivedValue} (?sv, \text{svn:DeservedValue})$ $\rightarrow \text{svn:hasMeasuredValue} (?bn, \text{svn:shortage})$

### *Policy*

Uma Policy (ou Política) é um conceito abstrato que apresenta cinco padrões de monitoramento de agência que foram definidos como *single*, *double-check*, *chokepoint*, *committee* e *gossip*. Estes padrões organizacionais são utilizados como um arcabouço de modelos de redes de valor com estratégias de monitoramento preventivo proposta por Silva *et al.* (2017). Cada padrão é uma composição de atores, atividades e objetos conectados por atos de fala, inspirado no metamodelo *NIST Role-Based Access Control* (FERRAILOLO *et al.*, 2001). O ponto de vista para estabelecer uma estratégia de monitoramento é a composição de um regulador que se conecta a atividade via comprometimento de Autoridade, e a atividade se conecta ao objeto via diferentes atos de produção. A ontologia descreve cada padrão por meio de uma concatenação de propriedades, definindo o caminho que os objetos devem seguir para estarem de acordo com o padrão. A seguir o contexto e a definição dos cinco padrões de monitoramento de agência.

### *Padrão Single*

O padrão *Single* (ou único) ocorre sempre que o principal não delega nenhuma responsabilidade de monitoramento, ou seja, o principal assume a responsabilidade de monitorar os terceiros. Em cada padrão é necessário um regulador com autoridade de uma atividade regulatória e que conceda um objeto de certificação e acreditação, que neste caso autorize o principal ou um agente a monitorar os terceiros. Segundo a descrição axiomática ilustrada na **Listagem 17**, o padrão *Single* acontece quando o principal agrega

um objeto de acreditação e certificação concedido pelo regulador e um objeto de prova de performance concedida pelo terceiro. O objeto de prova será utilizado pelo principal para monitorar a atividade realizada pelo terceiro.

Listagem 17 – Representação da Lógica de Descrição da Classe *Single*

```

1 Class: Single
2   EquivalentTo: Policy
3     and (isComponencyBy some
4       (Regulator
5         and (hasAuthority some
6           (RegulatoryActivity
7             and (grants some
8               (CnA
9                 and (isBundledBy some
10                  (Front-EndActivity
11                    and (isCompetenceOf some
12                      (Principal
13                        and (hasCompetence some
14                          (Front-EndActivity
15                            and (produces some
16                              (CounterObject
17                                and (isConsumedBy some
18                                  (RegulatoryActivity
19                                    and (isAuthorityOf some
                                        Regulator))))))))))))))

```

### Padrão *Double-Check*

O padrão double-check (ou checagem dupla) ocorre sempre que o principal delega parcialmente a responsabilidade de monitoramento, ou seja, o principal assume a responsabilidade de monitoramento de terceiros juntamente com um agente da rede. Segundo a descrição axiomática ilustrada na **Listagem 18**, no padrão *Double-Check* o principal agrega um objeto de acreditação e certificação, e um objeto de prova de performance concedida pelo terceiro. Além disso, um agente também agrega um objeto de certificação e acreditação, e um objeto de prova de performance do terceiro, que será analisada e distribuída em seguida para o principal. Dessa forma, o principal avalia as provas distribuídas pelo agente e as provas coletadas diretamente do terceiro.

Listagem 18 – Representação da Lógica de Descrição da Classe *Double-Check*

```

1 Class: Double-Check
2   EquivalentTo: Policy
3     and (snv:isComponencyBy some
4       (Regulator
5         and (hasAuthority some
6           (RegulatoryActivity

```

```

7         and ((grants some
8             (CnAObjects
9             and (isBundledBy some
10                (Front-EndActivity
11                and (isCompetenceOf some
12                    (Principal
13                    and (hasCompetence some
14                        (Front-EndActivity
15                        and (produces some
16                            (CounterObject
17                            and (isConsumedBy some
18                                (RegulatoryActivity
19                                and (isAuthorityOf some
20                                    Regulator)))))))))))))
21
22 and (grants some
23     (CnAObjects
24     and (isBundledBy some
25         (ResourceActivity
26         and (isCompetenceOf exactly 1 (Agent
27         and (hasCompetence some
28             (ResourceActivity
29             and (distribute some
30                 (CounterObject
31                 and (isConsumedBy some
32                     (RegulatoryActivity
33                     and (isAuthorityOf some
34                         Regulator)))))))))))))))))

```

### Padrão *Chokepoint*

O padrão *chokepoint* (ou ponto de estrangulamento) ocorre sempre que o principal delega completamente a responsabilidade de monitoramento, ou seja, apenas os agentes assumem a responsabilidade de monitorar os terceiros. Segundo a descrição axiomática ilustrada na **Listagem 19**, no padrão *Chokepoint* os agentes agregam objetos de acreditação e certificação, e objetos de prova de performance concedida pelo terceiro. Em seguida, outro agente agrega todos os objetos de prova e concede ao principal. Realizando assim uma ponto de estrangulamento de um agente que reúne provas de vários agentes e repassa ao principal.

Listagem 19 – Representação da Lógica de Descrição da Classe *Chokepoint*

```

1 Class: Chokepoint
2   EquivalentTo: Policy
3     and (snv:isComponencyBy some
4         (Regulator
5         and (hasAuthority some
6             (RegulatoryActivity

```

```

7         and ((grants some
8           (CnAObjects
9             and (isBundledBy some
10              (ResourceActivity
11                and (isCompetenceOf some
12                 (Agent
13                   and (hasCompetence some
14                     (ResourceActivity
15                       and ((bundles some
16                         (PoPObjects
17                           and (isGrantedBy some
18                             (Back-EndActivity
19                               and (isResponsabilityOf some
20                                 ThirdParty))))))
21                               and (grants some
22                                 (PoPObjects
23                                   and (isBundledBy some
24                                     (ResourceActivity
25                                       and (isCompetenceOf some
26                                         Agent)))))))))))))
27
28       and (grants some
29         (CnAObjects
30           and (isBundledBy some
31             (ResourceActivity
32               and (isCompetenceOf some
33                 (Agent
34                   and (hasCompetence some
35                     (ResourceActivity
36                       and (grants some
37                         (PoPObjects
38                           and (isBundledBy some
39                             (Front-EndActivity
40                               and (isCompetenceOf some
41                                 Principal)))))))))))))))))

```

### Padrão *Committee*

O padrão *committee* (ou comitê) ocorre sempre que o principal monitora e ainda delega a responsabilidade do monitoramento para outros dois agentes, ou seja, formam um comitê de monitoramento realizado por três atores da rede. Segundo a descrição axiomática ilustrada na **Listagem 20**, no padrão *committee* tanto o principal quanto os agentes agregam um objeto de acreditação e certificação concedido pelo regulador e um objeto de prova de performance concedida pelo terceiro. Além do mais, os agentes concedem as provas ao principal. Dessa forma, principal realiza um comitê de monitoramento juntamente com os agentes.





### Padrão *Gossip*

O padrão *gossip* (ou fofoca) ocorre sempre que o principal delega completamente sua responsabilidade de monitoramento, obtendo os objetos de provas válidos de vários caminhos da rede. Segundo a descrição axiomática ilustrada na **Listagem 21**, no padrão *gossip* o principal recebe o objeto de prova de vários agentes que agregam o objeto de prova do terceiro e concedem para outros agentes e para o principal. Dessa forma, o principal monitora o terceiro segundo as informações fornecidas pelos agentes.

Listagem 21 – Representação da Lógica de Descrição da Classe *Gossip*

```

1 Class: Gossip
2   EquivalentTo: Policy
3     and (snv:isComponencyBy some
4       (Regulator
5         and (hasAuthority some
6           (RegulatoryActivity
7             and ((grants some
8               (CnAObjects
9                 and (isBundledBy some
10                  (ResourceActivity
11                    and (isCompetenceOf some
12                     (Agent
13                       and (hasCompetence some
14                        (ResourceActivity
15                          and (bundles some
16                           (PoPObjects
17                             and (isGrantedBy some
18                              (Back-EndActivity
19                                and (isResponsabilityOf some
20                                 ThirdParty))))))))))))))
21   and (grants some
22     (CnAObjects
23       and (isBundledBy some
24         (ResourceActivity
25           and (isCompetenceOf some
26            (Agent
27              and (hasCompetence some
28               (ResourceActivity
29                 and (grants some
30                  (PoPObjects
31                    and (isBundledBy some
32                     (Front-EndActivity
33                       and (isCompetenceOf some
34                        Principal))))))))))))))
35   and (grants some
36     (CnAObjects
37       and (isBundledBy some

```

```

36      (ResourceActivity
37      and (isCompetenceOf some
38      (Agent
39      and (hasCompetence some
40      (ResourceActivity
41      and (grants some
42      (PoPOjects
43      and (isBundledBy some
44      (ResourceActivity
45      and (isCompetenceOf some
          Agent)))))))))))))))))

```

### Padrão *Twofold*

O padrão *Twofold* (ou duplamente) ocorre sempre que o principal não delega nenhuma responsabilidade de monitoramento. No entanto, diferente do padrão *single*, o agente apresenta duas atividades intermediárias do tipo recurso, recebendo o objeto PoP de dois atores terceiros distintos. Segundo a descrição axiomática ilustrada na **Listagem 22**, o padrão *Twofold* acontece quando o principal agrega um objeto de acreditação e certificação concedido pelo regulador. Em seguida, o agente da rede com duas atividades distintas agrega o objeto PoP concedidos pelos terceiros, e depois repassam ao principal. O objeto de prova será utilizado pelo principal para monitorar a atividade realizada pelos terceiros.

#### Listagem 22 – Representação da Lógica de Descrição da Classe *Twofold*

```

1 Class: Twofold
2   EquivalentTo: Policy
3     and (isComponencyBy some
4     (Regulator
5     and (hasAuthority some
6     (RegulatoryActivity
7     and (grants some
8     (CnA
9     and (isBundledBy some
10    (Front-EndActivity
11    and (isCompetenceOf some
12    (Principal
13    and (hasCompetence some
14    (Front-EndActivity
15    and (bundles some
16    (PoPOjects
17    and (isGrantedBy some
18    (ResourceActivity
19    and (isCompetenceOf some
20    (Agent
21    and (hasCompetence min 2

```

```

22         (ResourceActivity
23         and (bundles some
24         (PoPObjects
25         and (isGrantedBy some
26         (Back-EndActivity'
27         and (isResponsabilityOf min 2
28         Third-Party)
                )))))))

```

### ***Value Transaction***

As *Value Transactions* (ou transações de valor) definem a troca de objetos de valor entre dois atores da rede. Uma transação assegura a sustentabilidade econômica da rede, em que cada atividade realiza pelo menos uma transação de valor. O axioma descreve três tipos de transações: a *core object transaction*, *proof-of-performance object transaction* e a *certification and accreditation object transaction*. Cada tipo de transação descreve o tipo de objeto que está sendo trocado entre os atores, e para cada transação contém pelo menos um *counter object* como retorno. As transações utilizam o conceito de benefício e sacrifício, e por meio de regras realizam a inferência do tipo de objeto que está sendo trocado entre os atores. *Value Transaction* é uma classe definida, como ilustrado na **Listagem 23**.

Listagem 23 – Representação da Lógica de Descrição da Classe *Value Transaction*

```

1 Class: ValueTransaction
2   EquivalentTo:
3     (CnATransaction or CoreTransaction or PoPTransaction)
4   SubClassOf:
5     isTransactionOf only ValueActivity
6     isTransactionOf some ValueActivity

```

Uma transação de valor é equivalente a *CnA Transaction*, *Core Transaction* e *PoP Transaction*, representando assim os três tipos de objetos de valor trocados entre os atores da rede. Deste modo, para ontologia discernir qual tipo de objeto está sendo trocado pelos atores, foram utilizadas regras SWRL para ontologia inferir o tipo da transação (troca de valor), utilizando-se do conceito de benefício e sacrifício (LAPIERRE, 2000). A fim de garantir a sustentabilidade da rede, sempre que um ator fornece (sacrifício) um objeto de valor, o mesmo deve receber em troca um pagamento (benéfico) pelo objeto. Logo, o que é sacrifício para um ator é um benefício para outro e vice-versa. A **Tabela 8** apresenta as regras que classificam os três tipos de transações. Todas as regras seguem a mesma estrutura lógica.

Tabela 8 – Regras SWRL para atribuir o tipo de transação

Tipo da transação	Regras SWRL para atribuir o tipo de transação
Transação do objeto núcleo do negócio	$\text{CoreObject} (?obj1) \wedge \text{svn:CounterObject} (?obj2) \wedge$ $\text{svn:hasTransaction} (?at1, ?t1) \wedge \text{svn:hasTransaction} (?at2, ?t1) \wedge$ $\text{svn:hasBenefit} (?at1, ?obj1) \wedge \text{svn:hasSacrifice} (?at1, ?obj2) \wedge$ $\text{svn:hasBenefit} (?at2, ?obj2) \wedge \text{svn:hasSacrifice} (?at2, ?obj1)$ $\rightarrow \text{svn:CoreTransaction} (?t1)$
Transação do objeto de prova	$\text{svn:PoPObject} (?obj1) \wedge \text{svn:CounterObject} (?obj2) \wedge$ $\text{svn:hasTransaction} (?at1, ?t1) \wedge \text{svn:hasTransaction} (?at2, ?t1) \wedge$ $\text{svn:hasBenefit} (?at1, ?obj1) \wedge \text{svn:hasSacrifice} (?at1, ?obj2) \wedge$ $\text{svn:hasBenefit} (?at2, ?obj2) \wedge \text{svn:hasSacrifice} (?at2, ?obj1)$ $\rightarrow \text{svn:PoPTransaction} (?t1)$
Transação do objeto de certificação	$\text{svn:CnAObject} (?obj1) \wedge \text{svn:CounterObject} (?obj2) \wedge$ $\text{svn:hasTransaction} (?at1, ?t1) \wedge \text{svn:hasTransaction} (?at2, ?t1) \wedge$ $\text{svn:hasBenefit} (?at1, ?obj1) \wedge \text{svn:hasSacrifice} (?at1, ?obj2) \wedge$ $\text{svn:hasBenefit} (?at2, ?obj2) \wedge \text{svn:hasSacrifice} (?at2, ?obj1)$ $\rightarrow \text{svn:CnATransaction} (?t1)$

### ***Business Need***

A *business need* (ou necessidade de negócio) é o ponto inicial e o final para configurar uma rede de valor e representa o objetivo da rede como um estado que precisa ser alcançado (LOUCOPOULOS; KAVAKLI, 1999). Para Gordijn e Akkermans (2003), a necessidade de negócio está relacionada com a troca de objetos de valor a fim de satisfazer a necessidade do consumidor. Muitas vezes uma necessidade de negócio pode ser, “satisfazer uma demanda de energia” ou “direitos sobre a transmissão de músicas”. No ponto de vista da Agência, o *principal* desempenha o papel de consumidor final segundo a *Service-Dominant Logic* definida por Vargo e Akaka (2009). Assim, o *principal* demanda uma necessidade de negócio, que será satisfeita pelas proposições de valores.

Em *e<sup>3</sup>value*, a noção de necessidade de negócio é reificada como um objeto de valor desejado pelo consumidor. Aqui, essa noção é estendida separando a identidade de um objeto núcleo do negócio (ou seja, um produto ou categoria de serviço) de seu valor, que pode ser objetivo (p. ex., quantidade, qualidade, tempo e localização) ou subjetivo (p. ex., privacidade, confiabilidade ou confiança). No *e<sup>3</sup>value*, um objeto núcleo de negócios atende às necessidades de um consumidor quando seu sacrifício é menor do que o seu benefício, que é medido pela quantificação dos recursos monetários pagos em troca do produto ou serviço básico fornecido pela rede. Na SVNO, existem duas subclasses de indicadores de valor: valor objetivo e valor subjetivo. Diferentes dos valores objetivos, os valores subjetivos são perceptivos e a avaliação envolve pelo menos duas partes da Agência e depende da experiência individual. A diferença entre a percepção de duas partes da

Agência no mesmo valor atribuído a um objeto de valor é o valor medido, que possui três partições de valores: *value surplus*, *value balance* e *value shortage* (STEEDMAN, 1975). Além disso, a necessidade de negócio conta também com a *business rationale* que pode ser uma *business weak*, *threat* ou *opportunity* (LOUCOPOULOS; KAVAKLI, 1999). Uma necessidade de negócios é representada como uma classe definida na ontologia, conforme descrito na **Listagem 24**.

Listagem 24 – Representação da Lógica de Descrição da Classe *Business Need*

```

1 Class: BusinessNeed
2   EquivalentTo: (hasBusinessRationale some
      BusinessRationale)
3     and (hasMeasuredValue some MeasuredValue)
4     and (isDemandedBy some Principal)
5     and (isSatisfiedBy some ValueIndicator)
6     and (isSatisfiedBy some ValueObject)
7     and (hasMeasuredValue only MeasuredValue)
8     and (isDemandedBy only Principal)
9     and (hasBusinessRationale only BusinessRationale)
10    and (isSatisfiedBy only
11          (ValueIndicator or ValueObject))

```

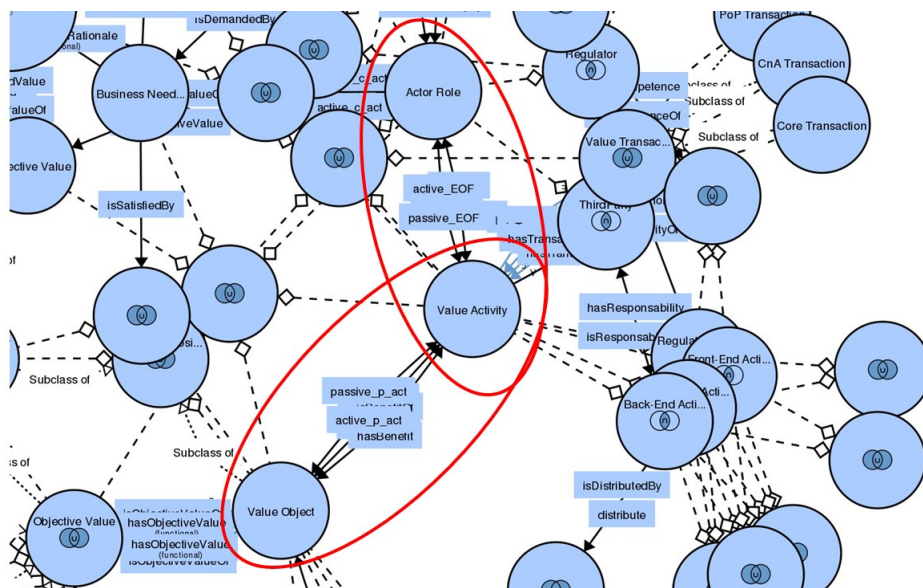
### 3.3.6 Visualização

Uma visualização da ontologia é apresentada utilizando a ferramenta WebVOWL<sup>2</sup> (*Web-based Visualization of Ontologies*) (LOHMANN *et al.*, 2016b). A visualização se concentra na visualização do esquema da ontologia (ou seja, TBox) (LOHMANN *et al.*, 2015). Esta visualização é baseada na notação VOWL (*Visual Notation for OWL Ontologies*), uma representação visual em grafo elaborada para mapear os elementos da OWL.

A **Figura 13** apresenta uma visualização parcial da ontologia focada apenas na tripla ator, atividade e objetos de valor. Esta tripla está situada no centro da visualização por se tratar de conceitos fundamentais presentes em modelos de redes de valor.

<sup>2</sup> <http://vowl.visualdataweb.org/webvowl.html>

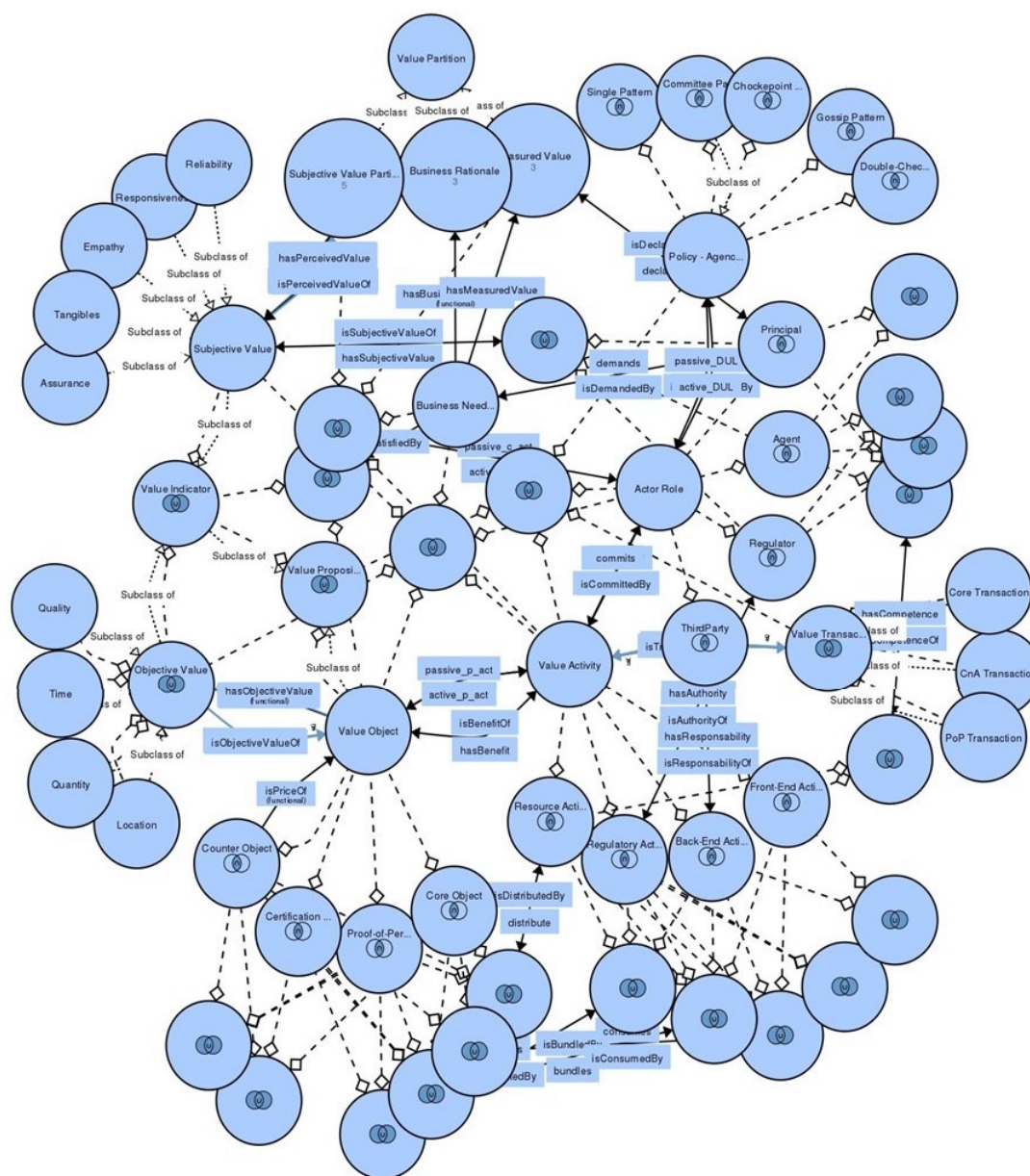
Figura 13 – Visualização parcial da Ontologia de Redes de Valor



Fonte: Autoria Própria

A visualização completa da SVNO fornece uma noção geral das relações presentes na ontologia. A partir da **Figura 14**, pode-se identificar que a ontologia é composta de grupos de conceitos interligados por propriedades definidas com domínios e imagens bem definidos. Dessa forma, pode-se identificar que não há conceitos desnecessários, já que todos os elementos se relacionam com um ou mais elementos definidos na rede.

Figura 14 – Visualização completa da Ontologia de Redes de Valor



Fonte: Autoria Própria

### 3.3.7 Avaliação da Ontologia

A avaliação é a tarefa de mensurar a qualidade de uma ontologia (VRANDEČIĆ, 2009). Para avaliar a ontologia proposta, foram utilizados critérios de verificação, validação e avaliação propostos por Gómez-Pérez (2004). No processo de verificação, pode-se avaliar a corretude, completude e consistência da ontologia. Neste trabalho foram utilizados diferentes *reasoners* (Pellet, Fact++ e Hermit) para verificar a consistência da ontologia e classificar a hierarquia de classes inferida. A corretude e completude são verificadas por meio das questões de competência respondidas pela ontologia utilizando consultas Sparql.

No processo de validação, foram utilizados cenários de casos de uso a fim de validar



a ontologia, instanciando modelos distintos retirados da literatura de redes de valor segundo a notação  $e^3value$ . Além da verificação e validação, há também o processo de avaliação. Esta é uma avaliação mais avançada, que verifica a utilidade, usabilidade e aceitação da ontologia. Primeiro é necessário determinar a utilidade da ontologia para resolução do problema, em seguida, a sua usabilidade e por fim se este artefato é aceito pelo mercado ou na área acadêmica.

### Verificação

A etapa de verificação da ontologia consiste em verificar a consistência, correteude e completude da ontologia proposta. Estes três conceitos são definidos a seguir segundo Gómez-Pérez (2004):

- **Consistência:** verifica se as definições na ontologia são semanticamente concisas.
- **Correteude:** verifica se a ontologia apresenta definições desnecessárias ou inúteis. Além do mais, verifica se não existem redundâncias explícitas entre as definições dos termos e se as redundâncias não podem ser inferidas a partir de outras definições e axiomas.
- **Completude:** verifica se tudo o que é suposto ter na ontologia é explicitamente indicado na mesma, ou pode ser inferida, e se cada definição está completa.

Para responder o primeiro critério e verificar a consistência da ontologia, foram utilizados três *reasoners*, a saber: Pellet, Fact++ v1.6.5 e Hermit v1.3.8. Todos os *reasoners* utilizados são suportados pela ferramenta Protégé como plugins adicionais. A **Figura 15**, apresenta a hierarquia de classes afirmativa e a hierarquia de classes inferidas pelos *reasoners*. Enquanto que a **Figura 16** apresenta a hierarquia de propriedades afirmativa e inferida.

Figura 15 – Hierarquia de Classes Afirmativa e Inferida



Fonte: Autoria Própria

Figura 16 – Hierarquia de Propriedades Afirmativa e Inferida



Fonte: Autoria Própria

A segunda etapa do processo de verificação propõe uma verificação guiada pelas questões de competências (GRÜNINGER; FOX, 1995). Nesta etapa, as questões de

competência apresentadas no documento de especificação de requisitos da ontologia devem ser formalizadas em uma linguagem de consulta que possa ser usada pela ferramenta que vai usar a ontologia (VRANDEČIĆ, 2009). As seis questões de competência são respondidas usando a linguagem de consulta SPARQL e são apresentadas nas tabelas a seguir.

A primeira consulta corresponde às responsabilidades dos atores da rede, ou seja, esta consulta visa identificar quem são os atores que compõem uma determinada rede de valor e o seu papel na rede. A **Tabela 9** apresenta a consulta SPARQL para resolução desta questão de competência. Como resultado, podem ser obtidos o ator, o identificador e o seu papel na rede.

Tabela 9 – Consulta SPARQL para resolução da primeira questão de competência da ontologia

---

**QC1:Quais são as responsabilidades dos atores de uma rede de valor?**

---

**Consulta Sparql**

---

```
prefix rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns>
prefix rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema>
prefix svn: <http://oracowl.ppgcc.ufersa.edu.br/svn>
```

```
SELECT ?id ?actor ?entity
WHERE {
  ?actor rdf:type ?entity
  ?entity rdfs:subClassOf* svn:Actor
  ?actor svn:hasID ?id.
}
```

---

A segunda consulta corresponde às atividades realizadas pelos atores da rede, ou seja, esta consulta visa identificar quais atividades cada ator tem a competência, responsabilidade ou autoridade de realizar. A **Tabela 10** apresenta a consulta SPARQL para resolução desta questão de competência. Como resultado, pode ser obtido o ator, a atividade e o tipo da atividade.

Tabela 10 – Consulta SPARQL para resolução da segunda questão de competência da ontologia

---

**QC2: Quais são os tipos de atividades realizadas pelos atores da rede?**

---

**Consulta Sparql**

---

```
prefix rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns>
prefix rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema>
prefix svn: <http://oracowl.ppgcc.ufersa.edu.br/svn>

SELECT ?id ?actor ?eof ?activity ?entity
WHERE {
  ?actor rdf:type ?type.
  ?activity rdf:type ?entity.
  ?type rdfs:subClassOf* svn:Actor.
  ?entity rdfs:subClassOf* svn:ValueActivity.
  ?actor ?eof ?activity.
  ?actor svn:hasID ?id.
  filter(!strstarts(str(?eof), str(svn:active_EOF))).
  filter(!strstarts(str(?entity), str(svn:ValueActivity))).
}
```

---

A terceira consulta corresponde aos objetos de valor comunicados entre os atores, ou seja, esta consulta visa identificar quais objetos estão sendo trocados entre os pares de atores da rede. A **Tabela 11** apresenta a consulta SPARQL para resolução desta questão de competência. Como resultado, pode ser obtido os atores, as atividades e os objetos de valor.

Tabela 11 – Consulta SPARQL para resolução da terceira questão de competência da ontologia

---

**QC3: Quais são os objetos de valor comunicados entre os atores?**

---

**Consulta Sparql**

---

```

prefix rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns>
prefix rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema>
prefix svn: <http://oracowl.ppgcc.ufersa.edu.br/svn>

SELECT ?actor ?entity ?object ?type ?entityx ?actorx
WHERE {
OPTIONAL {?actor svn:hasCompetence ?entity}
OPTIONAL {?actor svn:hasResponsability ?entity}
OPTIONAL {?actor svn:hasAuthority ?entity}
OPTIONAL {?entity svn:produces ?object}
OPTIONAL {?entity svn:consumes ?object}
OPTIONAL {?entity svn:bundles ?object}
OPTIONAL {?entity svn:grants ?object}
OPTIONAL {?entity svn:distribute?object}
?object rdf:type ?type.
OPTIONAL {?object svn:isProducedBy ?entityx}
OPTIONAL {?object svn:isConsumedBy ?entityx}
OPTIONAL {?object svn:isBundledBy ?entityx}
OPTIONAL {?object svn:isGrantedBy ?entityx}
OPTIONAL {?object svn:isdistributedBy ?entityx}
OPTIONAL {?entityx svn:isCompetenceOf ?actorx}
OPTIONAL {?entityx svn:isResponsabilityOf ?actorx}
OPTIONAL {?entityx svn:isAuthorityOf ?actorx}
}

```

---

A quarta consulta corresponde às políticas organizacionais da rede de valor. Estas políticas são derivadas de padrões de monitoramento de agência. Desse modo, pode-se buscar o objeto a ser monitorado e o padrão de agência que está sendo utilizado. A **Tabela 12** apresenta a consulta SPARQL para resolução desta questão de competência.

Tabela 12 – Consulta SPARQL para resolução da quarta questão de competência da ontologia

---

**QC4: Como recuperar políticas organizacionais que compõem uma rede de valor?**

---

**Consulta Sparql**

---

```

prefix rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns>
prefix rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema>
prefix svn: <http://oracowl.ppgcc.ufersa.edu.br/svn>

SELECT ?businessNeed ?principal ?ObjectMonitored
?regulator ?AgencyPatterns
WHERE {
?businessNeed svn:isDemandedBy ?principal.
?principal svn:hasCompetence ?entity.
?entity svn:consumes ?ObjectMonitored.
?businessNeed svn:isSatisfiedBy ?ObjectMonitored.
?ObjectMonitored rdf:#type svn:CoreObject.
?actor rdf:type svn:Regulator.
?actor svn:hasComponency ?policy.
?policy rdf:type ?entity.
}

```

---

A quinta consulta permite verificar se as transações da rede são economicamente sustentáveis. Para isso, é necessário verificar se para cada sacrifício é identificado um benefício correspondente. A **Tabela 13** apresenta a consulta SPARQL para resolução desta questão de competência.

Tabela 13 – Consulta SPARQL para resolução da quinta questão de competência da ontologia

<b>QC5: Como verificar se transações da rede são economicamente sustentáveis (reciprocidade econômica)?</b>
<b>Consulta Sparql</b>
<pre> prefix rdf: &lt;http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns&gt; prefix rdfs: &lt;http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema&gt; prefix svn: &lt;http://oracowl.ppgcc.ufersa.edu.br/svn&gt;  SELECT ?id ?actor ?entity ?object ?objectx ?entityx ?actorx WHERE {   OPTIONAL {?actor svn:hasCompetence ?entity}   OPTIONAL {?actor svn:hasAuthority ?entity}   OPTIONAL {?actor svn:hasResponsability ?entity}   ?entity svn:hasSacrifice ?object.   ?entity svn:hasBenefit ?objectx.   ?object svn:isBenefitOf ?entityx.   ?objectx svn:isSacrificeOf ?entityx.   OPTIONAL {?entityx svn:isCompetenceOf ?actorx}   OPTIONAL {?entityx svn:isAuthorityOf ?actorx}   OPTIONAL {?entityx svn:isResponsabilityOf ?actorx} } </pre>

Na sexta consulta pode-se identificar o valor mensurável da rede. Este valor é definido por meio da análise de valores objetivos e subjetivos, permitindo assim identificar se a rede satisfaz a necessidade de negócio do principal. A **Tabela 14** apresenta a consulta SPARQL para resolução desta questão de competência.

Tabela 14 – Consulta SPARQL para resolução da sexta questão de competência da ontologia

QC6: Como os valores subjetivos e objetivos podem garantir a satisfação do ator em relação a sua necessidade?
<b>Consulta Sparql</b>
<pre> prefix rdf: &lt;http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns&gt; prefix rdfs: &lt;http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema&gt; prefix svn: &lt;http://oracowl.ppgcc.ufersa.edu.br/svn&gt;  SELECT ?businessNeed ?actor ?entity ?object ?value ?sbjValue ?sbjValuex ?measuredValue WHERE { ?businessNeed svn:isDemandedBy ?principal. ?principal svn:hasCompetenceOf ?entity. ?entity svn:consumes ?object. ?businessNeed svn:isSatisfiedBy ?object. ?principal sv:hasSubjectiveValue ?value. ?value svn:hasExpectedValue ?sbjValue;   svn:hasPerceivedValue ?sbjValuex. ?businessNeed svn:hasMeasuredValue ?measuredValue. } </pre>

O **Capítulo 4** apresenta uma validação em duas etapas da ontologia. As consultas acima foram usadas com objetivo de extrair partes da rede de valor e assim apresentá-las ao usuário como um grafo.

### 3.4 Discussão

A ontologia proposta tem o objetivo de resolver o problema de modelar redes de valor semânticas. Para isso, inclui conceitos de diferentes domínios e foi apresentada em detalhes neste capítulo. A descrição da ontologia foi realizada por meio de uma sintaxe abstrata da OWL, de modo a facilitar a compreensão humana. O artefato foi construído seguindo a metodologia de engenharia de ontologia proposta por Sure, Staab e Studer (2009) que organiza o processo de construção da ontologia em seis fases. Seguindo a metodologia foram realizados ciclos no processo de análise, especificação, validação e avaliação da ontologia. As primeiras etapas do processo de avaliação da SVNO foram apresentadas acima. Essa etapa de avaliação foi elaborada em conjunto com a etapa de validação que será apresentada no **Capítulo 4** a seguir. Na avaliação, a ontologia passou por ciclos de refinamentos de modo a chegar ao estado atual e assim conseguir atingir o seu objetivo. No próximo capítulo, será apresentada a avaliação e validação da ontologia, por meio de cenários de uso retirados da literatura e um caso prático real com objetivo de validar a utilidade do artefato.



# 4 VALIDAÇÃO DA ONTOLOGIA

## 4.1 Introdução

Este capítulo apresenta o processo de validação e avaliação da SVNO. Esta etapa consiste em apresentar um processo de validação teórica ou prática, modelando problemas do mundo real (GOMEZ-PEREZ; FERNÁNDEZ-LÓPEZ; CORCHO, 2006). O processo de validação da SVNO foi distribuído em duas etapas. Primeiro foram utilizados cenários de uso para uma validação teórica da ontologia e em seguida um estudo de caso prático do setor de telecomunicações a fim de validar a utilidade da ontologia em um estudo prático.

De acordo com a metodologia de Engenharia de Ontologias adotada nesta pesquisa, esta etapa segue o processo de aplicação e evolução da ontologia, e segundo a *Design Science* compreende a etapa de projeto de caso. A pesquisa de estudo de caso é um método abrangente e a escolha apropriada do projeto de estudo é essencial para o sucesso da validação. Existem muitos tipos de projetos de estudos dentro de duas grandes categorias de estudos de caso: os observacionais e os intervencionais (THIESE, 2014). Segundo Wieringa (2014), estudo de caso observacional é a realização de um estudo de caso real sem realizar nenhuma intervenção no caso, ou seja, o estudo de caso observacional é unidirecional uma vez que o artefato não intervém no caso, mas a partir do caso pode-se refinar ou testar o artefato. Então, seguindo esta analogia, foram utilizados três cenários de uso para avaliar e refinar a SVNO e posteriormente um estudo de caso prático segundo a pesquisa-ação técnica com objetivo de avaliar a utilidade da ontologia.

A elaboração dos projetos de caso segue a metodologia proposta por Wieringa (2014) em que no estudo de caso observacional, a descrição do contexto, do problema de pesquisa e do *design* do estudo de caso devem ser documentados em um protocolo formado por *checklists* (WIERINGA, 2014). Cada uma dessas *checklists* descreve características dos estudos de caso, reportando-os com um relatório com o objetivo de descrever o processo de seleção e análise dos casos.

A primeira *checklist* corresponde ao contexto de pesquisa, nesta etapa o pesquisador identifica o objetivo de conhecimento (1), ou seja, *o que você quer saber? Isso é parte de uma avaliação de implementação, uma investigação de um problema ou uma validação de uma nova tecnologia?* Ainda nesta etapa, um estudo de caso observacional pode ter um objetivo de melhoria (2), então é preciso identificar se *está dentro de um ciclo de engenharia de nível superior? Qual o objetivo desse ciclo?* No final da *checklist* deve-se identificar o conhecimento atual (3), ou melhor, *qual conhecimento disponível na literatura científica, técnica e profissional publicada? Por que a investigação é necessária? Quer*

*confirmar ou falsificar alguma coisa?*

A segunda *checklist* corresponde à declaração do problema de pesquisa, nesta etapa o pesquisador deve identificar o *framework* conceitual (4) com objetivo de definir uma estrutura arquitetural do que se está procurando em um caso, ou seja, *qual a estrutura conceitual? O framework é válido? As definições são claras? Quais são as variáveis do modelo?* Ainda nesta etapa é necessário definir as questões de conhecimento (5) que podem ser exploratórias (questões abertas) ou focadas em alguma hipótese (questões fechadas). No final da *checklist* deve-se identificar a população (6) de estudo, identificando *qual é o predicado da população? Qual é a arquitetura dos elementos da população? Qual a similaridade entre os elementos?*

A terceira *checklist* corresponde ao design do estudo de caso, nesta etapa o pesquisador deve realizar a seleção dos casos (7), amostragens (8) e a medição (9). Os casos são selecionados de acordo com o predicado da população que especifica as propriedades arquiteturais dos casos de interesse. Para aquisição desses objetos de estudo deve ser verificado: *a entidade selecionada é um caso? E satisfaz o predicado da população?* Para validade desses objetos de estudo deve ser verificado se: *Que inferência seria válida no que diz respeito a esses objetos de estudo?* (Inferência analógica, inferência abduativa ou inferência estatística). A amostragem corresponde a análise dos casos separadamente, ou seja, é a etapa da indução analítica. Para construção de uma amostragem deve-se verificar: *Qual é a estratégia de indução analítica?* E finalmente a medição consiste em verificar como os casos selecionados puderam refinar o artefato, podendo assim validar a construção do artefato. A **Tabela 15**, apresenta resumidamente os itens que compõem o protocolo de estudo de caso proposto por Wieringa (WIERINGA, 2014).

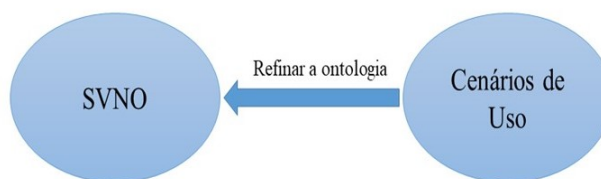
Tabela 15 – Protocolo de Estudo de Caso

Protocolo de Estudo de Caso		
Contexto de Pesquisa	Problema de Pesquisa	Design do Estudo de Caso
(1) Objetivo de Conhecimento	(4) Estrutura Conceitual	(7) Seleção dos Casos
(2) Objetivo de Melhoria	(5) Questões de conhecimento	(8) Amostragem
(3) Conhecimento Atual	(6) População	(9) Medição

Após a elaboração do protocolo de estudo de caso, inicia-se a execução da pesquisa e a análise de dados. Como ilustrado na **Figura 17**, o objetivo de se utilizar estudos de casos observacionais é proporcionar ensaios à ontologia proposta, refinando cada vez mais a ontologia, fornecendo assim uma generalização da SVNO de forma que ela possa ser aplicada em diferentes redes de valor.

Diferente do estudo de caso observacional que tem o objetivo de treinar o artefato, a pesquisa-ação técnica (*Technical Action Research - TAR*), a ser utilizada para validar a ontologia em um estudo prático, intervém no caso. Uma pesquisa-ação técnica possui duas direções. Na primeira o pesquisador usa um caso real para avaliar o artefato e ao mesmo

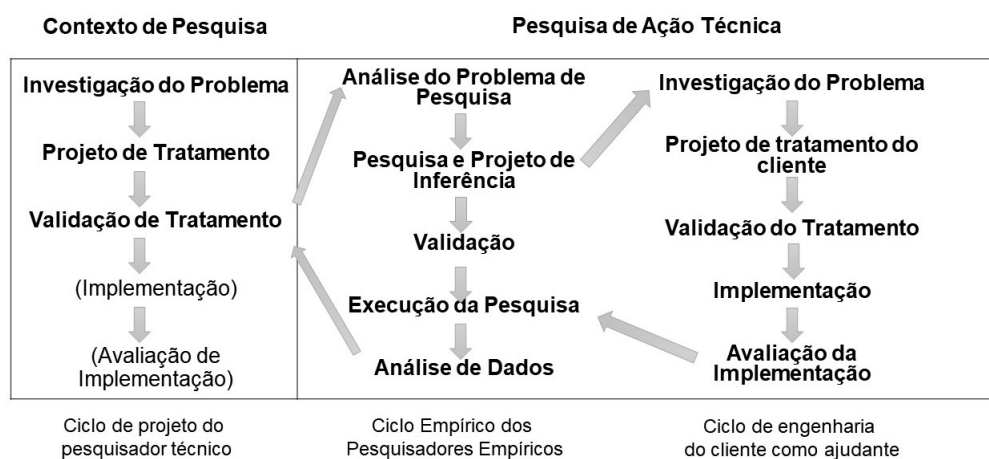
Figura 17 – Objetivo dos cenários de uso



Fonte: Autoria Própria

tempo ajuda um cliente segundo suas necessidades. A pesquisa TAR começa do artefato e depois verifica os problemas organizacionais que poderiam ser resolvidos por este artefato. O TAR consiste em ciclos de engenharia assim como apresentado na **Figura 18**. Dessa forma, o pesquisador técnico visa projetar um tratamento destinado a resolver uma classe de problemas, que neste estudo de caso, trata-se de uma ontologia para representar redes de valor semânticas. O pesquisador empírico responde a algumas perguntas de conhecimento de validação sobre o tratamento (isto é, o artefato), que neste caso, são perguntas de conhecimento sobre a ontologia proposta. Para o cliente como um ajudante, o pesquisador aplica uma versão específica do artefato. Portanto, na pesquisa TAR é importante definir estes três papéis para elaboração do projeto.

Figura 18 – A estrutura de três níveis do TAR



Fonte: Adaptado de Wieringa (2014)

A **Figura 18** mostra que uma pesquisa TAR parte inicialmente do ciclo de projeto, em que projeta-se um artefato para o tratamento de um problema. Para validar este artefato, é preciso responder às questões de conhecimento empíricas e para isso é realizado um ciclo empírico. Após concluir o ciclo de engenharia do cliente, o pesquisador responde as questões de conhecimento de validação. As descrições das etapas devem ser documentadas em um protocolo TAR. A pesquisa parte do ponto de vista do pesquisador empírico, já que o ciclo de projeto foi definido pela *desing science* adotada nesta pesquisa.

A seguir, a **Seção 4.2** apresenta o processo de validação teórica da ontologia, apresentando o protocolo de estudo de caso, o processo de execução e análise de dados. A **Seção 4.3** apresenta uma avaliação prática da utilidade da ontologia.

## 4.2 Estudo de Caso Observacional

A validação da ontologia é a tarefa de avaliar se a ontologia construída está correta. A validação refere-se em saber se o significado das definições coincide com a conceptualização que a ontologia deve especificar (VRANDEČIĆ, 2009). A validação da ontologia é uma maneira de garantir que o conhecimento descrito na ontologia está correto. Portanto, os cenários de uso são fundamentais para garantir que cada conceito descrito na ontologia está de acordo com o domínio das redes de valor. A seguir, as *checklists* do ponto de vista do pesquisador segundo o protocolo proposto por Wieringa (2014).

### ***Checklist 1 – Contexto de Pesquisa***

O objetivo de conhecimento do estudo de caso observacional é explorar o comportamento da Ontologia de Redes de Valor, utilizando cenários de uso de casos que já foram reportados na literatura do *e<sup>3</sup>value*.

Este conhecimento será útil para auxiliar o processo de refinamento e avaliação da ontologia, instanciando os casos na ontologia como um processo de ensaio ou treinamento da mesma. Além disso, a avaliação do artefato está dentro dos ciclos metodológicos da *Design Science*, Engenharia de Ontologias e Projeto de Casos. Os trabalhos que apresentam os cenários de uso utilizados nesta pesquisa foram publicados em: Gordijn (2002), Kartseva (2008), Fatemi, Sinderen e Wieringa (2010), Gordijn, Leenheer e Razo-Zapata (2011), Silva (2013) e Silva *et al.* (2017).

### ***Checklist 2 – Problema de Pesquisa***

Os *frameworks* conceituais da teoria de análise são: a *Enterprise Architecture*, *e<sup>3</sup>value* e *Speech Acts*. As variáveis do modelo são: *business needs*, *objective values* e *subjective values*. As duas questões de conhecimento que serão abordadas são: *Todos os elementos do modelo de rede de valor são instanciados corretamente na ontologia? A ontologia infere conhecimento a partir da rede instanciada?*

A população de interesse são modelos de redes de valor que satisfazem fatores como: (1) modelos conhecidos que já possuem alto nível de maturidade; (2) modelos que possuam descrições explicativas dos seus elementos; (3) modelos de negócio que possuam apenas uma necessidade de negócio; e que (4) todos os atores desempenhem no mínimo uma atividade de negócio. Estes fatores correspondem ao predicado da população.

### ***Checklist 3 – Design do Estudo de Caso***

Para aquisição dos objetos de estudos foram realizadas pesquisas em busca dos

indivíduos (cenários de uso) que satisfizessem ao predicado da população na literatura do *e<sup>3</sup>value*. Logo, três cenários de uso foram selecionados. O primeiro caso apresenta um cenário de direitos de propriedade intelectual (vide **Seção 4.2.1**), o segundo caso um cenário de Medição inteligente de energia renovável (vide **Seção 4.2.2**) e por fim um cenário de controle aduaneiro (vide **Seção 4.2.3**). Para validade destes casos, será utilizada a inferência analógica.

A inferência analógica consiste em descobrir generalizações, buscando a similaridade entre os objetos de estudo (WIERINGA, 2014). Portanto, o objetivo da exploração destes casos é identificar generalizações nestes objetos de estudo de forma que possam refinar e validar a ontologia. A generalização a partir de um único caso é chamada de generalização analítica e a generalização de uma série de casos é chamada de indução analítica (WIERINGA, 2014). Dessa forma, a estratégia de indução analítica, a ser utilizada no processo de amostragem dos casos, incluirá uma validação por níveis da ontologia, ou seja, como citado na **Seção 3.3** a ontologia é dividida em níveis que representam os seus principais conceitos (1 - ator, atividade, objetos; 2 - valores subjetivos, valores objetivos; 3 - políticas, transações e necessidade de negócio). Em vista disso, cada cenário será utilizado para uma validação focada em partes da ontologia. Finalmente, a medição será uma verificação das limitações e da eficácia dos cenários, verificando se as questões de competência foram respondidas e o objetivo foi atingido.

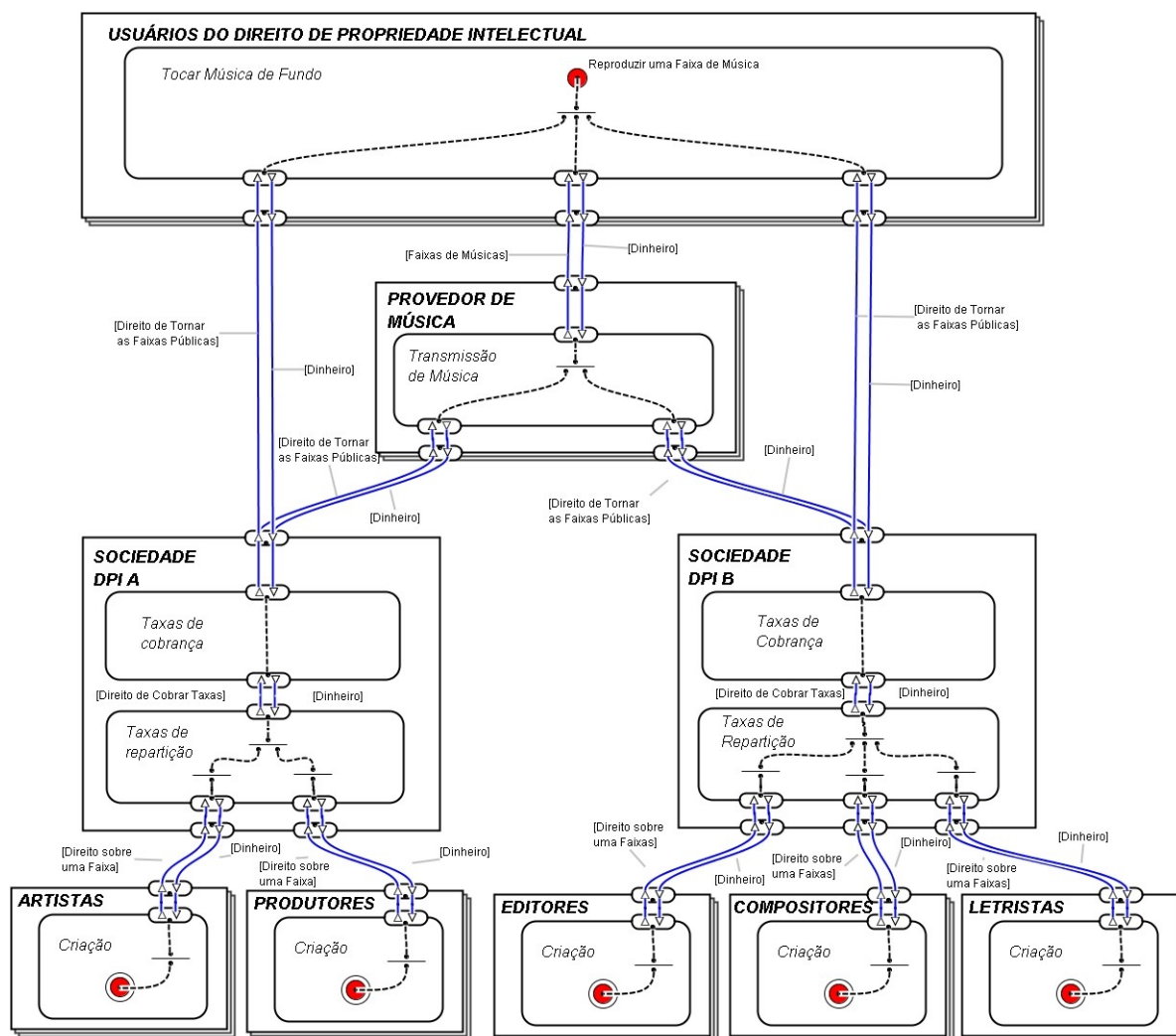
#### 4.2.1 Um Cenário de Direitos de Propriedade Intelectual

De acordo com o protocolo de estudo de caso, o primeiro cenário de uso selecionado corresponde à indústria da música, especificamente sobre a gestão dos direitos de propriedade intelectual. Este cenário foi amplamente discutido em Gordijn (2002), Kartseva (2008), Fatemi, Sinderen e Wieringa (2010), Gordijn, Leenheer e Razo-Zapata (2011) e em Silva (2013). Este domínio de estudo trata-se da habilitação do direito de transmissão de músicas em locais públicos em alguns países da Europa. O cenário de uso abordado neste caso trata especificadamente do modelo de negócio da Holanda. O caso aborda que se uma estação de rádio, um supermercado ou uma cafeteria desejarem tocar faixas de músicas em seus estabelecimentos, deve-se pagar aos proprietários os direitos sobre a transmissão daquelas músicas.

Como ilustrado na **Figura 19**, o consumidor deseja reproduzir uma faixa de música em seu estabelecimento e para satisfazer sua necessidade de negócio, atores intermediários como as Sociedades de Direito de Propriedade Intelectual – DPI atuam juntamente com provedor de música para satisfazer a necessidade dos consumidores (GORDIJN; LEENHEER; RAZO-ZAPATA, 2011). As Sociedades DPI são responsáveis por fiscalizar e coletar o dinheiro dos consumidores e em seguida distribuem esse dinheiro para os proprietários para o qual estão trabalhando. Na Holanda, existem duas grandes sociedades

de direito de propriedade intelectual e são representadas apenas como Sociedade DPI A e a Sociedade DPI B. A Sociedade DPI A agrega direitos de artistas e produtores, enquanto que a Sociedade DPI B agrega direitos de editores, compositores e letristas.

Figura 19 – Cenário de Direitos de Propriedade Intelectual



Fonte: Adaptado de Gordijn, Leenheer e Razo-Zapata (2011)

Os principais elementos abordados no modelo são os atores, as atividades e os objetos de valor trocados entre si. Este caso será útil para validar principalmente esses três elementos do primeiro nível da ontologia, que é composta por atores, atividades e objetos de valor.

Com objetivo de responder as questões de conhecimento apontadas no protocolo de pesquisa, deve-se inicialmente identificar quais são os elementos que compõem a rede de valor do cenário de direitos de propriedade intelectual. Após a análise destes dados, deve-se iniciar o processo de instanciação da rede de valor na ontologia e verificar se todos os elementos são inferidos corretamente.

Portanto para satisfazer a demanda de reproduzir faixas de músicas dos usuários

de direito de propriedade intelectual, atores como as sociedades de DPI atuam como intermediários, representando proprietários como artistas, produtores, editores, compositores e letristas. Cada um destes proprietários pode lucrar com cada faixa de música reproduzida pelo consumidor, que paga as sociedades de DPI e aos provedores de músicas, para em troca receber as faixas de músicas e o direito de tornar as faixas públicas. As sociedades realizam duas atividades. A primeira é a de taxa de cobrança, que agrega dinheiro dos usuários e distribui esse dinheiro em troca do direito de tornar as faixas públicas. Essa atividade precisa do direito de cobrar taxas e fornece um pagamento em troca desse direito. Dessa forma, a atividade de taxas de repartição distribui uma certa quantia de dinheiro aos proprietários e em troca recebe o direito sobre uma faixa produzida pelos proprietários da faixa de música.

A **Tabela 16** apresenta os elementos extraídos do modelo. Inicialmente foi identificado a necessidade de negócio, em seguida os atores, as atividades e os objetos de valor.

Tabela 16 – Elementos da Rede de Valor de Direitos de Propriedade Intelectual

Indivíduos	
<b>Necessidade de Negócio</b>	Reproduzir, uma Faixa de Música
<b>Atores</b>	Usuários de DPI, Sociedade de DPI, A, Sociedade de DPI B, Provedor de Música, Artista, Produtores, Editores, Compositores e Letristas
<b>Atividades de Valor</b>	Tocar, Música de Fundo, Transmissão de Música, Taxas de cobrança, Taxas de Reparação e Criação.
<b>Objetos de Valor</b>	Direito, de Tornar como Faixas Públicas, Faixas de Músicas, Dinheiro, Direito de Cobrar, Taxas e Direito sobre uma Faixa.

O processo de instanciação começa com a necessidade de negócio de “reproduzir uma música”. Para satisfazer essa necessidade, a faixa de música deve ser obtida a partir da atividade de transmissão de músicas, e um ou mais direitos de tornar as faixas públicas devem ser obtidos a partir das atividades de cobrança. A **Figura 20** ilustra as relações da necessidade de negócio.

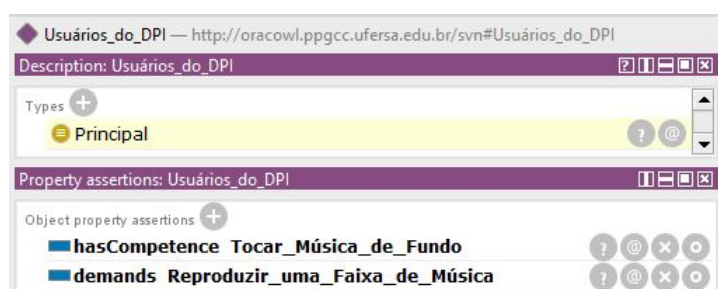
Figura 20 – Instância: Reproduzir uma faixa de música



Fonte: Autoria Própria

Para satisfazer esta necessidade de negócio são necessários dois objetos de valor: as faixas de músicas e o direito de torná-las públicas. A necessidade de negócio é uma demanda dos usuários de direito da propriedade intelectual, que pode ser um supermercado por exemplo. O usuário de DPI é classificado como Principal na ontologia e tem competência de realizar a atividade de tocar uma música de fundo, agregando o direito de tornar uma faixa pública e consumindo a faixa de música a ser reproduzida como ilustrado no processo de instanciação da **Figura 21**.

Figura 21 – Instâncias: a) Usuários do DPI; b) Tocar Música de Fundo



a)



b)

Fonte: Autoria Própria

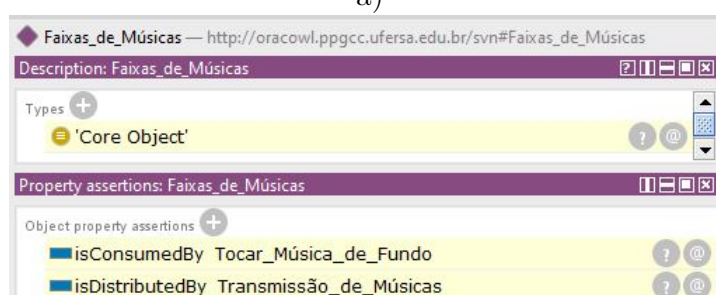
Os objetos de valor são permutados entre os atores por meio dos atos de fala que modificam o estado do objeto. O direito de tornar as faixas públicas pode ser transferido ou agregado pelos atores da rede como ilustrado na **Figura 22-a**. O dinheiro é o pagamento e pode ser agregado, consumido, distribuído ou produzido pelos atores como ilustrado na **Figura 22-c**. As faixas de músicas apresentam apenas os atos de distribuição e consumo como ilustrado na **Figura 22-b**. Do ponto de vista de cada atividade, o objeto pode ser classificado como um benefício ou um sacrifício.



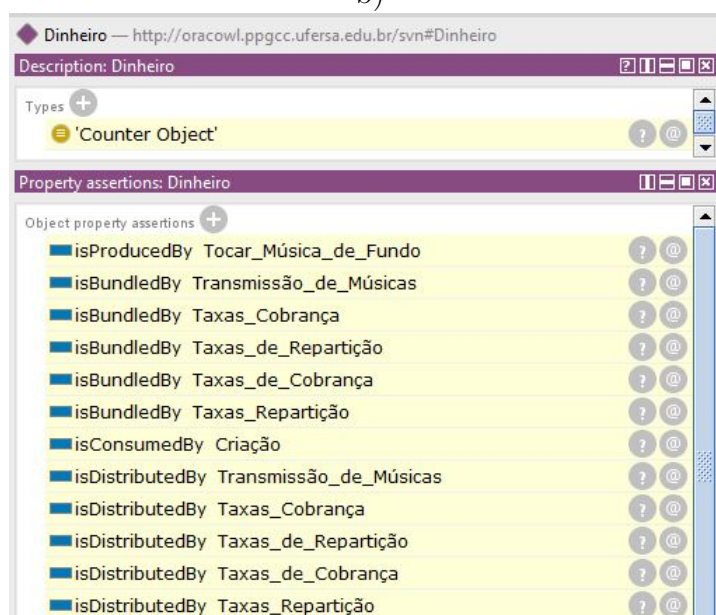
Figura 22 – Instâncias: a) Direito de tornar as faixas públicas; b) Faixas de músicas; c) Dinheiro



a)



b)



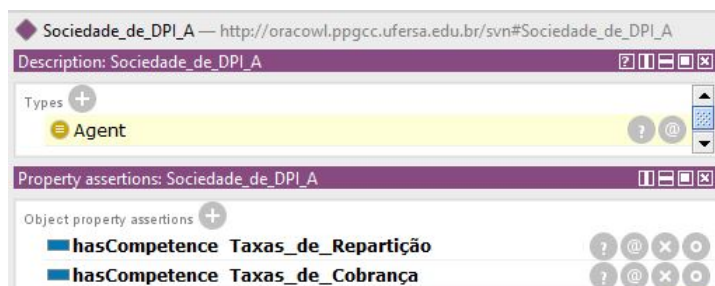
c)

Fonte: Autoria Própria

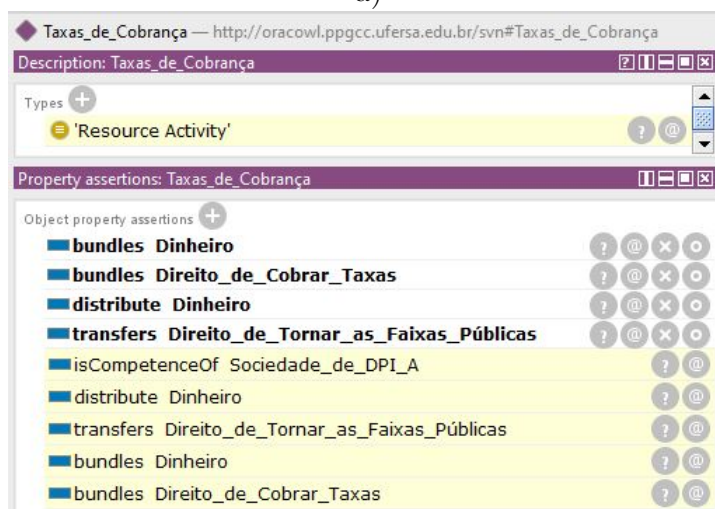
Tanto para os usuários quanto para os provedores de músicas terem acessos aos direitos de tornarem as faixas públicas, ambos necessitam que as sociedades de DPI (vide **Figura 23-a**) por meio das atividades de taxas de cobrança (vide **Figura 23-b**) distribuam esses direitos, atuando assim como intermediários até os proprietários. Para isso, as sociedades atuam como um agente com a competência de realizarem as atividades de taxa de cobrança e de taxa de repartição (vide **Figura 23-c**). A atividade de taxa

de repartição distribui o direito de cobrar taxas à atividade de cobrança e de repartir o dinheiro agregado entre os proprietários, por exemplo aos artistas e as produtoras.

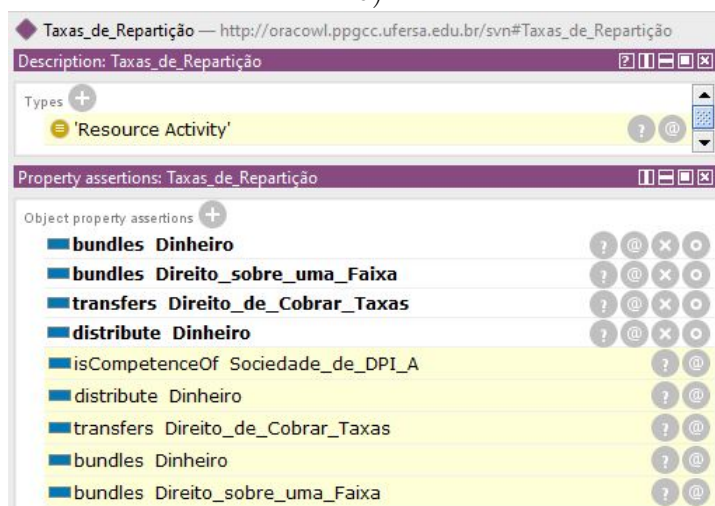
Figura 23 – Instâncias: a) Sociedade DPI A; b) Taxas de Cobranças; c) Taxas de Repartição.



a)



b)



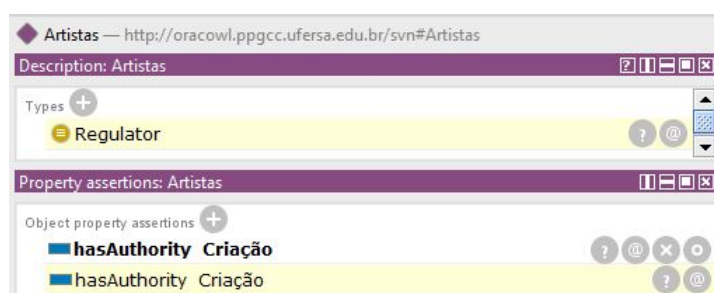
c)

Fonte: Autoria Própria

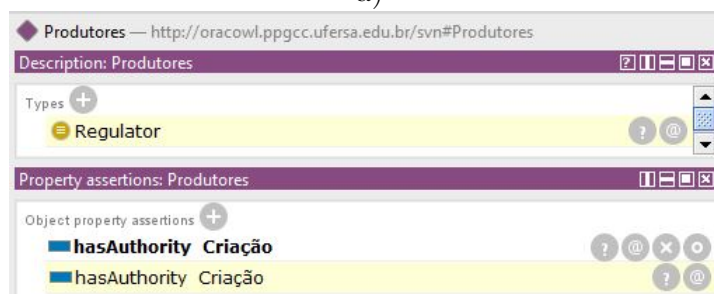
Como pode-se perceber até agora, são necessários diversos atores para satisfazer uma determinada necessidade de negócio. Ao longo deste caminho, todos podem lucrar com isso. No final da rede, encontram-se os atores de borda, ou seja, os atores finais

da rede. Neste caso, a sociedade de DPI-A representa os artistas (vide **Figura 24-a**) e as produtoras (vide **Figura 24-b**). Segundo a ontologia, eles são caracterizados como reguladores, já que possuem a autoridade de realizar uma atividade de criação (vide **Figura 24-c**) que concede o direito sobre uma faixa de música. Em troca deste direito recebem o pagamento, a fim de garantir a reciprocidade econômica da rede.

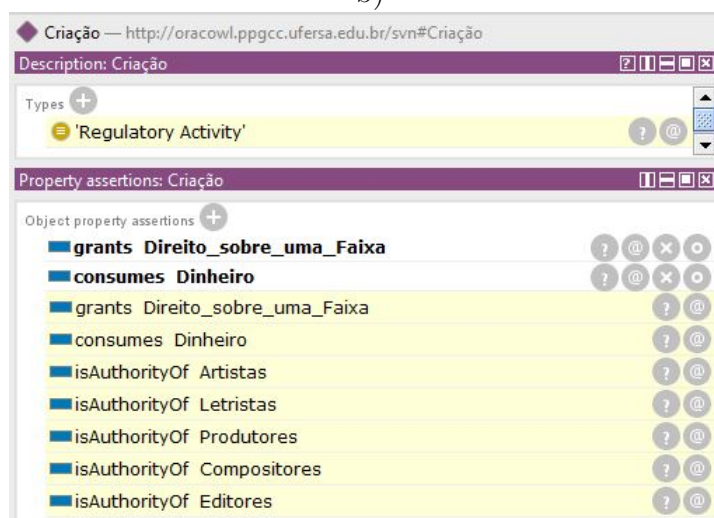
Figura 24 – Instâncias: a) Artistas; b) Produtoras; c) Atividade de Criação



a)



b)



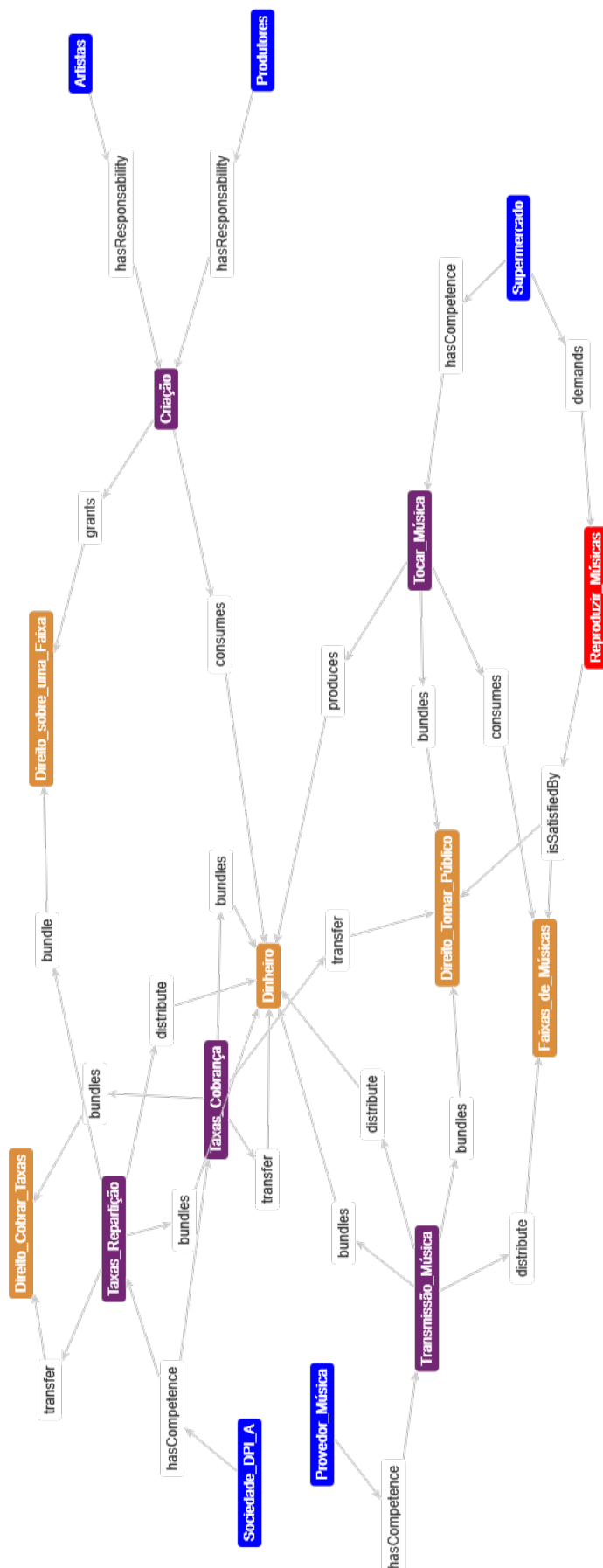
c)

Fonte: Autoria Própria

A visualização em grafo fornecida pela **Figura 25**, ilustra a rede de valor semântica do caso supracitado. No grafo os atores podem ser identificados na cor azul e estão situados nas bordas do grafo. A partir do grafo, é possível identificar que os objetos são os pontos de comunicações entre duas ou mais atividades, por isso ficam situados no centro do grafo e são representados com a cor laranja. As atividades ficam entre o ator e o objeto e são

representadas com a cor roxa. Por fim, a necessidade de negócio representada com a cor vermelha fecha o ciclo de relacionamentos. Os atos de fala e demais propriedades auxiliares conectam cada elemento da rede de valor semântica. O grafo apresenta apenas os principais relacionamentos entre os elementos da rede de valor. Como o objetivo deste cenário de uso foi avaliar principalmente a tripla ator-atividade-objeto, não foi apresentado demais elementos da rede que serão discutidos nas **Seções 4.2.2 e 4.2.3**.

Figura 25 – Visualização em Grafo da Rede de Valor Semântica do Direito de Propriedade Intelectual

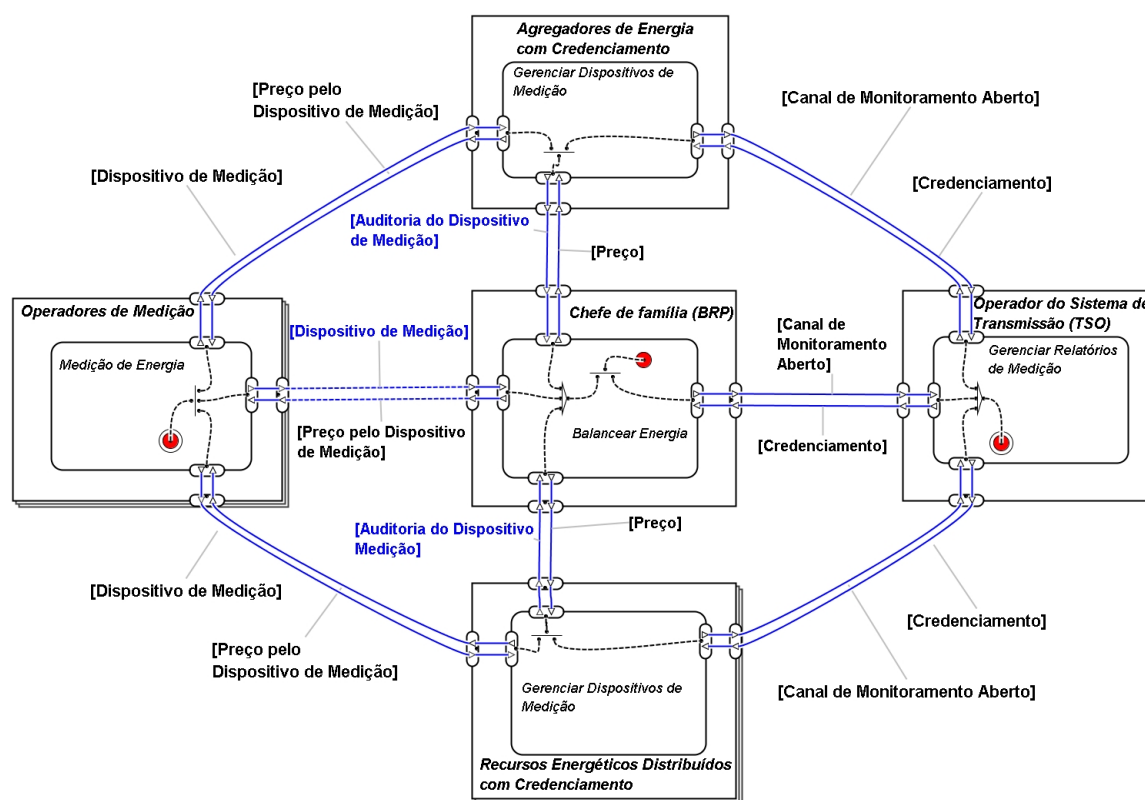


Fonte: Autoria Própria

### 4.2.2 Um Cenário de Medição inteligente de Energia

De acordo com o protocolo de estudo de caso, o segundo cenário de uso selecionado foi apresentado em Silva e Weigand (2011b), em Silva (2013), em Silva *et al.* (2017) e posteriormente em Reis *et al.* (2018). O cenário apresentado nesta seção é uma projeção sobre o futuro do mercado de serviço de energia liberalizado na Europa, normalizada pela Diretiva 2009/72/CE da União Europeia (UNION, 2009). Nesse cenário, os proprietários terão a opção de escolher não só entre os fornecedores de energia, mas também as empresas de medição inteligente que melhor atendam às suas necessidades. Conforme descrito na **Figura 26**, o cenário do caso foi moldado como um modelo *e<sup>3</sup>value*. O consumidor final é um chefe de família representado por um segmento de mercado de Partes Responsáveis pelo Equilíbrio (*Balance Responsible Parties - BRPs*). Os relatórios da UE revelaram que uma das principais questões sobre a adoção de soluções de medição inteligente pela população europeia diz respeito à privacidade, ou seja, a informação sobre o consumo de energia pode ser explorada oportunisticamente (EUROPEAN... , 2014). Assim, os chefes de família podem considerar a avaliação de outros atores a fim de verificar a privacidade fornecida por um serviço tão inovador antes de entrar em um acordo com um operador de medição. Este é, portanto, um caso de negócios especial em que não é apenas o preço monetário da tecnologia que importa, mas também o valor intangível a ser experimentado pelo consumidor final.

Figura 26 – Cenário de Medição Inteligente de Energia



Fonte: Adaptado de Reis *et al.* (2018)

Um BRP é motivado pela oportunidade de equilibrar o consumo de energia ou mesmo vender energia não utilizada através da demanda-resposta dos medidores inteligentes. Assim, um BRP tem a opção de criar valor a partir dos dispositivos de medição inteligente fornecidos como objetos núcleo do negócio por um segmento de mercado de Operadores de Medição. Um chefe de família pode obter o dispositivo de medição diretamente dos Operadores de Medição e relatórios de auditoria de dois caminhos de valor. Desse modo, pode consumir um dispositivo de medição fornecido por um Operador de Medição, uma vez agregado com uma acreditação de responsabilidade de medição concedida pelo Operador do Sistema de Transmissão (OST). Em troca, o chefe de família permite que o TSO tenha acesso a informações confidenciais privadas de consumo de energia através de um canal de monitoramento aberto (virtual). Isso é necessário para monitorar e controlar o estado geral do consumo de energia para redução do desequilíbrio da rede pelo OST.

Como parte da estratégia de indução analítica, este cenário apresenta características para validar os aspectos qualitativos da ontologia, com a exploração dos valores objetivos e subjetivos presentes na rede de valor. O valor subjetivo a ser julgado é a privacidade em relação as informações privadas de consumo de energia dos chefes de família. Além do mais, os dispositivos de medição possuem valores objetivos a serem analisados também pelo BRP.

A princípio como no cenário de uso anterior, deve-se identificar a necessidade de negócio da rede de valor. Neste caso, é um Serviço de Medição Inteligente com a melhor perspectiva de privacidade do mercado. Portanto, esta necessidade de negócio é uma demanda do Chefe de Família, sendo satisfeita pelo dispositivo de medição, pelo credenciamento e pela auditoria do dispositivo de medição, como ilustrado na **Figura 27**.

Figura 27 – Instância: Serviço de Medição Inteligente



Fonte: Autoria Própria

O chefe de família é o ator principal de agência da rede de valor. A principal demanda é o estímulo inicial da rede (isto é, uma necessidade de negócio) que deverá ser satisfeita de forma que todos os atores possam lucrar com isso. Desse modo, o Chefe de família tem a competência de realizar a atividade de Balancear a Energia. A fim de garantir

que vai receber o dispositivo de medição com a melhor proposição de valor subjetivo de privacidade do mercado, o chefe de família prediz um valor equitativo na partição de valor subjetivo para o dispositivo de medição, como ilustrado na **Figura 28**.

Figura 28 – Instância: Chefe de Família (BRP)

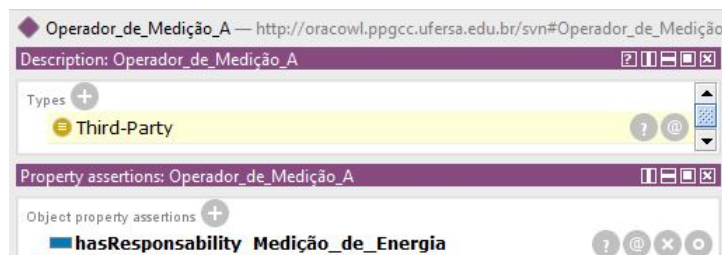


Fonte: Autoria Própria

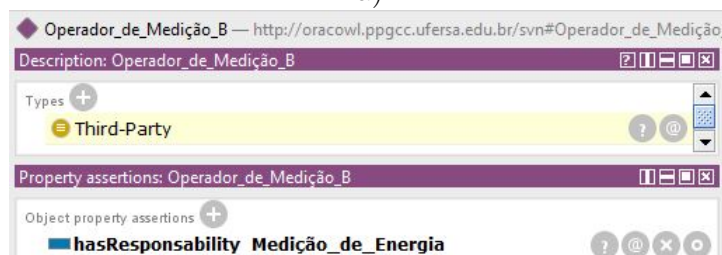
Para o BRP satisfazer a sua necessidade de negócio, este ator pode adquirir o dispositivo de medição inteligente do segmento de mercado de Operadores de Medição que conta com três empresas diferentes. Na ontologia, estes Operadores de Medição serão representados como "Operador de Medição A", "Operador de Medição B" e "Operador de Medição C", como ilustrado na **Figura 29**. Todos os Operadores de Medição, possuem a responsabilidade de realizarem uma atividade *back-end* de Medição de Energia.



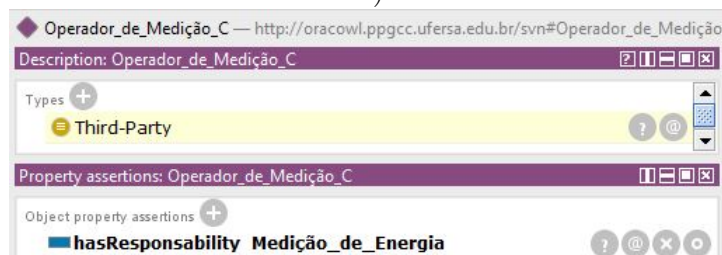
Figura 29 – Instância: Operadores de Medição A, B e C



a)



b)



c)

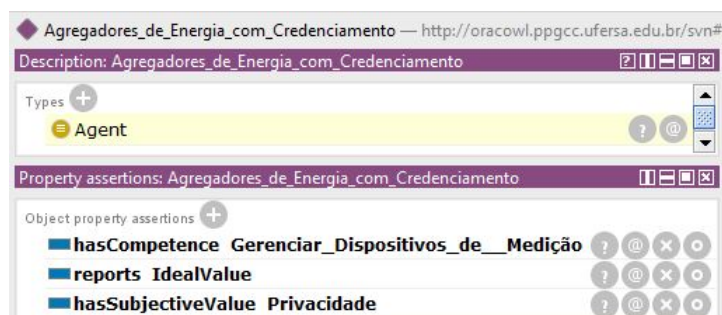
Fonte: Autoria Própria

O problema deste caso é como um chefe de família poderia analisar proposições de valor de serviços de medição inteligente com base em valores qualitativos que essa tecnologia poderia retornar. Pesquisas anteriores realizadas pela Comissão Europeia apontaram a privacidade como um valor-chave esperado pela população europeia a ser oferecido por operadores de medição inteligente. À medida que os dispositivos de medição inteligente estão se tornando mais inteligentes e inovadores, a aceitação desta tecnologia pelos chefes de família europeus deve depender entre muitos outros fatores não abordados neste documento, sobre a avaliação progressiva por pares de valores subjetivos, como a privacidade a ser criada usando esta tecnologia. Esta avaliação pode ser suportada por canais de governo eletrônico que fornecem contabilidade transparente de serviços de infraestrutura para a população (BERTOT; ESTEVEZ; JANOWSKI, 2016).

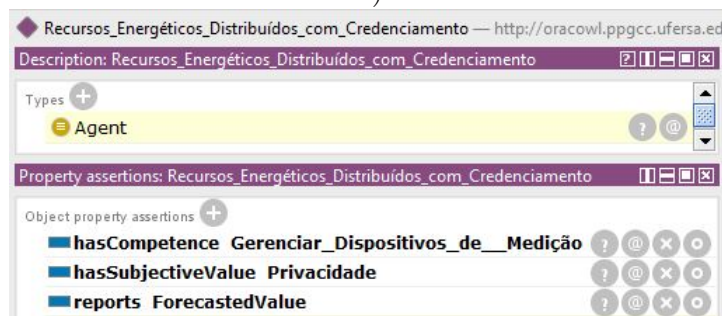
Assim, para decidir qual operador de medição escolher, um chefe de família pode levar em consideração uma avaliação fornecida por agentes que usaram a tecnologia. Depois de declarar uma necessidade de negócio de um serviço de medição inteligente e prever um valor subjetivo a ser criado por seu uso, o BRP pode avaliar suas proposições de valor subjetivo interno para o recurso de medição inteligente como um objeto núcleo do negócio. Nesse caso, a necessidade de negócios do BRP poderia ser satisfeita pelo recurso de

medição prospectado para oferecer o melhor nível de *privacidade*, como um valor subjetivo de relevância. Esta prospecção foi referida como valor medido (*Measured Value*), que é definido pela diferença entre o *valor esperado* pelo principal do objeto núcleo do negócio e o *valor percebido* pelos agentes do mesmo objeto, com base em experiência ou uso prévio. Assim como o principal, os agentes possuem um valor subjetivo que pode ser reportado segundo a partição de valores subjetivos. Desse modo, na primeira etapa de avaliação um Agregador de Energia com Credenciamento definiu o valor subjetivo de privacidade para o primeiro Operador de Medição como Ideal (vide **Figura 30-a**), enquanto que, um Recurso Energético Distribuído definiu a privacidade para o primeiro Operador de Medição como Previsto (vide **Figura 30-b**).

Figura 30 – Instância: a) Agregadores de Energia com Credenciamento; b) Recursos Energéticos Distribuídos com Credenciamento



a)



b)

Fonte: Autoria Própria

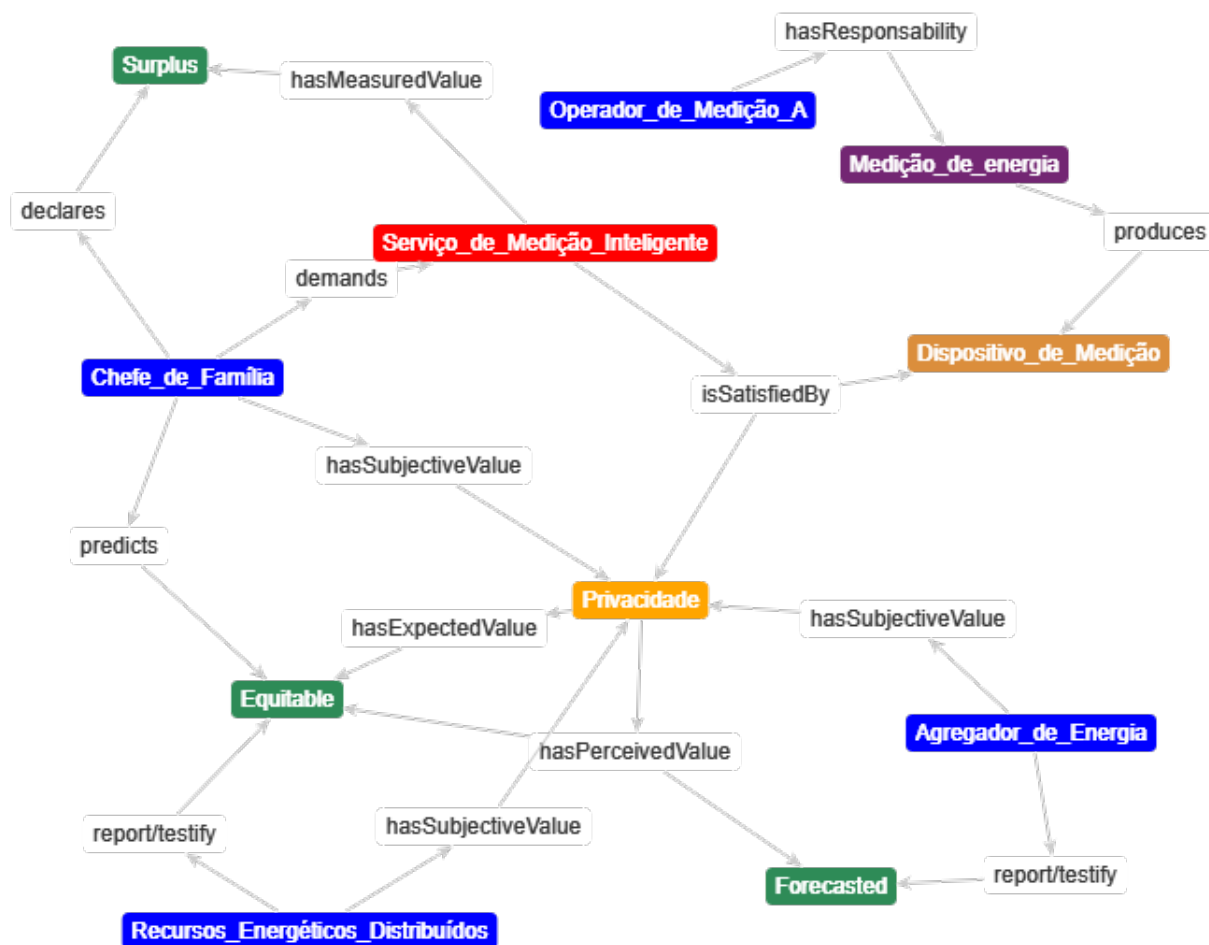
Essas avaliações são suportadas por regras SWRL que comparam o valor esperado com o valor percebido a fim de definir o valor medido. Resumidamente, a avaliação subjetiva para os três Operadores de Medição tendo as regras para a definição do valor medido levando a perspectiva do BRP como dominante, são apresentadas na **Tabela 17**. Conseqüentemente, é possível notar que o dispositivo de medição fornecido pelo Operador de Medição 1 é prospectado para gerar excedente de valor do lado do Chefe de Família.

Tabela 17 – Previsão de valor qualitativo do serviço do Operador de Medição com base na avaliação fornecida por agentes

Terceiro (Operadores de Medição)	Agente (Recursos Distribuídos de Energia)	Agente (Agregadores de Energia)
Operador de Medição A	svn:hasSubjectiveValue (svn:BRP, svn:Privacidade) ^ svn:hasExpectedValue (svn:Privacidade, <b>svn:EquitableValue</b> ) ^ svn:hasPerceivedValue (svn:Privacidade, <b>svn:ForecastedValue</b> ) →svn:hasMeasuredValue (svn:SmartMetering, <b>svn:Surplus</b> )	svn:hasSubjectiveValue (svn:BRP, svn:Privacidade) ^ svn:hasExpectedValue (svn:Privacidade, <b>svn:EquitableValue</b> ) ^ svn:hasPerceivedValue (svn:Privacidade, <b>svn:IdealValue</b> ) →svn:hasMeasuredValue (svn:SmartMetering, <b>svn:Surplus</b> )
Operador de Medição B	svn:hasSubjectiveValue (svn:BRP, svn:Privacidade) ^ svn:hasExpectedValue (svn:Privacidade, <b>svn:EquitableValue</b> ) ^ svn:hasPerceivedValue (svn:Privacidade, <b>svn:EquitableValue</b> ) →svn:hasMeasuredValue (svn:SmartMetering, <b>svn:Balance</b> )	svn:hasSubjectiveValue (svn:BRP, svn:Privacidade) ^ svn:hasExpectedValue (svn:Privacidade, <b>svn:EquitableValue</b> ) ^ svn:hasPerceivedValue (svn:Privacidade, <b>svn:DeservedValue</b> ) →svn:hasMeasuredValue (svn:SmartMetering, <b>svn:Shortage</b> )
Operador de Medição C	svn:hasSubjectiveValue (svn:BRP, svn:Privacidade) ^ svn:hasExpectedValue (svn:Privacidade, <b>svn:EquitableValue</b> ) ^ svn:hasPerceivedValue (svn:Privacidade, <b>svn:DeservedValue</b> ) →svn:hasMeasuredValue (svn:SmartMetering, <b>svn:Shortage</b> )	svn:hasSubjectiveValue (svn:BRP, svn:Privacidade) ^ svn:hasExpectedValue (svn:Privacidade, <b>svn:EquitableValue</b> ) ^ svn:hasPerceivedValue (svn:Privacidade, <b>svn:DeservedValue</b> ) →svn:hasMeasuredValue (svn:SmartMetering, <b>svn:Shortage</b> )

Dessa forma, o Chefe de Família pode definir que o Operador de Medição 1 é o melhor ator da rede para satisfazer a sua necessidade de negócio. A **Figura 31** apresenta a visualização completa deste modelo de valor. O centro do grafo contém a necessidade de negócio da rede com a cor vermelha. Essa necessidade é satisfeita pelo dispositivo de medição e a privacidade relacionada a ele. Com a análise do valor esperado e do valor percebido, foi possível identificar um excedente de valor como valor medido da rede, finalizando assim a análise subjetiva.

Figura 31 – Visualização em Grafo da Rede de Valor Semântica de Medição Inteligente

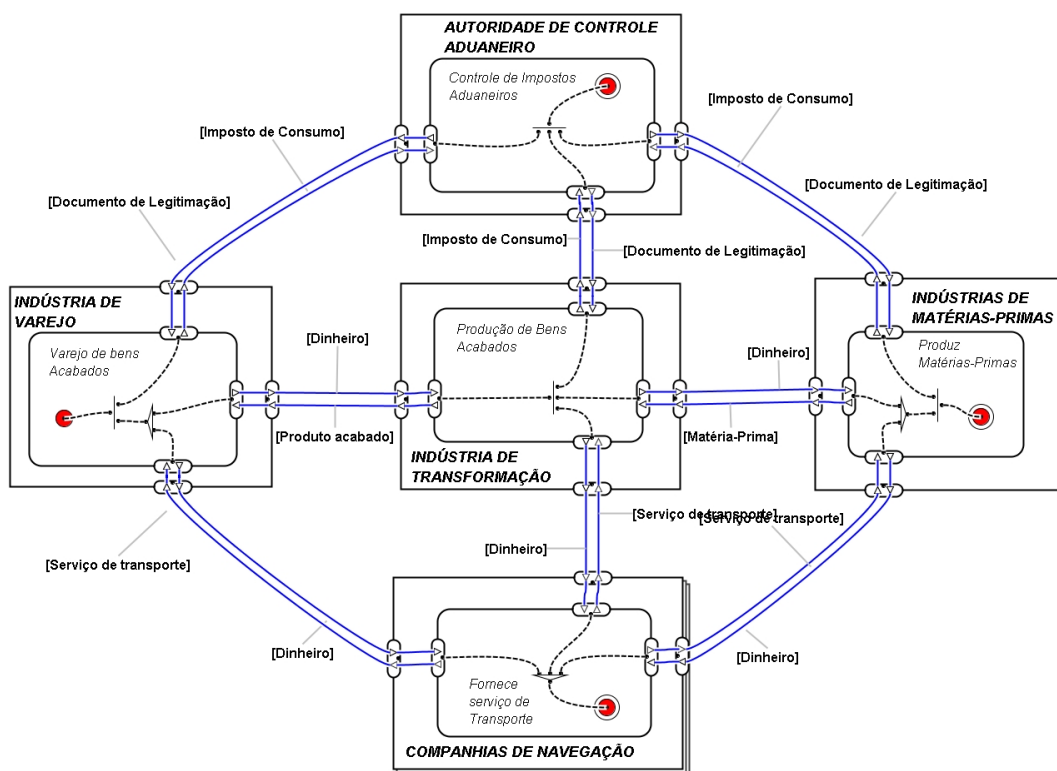


Fonte: Autoria Própria

### 4.2.3 Um Cenário de Controle Aduaneiro

Este cenário de uso corresponde a um caso do setor aduaneiro apresentado inicialmente em Bukhsh e Weigand (2011) e posteriormente em Silva (2013). O modelo de rede valor do setor aduaneiro é apresentado na **Figura 32**. Este modelo é puramente organizacional e apresenta apenas as principais competências do domínio do negócio (SILVA, 2013). Além disso, por ser um caso puramente organizacional, foi essencial para analisar a troca de objetos entre os atores da rede, ou seja, as suas transações. Desse modo, como parte da estratégia de indução analítica, este cenário proporciona uma validação do conceito de transações apresentado na ontologia. Portanto, para garantir a reciprocidade econômica na troca de valores entre dois ou mais atores em um modelo de negócio é preciso garantir que para cada benefício tenha um sacrifício em troca (LAPIERRE, 2000).

Figura 32 – Cenário de Controle Aduaneiro



Fonte: Adaptado de Silva (2013)

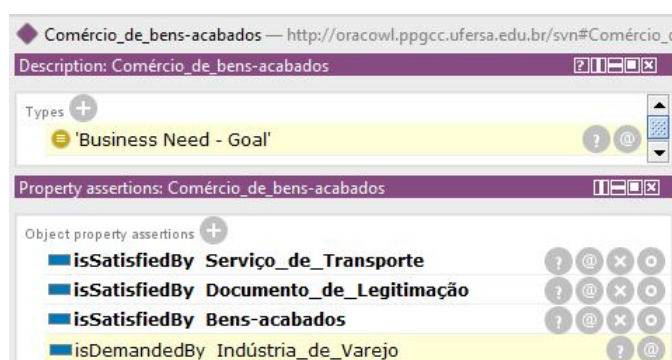
A necessidade de negócio da rede é de bens-acabados (isto é, bens destinados ao uso dos consumidores que já passaram por todas as etapas de transformação) e vem da indústria de varejo do setor terciário (setor de serviços), por exemplo um varejista de sucos naturais. A raiz da rede é a indústria de matéria-prima, que representa um ator de negócio da indústria primária do setor de comércio de frutas (por exemplo, produtores de fruta em grande escala) (SILVA, 2013). Este ator tem a responsabilidade de produzir a matéria-prima e para comercializar o seu produto, necessita primeiramente pagar o imposto sobre bens de consumo em troca do documento de legitimação que o permite

comercializar o seu produto com a indústria de transformação. Assim, este ator recebe como benefício o dinheiro em sacrifício da matéria-prima. Esta transação é apoiada por companhias de navegação que fornecem o serviço de transporte em troca de dinheiro. A indústria de transformação também precisa pagar os impostos sobre bens de consumo em troca do documento de legitimação para comercializar o bem-acabado. Esta atividade também é apoiada pelas companhias de navegação. Para a indústria de varejo satisfazer a sua necessidade, deve obter o documento de legitimação da autoridade de controle aduaneiro e os bens-acabados direto da indústria de transformação ou das companhias de navegação.

Analisando este modelo de negócio do ponto de vista da troca de valor entre os atores da rede, pode-se identificar que para se concretizar uma transação de valor são necessários objetos de retorno. Segundo Lapierre (2000) as transações de negócios são definidas em termo de benefícios e sacrifícios dependendo do ponto de vista de cada ator, ou seja, na transação entre a indústria de varejo e a indústria de transformação, o que é um sacrifício para a indústria de transformação (neste caso, bens acabados) é um benefício para indústria de varejo, por satisfazer a sua necessidade de negócio.

O ponto de partida para instanciação da rede citada acima é a necessidade de negócio da Indústria de Varejo. Esta demanda de negócio é satisfeita por bens-acabados fornecidos pela indústria de transformação e o documento de legitimação que permite o comércio desses produtos. A **Figura 33** ilustra instanciação desta necessidade de negócio.

Figura 33 – Instanciação: Comércio de bens-acabados



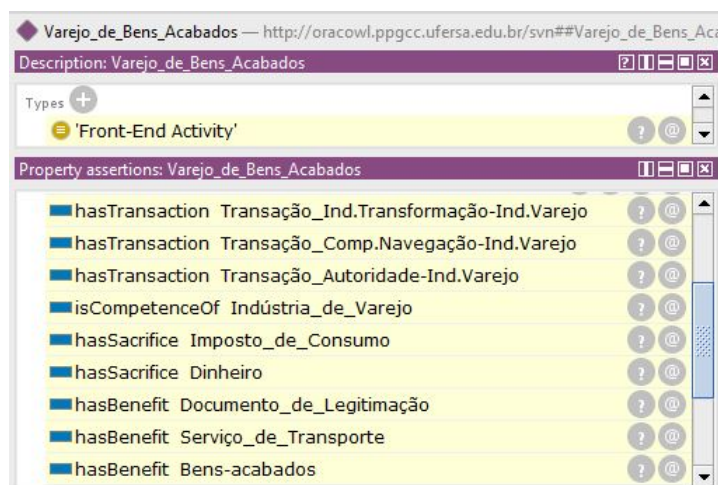
Fonte: Autoria Própria

Como o foco a ser abordado neste cenário são as transações entre os atores da rede então deve-se identificar quais são as negociações econômicas entre os pares de atores. Portanto, como ilustrado na **Figura 32** supracitada, são realizadas oito transações econômicas na rede. Estas transações podem ser identificadas a partir do conceito de benefício e sacrifício definidas na ontologia. Além do mais, as transações podem ser classificadas de acordo com o tipo de objeto trocado entre os atores.

A Indústria de Varejo é o ator principal da rede e demanda uma necessidade de negócio. Este ator tem a competência de realizar a atividade de Varejo de Bens-acabados.

Dessa forma, do ponto de vista das transações econômicas, esta atividade realiza três transações com diferentes atores. Assim como ilustrado na **Figura 34**. Estas transações são definidas em termos de benefícios e sacrifícios.

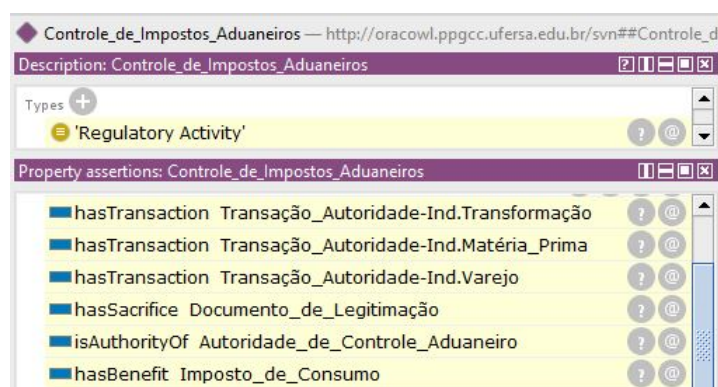
Figura 34 – Instanciação: Atividade de Varejo de Bens-acabados



Fonte: Autoria Própria

Para atingir o seu objetivo, a Indústria de Varejo por meio da atividade de Varejo de bens-acabados sacrifica impostos de consumo pelo documento de legitimação que permite o comércio de bens-acabados. Esta certificação dá o direito à indústria de varejo de comercializar os produtos adquiridos. Para isso, a Autoridade de Controle Aduaneiro concede o documento de legitimação e sacrifica os impostos de consumo. A **Figura 35** apresenta também as transações realizadas pela Autoridade de Controle aduaneiro com demais atores da rede.

Figura 35 – Instanciação: Atividade de Controle de Impostos Aduaneiros

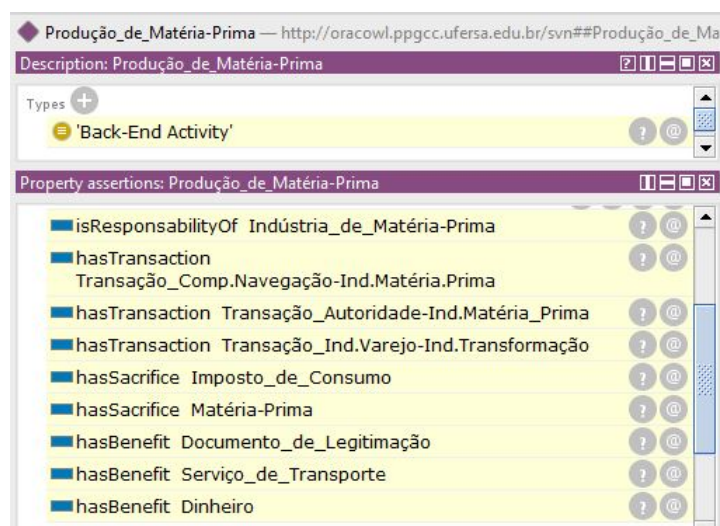


Fonte: Autoria Própria

Além da indústria de varejo, a Autoridade de Controle Aduaneiro concede o documento de legitimação a Indústria de Matéria-Prima e a Indústria de Transformação. A Indústria de Matéria-Prima tem o papel de agência de terceiro, com a atividade de produção da matéria prima (Vide **Figura 36**) que será transformada em produtos aos

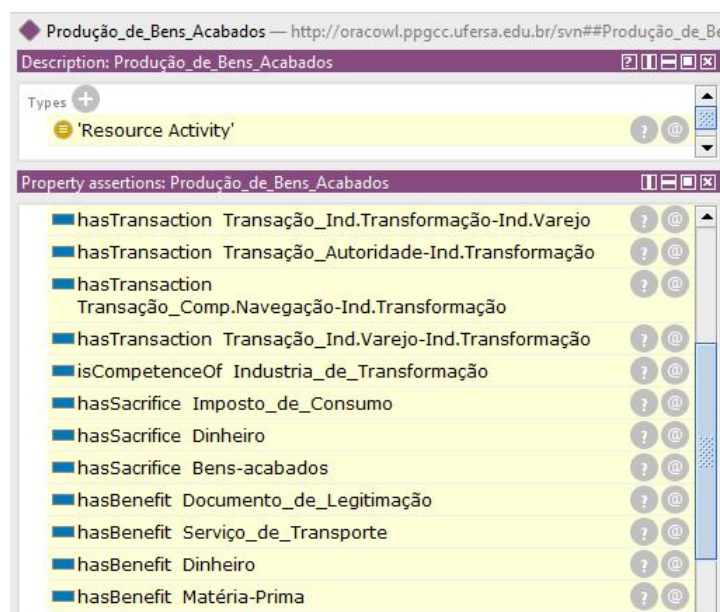
consumidores finais. Tendo isso em vista, esta atividade recebe três objetos de valor como benefício, fornecendo o objeto núcleo do negócio à Indústria de Transformação para produção de bens-acabados (Vide **Figura 37**) como um dos sacrifícios.

Figura 36 – Instanciação: Atividade de Produção de Matéria-Prima



Fonte: Autoria Própria

Figura 37 – Instanciação: Atividade de Produção de Bens-acabados



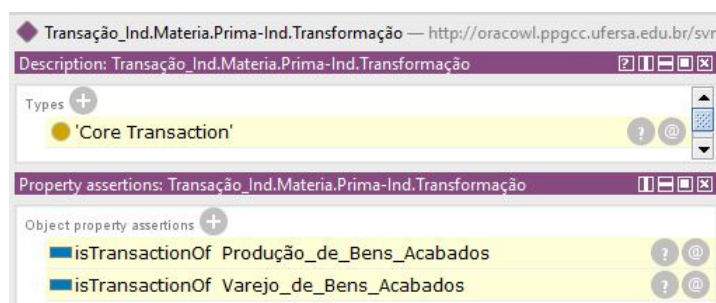
Fonte: Autoria Própria

As transações são classificadas em três categorias distintas de acordo com o tipo de objeto que está sendo trocado entre os atores. As transações podem ser do tipo *Core Transaction*, *PoP Transaction* e *CnA Transaction*. A Indústria de Matéria-Prima citada acima sacrifica a Matéria-Prima em benefício do dinheiro distribuído pela Indústria de Transformação. Desse modo, por se tratar da transação de um objeto núcleo do negócio a ontologia identifica que se trata de uma *core transaction* assim como ilustrado na



**Figura 38.** Essas transações só podem ser validadas na ontologia se houver reciprocidade econômica entre os atores, ou seja, um contra objeto de retorno. Caso não haja um contra objeto, a transação não será validada.

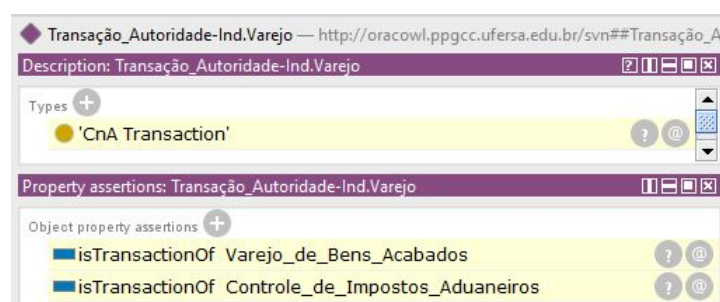
Figura 38 – Instanciação: Transação entre Indústria de Matéria-Prima e a Indústria de Transformação



Fonte: Autoria Própria

Outro tipo de transação é a realizada entre a Autoridade de controle Aduaneiro e os demais atores que negociam com ele como, por exemplo, a transação entre a Autoridade de Controle Aduaneiro e a Indústria de Varejo (Vide **Figura 39**). Suas transações são classificadas como *CnA Transaction* por se tratarem de documentos de legitimação que certificam ou autorizam os atores a comercializarem os seus produtos. Em troca dessa certificação concedida pela autoridade de controle aduaneiro, os atores devem pagar os impostos de consumo a fim de garantir a reciprocidade econômica na transação de valor. Dessa forma, é atribuída uma instância para cada transação e esta instância é classificada de acordo com os objetos de valor trocados entres os atores da rede.

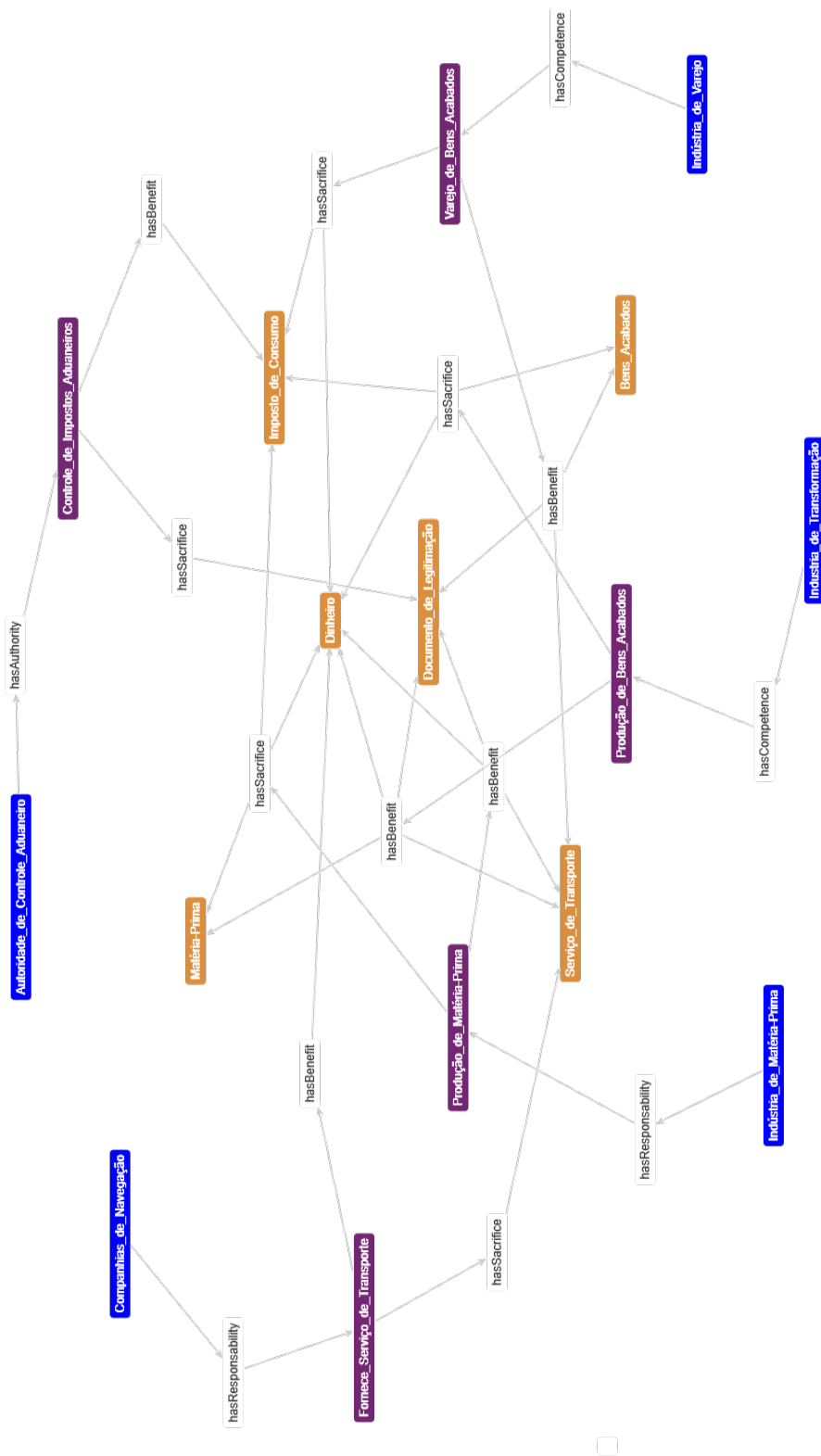
Figura 39 – Instanciação: Transação entre Autoridade de Controle Aduaneiro e a Indústria de Varejo



Fonte: Autoria Própria

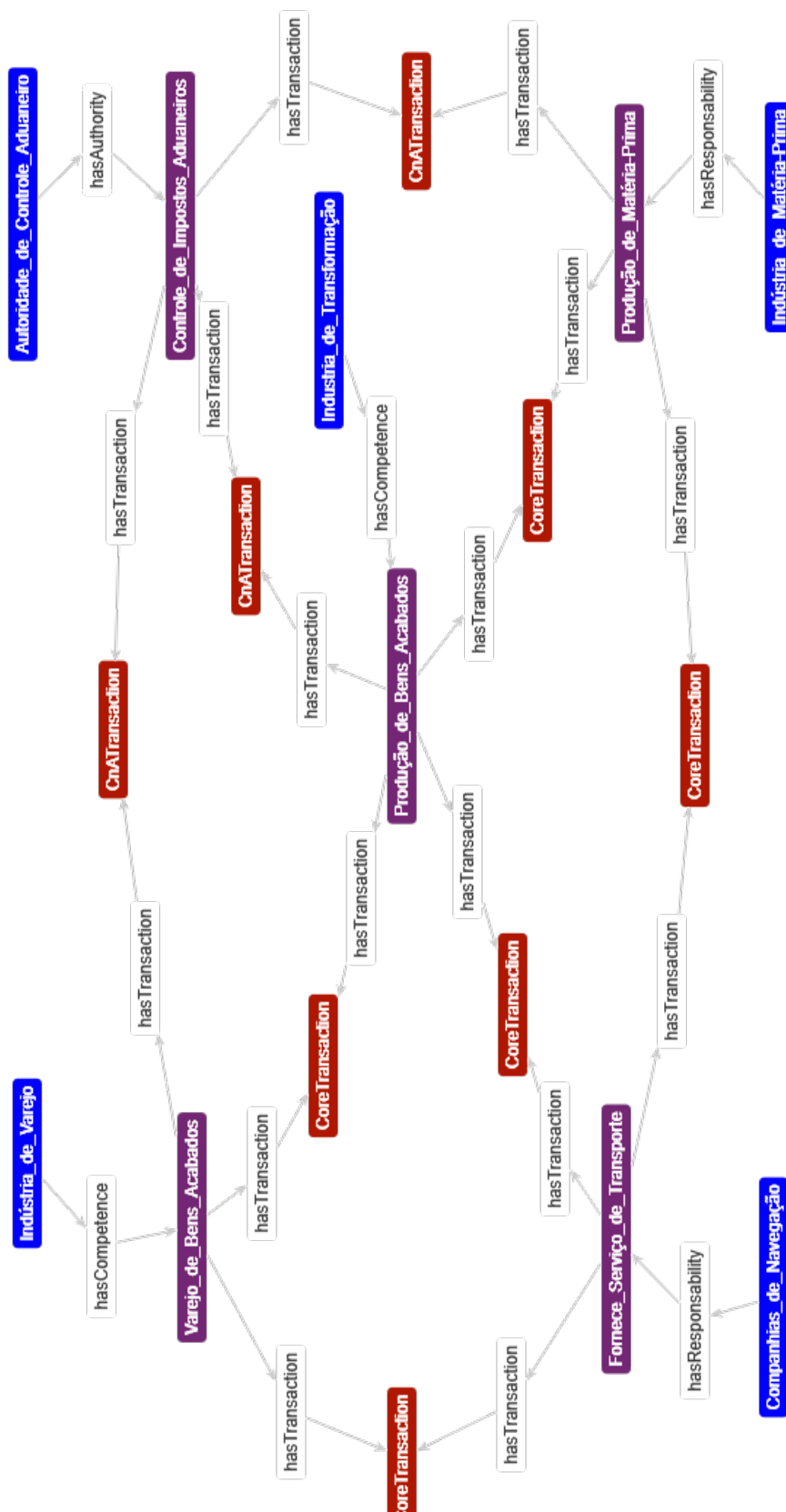
A rede de valor semântica deste cenário de uso de acordo com a estratégia de indução analítica pode ser vista em duas perspectivas. Primeiro uma visualização abordando a relação de benefício e sacrifício entre as atividades e os objetos de valor. A segunda visualização apresenta as transações realizadas entre os atores da rede. Essas transações são suportadas por regras SWRL definidas na ontologia que identifica o tipo da transação. A instanciação completa do cenário de uso é ilustrada nas **Figuras 40 e 41**.

Figura 40 – Visualização em Grafo das Relações de Benefício e Sacrifício na Rede de Valor Semântica de Controle Aduaneiro



Fonte: Autoria Própria

Figura 41 – Visualização em Grafo das Transações na Rede de Valor Semântica de Controle Aduaneiro



Fonte: Autoria Própria

### 4.3 Pesquisa-Ação Técnica

Esta seção apresenta a validação da ontologia em um estudo prático segundo a metodologia de pesquisa-ação técnica (*Technical Action Research* - TAR) proposta por Wieringa (2014). Um estudo TAR é uma forma de validar o artefato na prática. Esta é a última etapa no processo de ampliação das condições de laboratório para as condições desprotegidas da prática (WIERINGA; MORALI, 2012). Pesquisas de ações técnicas são estudos de casos únicos, porque cada uso individual do artefato é estudado como um caso. A diferença com estudos de caso de observação é que o pesquisador intervém no caso para ver o que acontece. Outra característica desta técnica de estudo é que ela é dirigida pelo artefato e não dirigida pelo problema, ou seja, o objetivo é trabalhar com um cliente para resolver um problema com o objetivo de validar um artefato.

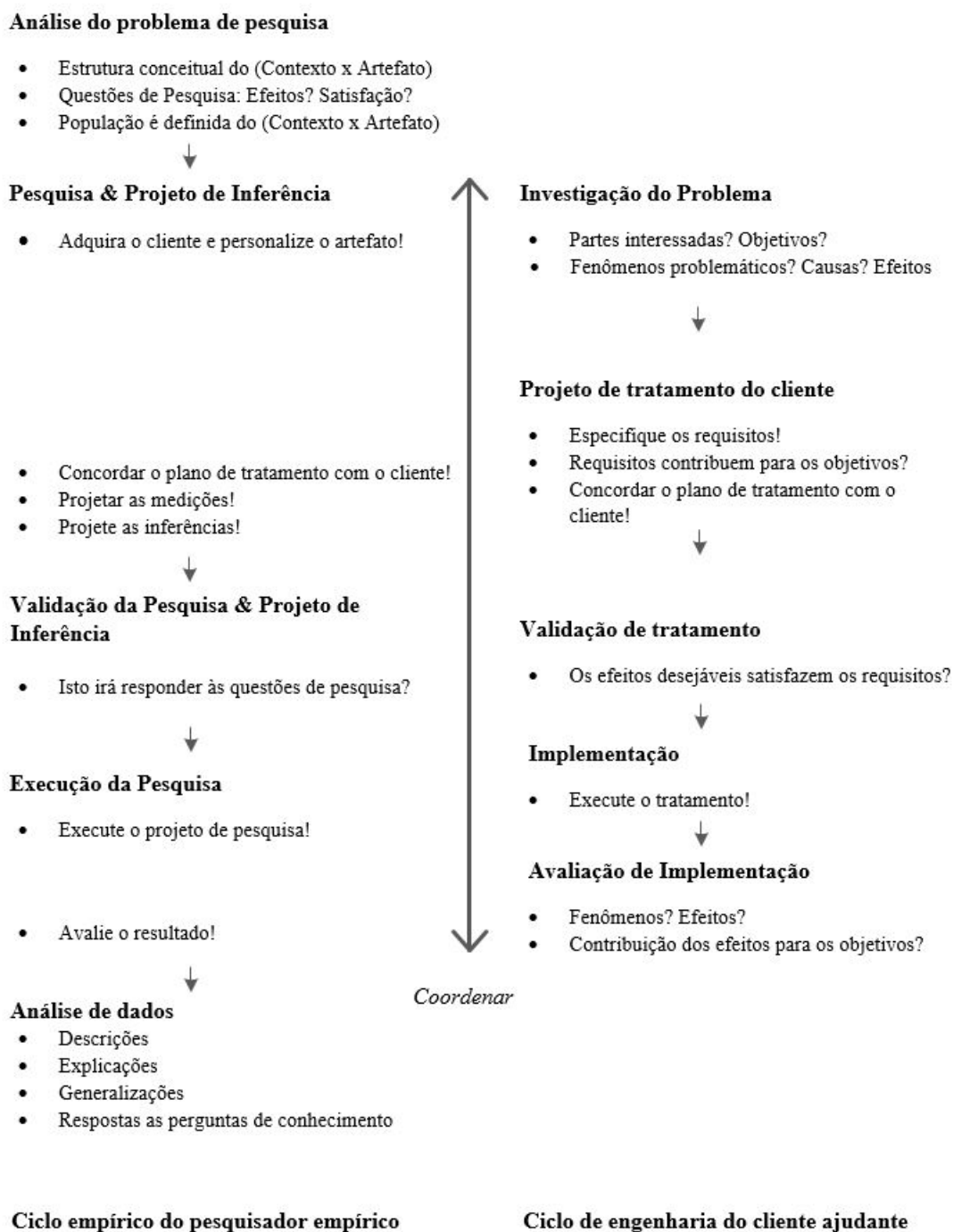
A **Figura 42** apresenta uma lista detalhada de tarefas que devem ser seguidas de acordo com o TAR. Dessa forma, os pontos de exclamação indicam coisas para fazer, enquanto que os pontos de interrogação indicam perguntas que devem ser respondidas. Assim que o cliente é adquirido, o pesquisador deve coordenar as atividades no ciclo do cliente até que seja avaliada a implementação, permitindo assim a análise de dados. As etapas, a seguir, seguem o protocolo de atividades definidos no TAR.

#### *Análise do Problema de Pesquisa*

Para analisar o problema de pesquisa, deve-se determinar a unidade de estudo e os conceitos que serão utilizados para as questões de conhecimento. A unidade de estudo é o artefato em contexto, que neste caso é a Ontologia de Rede de Valor Semântica. As questões serão elaboradas e apresentadas posteriormente. Assim, o contexto de pesquisa é a modelagem de redes de valor semânticas. Logo, o objetivo de conhecimento é identificar se o artefato é utilizável e útil para tal contexto. O Objetivo de melhoria é conseguir facilitar a modelagem de redes de valor para arquitetura empresarial. Enquanto que o conhecimento atual está relacionado ao comportamento da ontologia usando estudos de casos de observação. O conhecimento adquirido dos estudos de casos de observação ajudou a refinar a ontologia. Esta investigação é necessária para verificar a utilidade da ontologia em um caso de estudo prático.

A SVNO define um *framework* conceitual para modelagem de redes de valor semânticas. De modo que empresas ou organizações, definidas como atores na ontologia, elaborem suas redes de parceiros, identifiquem suas responsabilidades e definam os valores permutados entre si com princípios de garantia de reciprocidade econômica (valores monetários e não monetários) em suas transações. A estrutura conceitual da SVNO possui políticas organizacionais e conceitos bem-definidos para elaboração de uma rede de valor semântica. As perguntas de conhecimento são questões de validação (WIERINGA, 2014), que podem ser definidas como questões de utilidade e/ou usabilidade. Assim, as questões

Figura 42 – As listas de tarefas detalhadas em TAR



Fonte: Adaptado de Wieringa (2014)

de conhecimento foram:

- O artefato é útil para modelagem de redes de valor?
- Quais as vantagens de utilizar o artefato na montagem da rede?
- Como o artefato pode ajudar o cliente na análise de viabilidade de seus negócios? O tratamento dos valores subjetivos pode fazer a diferença? Em quê?

Após a definição das questões de pesquisa, identifica-se a população de interesse a fim de definir o cliente ajudante. A população de interesse é qualquer empresa ou organização que precise definir uma arquitetura empresarial para análise de negócios. Na abordagem TAR apresentada neste trabalho, aplica-se a técnica em uma empresa cliente definida pelos pesquisadores que a identificaram dentro da população conhecida. A empresa em questão trata-se do ramo de Telecomunicações.

### ***Pesquisa & Projeto de Inferência***

Em TAR, o objeto de estudo é um cliente que utilizou um artefato experimental para resolver um problema. Esta etapa é composta pela seleção do cliente. A empresa selecionada foi a PTCL (*Pakistan Telecommunication Company Limited*), uma empresa integrada de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) do Paquistão. A empresa cliente não precisa necessariamente estar interessada no objetivo de pesquisa do trabalho, mas deve ter um problema que possa ser resolvido (WIERINGA, 2014). Para empresa cliente, este é um tipo de projeto de consultoria gratuita. Segundo o TAR, algumas considerações são relevantes ao adquirir um cliente:

- **Objetivos:** O pesquisador pode obter informações sobre os verdadeiros objetivos dos atores?
- **Motivação:** Mesmo que o pesquisador possa obter informações sobre objetivos, também seria capaz de relacionar ações com os objetivos? Os atores seriam abertos sobre suas motivações?

Considerando estes pontos, a PTCL forneceu suporte em disponibilizar informações suficientes para modelagem da sua rede de negócios. Para isso foi utilizado um questionário (**Apêndice A**) com objetivo de obter as informações para modelagem da rede de valor. Em vista disso, é possível iniciar a investigação do problema no ciclo de engenharia do cliente.

Na investigação do problema, o objetivo do cliente (PTCL) é entender melhor como está organizada a sua rede de parceiros. Para isso, foram especificados os requisitos sobre o tratamento. O plano determina quais os instrumentos que serão usados para coleta de informações da PTCL. Portanto, o plano inclui questionários, buscas de informações na página oficial da empresa, em artigos e documentos publicados. A primeira etapa do plano de tratamento consiste em buscar informações publicadas sobre a empresa. Em seguida, foi enviado o questionário com objetivo de capturar informações mais detalhadas sobre a sua rede de negócios. Posteriormente, com informações coletadas, o pesquisador empírico aplica o artefato sobre os dados e analisará os resultados apresentados como saída. Esses dados serão enviados novamente para o cliente que deverá validar se os modelos estão

de acordo com a realidade da empresa e para avaliarem o conhecimento adquirido. O tratamento a ser aplicado pode ser utilizado em vários objetos de estudo.

A medição a ser considerada neste objeto de estudo será uma verificação das limitações e da eficácia do artefato, verificando se é possível atingir o objetivo. Sobre as inferências, será avaliado o que foi possível aprender com este objeto de estudo de caso em particular.

### ***Validação da Pesquisa & projeto de Inferência***

O Projeto de inferência TAR utilizada foi a inferência abduativa. Este tipo de inferência parte da expectativa de que o artefato é o mecanismo pelo qual o ajudante conseguirá produzir um efeito esperado no contexto do cliente para resolver um problema particular (WIERINGA; MORALI, 2012). Em vista disso, o objetivo é definir se isso é possível na prática.

Antes de iniciar a execução da pesquisa, a validação da pesquisa no ciclo empírico consiste inicialmente em verificar se o plano de tratamento é suficiente para responder as questões de pesquisa. Considerando que o questionário foi respondido corretamente, ele fornece informações suficientes para elaboração da rede de negócios da empresa cliente. Assim, na validação verificam-se os efeitos esperados, o valor esperado, *trade-offs* e a sensibilidade do artefato, respondendo as questões a seguir:

- Efeitos esperados: Quais serão os efeitos do artefato no contexto do problema?
- Valor esperado: Até que ponto esses efeitos satisfazem os critérios?
- *Trade-offs*: Como este artefato funciona em comparação com outros artefatos possíveis?
- Sensibilidade: A ontologia ainda seria eficaz e útil se o problema mudasse?

Antes de executar a pesquisa, o TAR considera que as perguntas de validação devem ser respondidas e validadas antes mesmo da implementação. Desse modo, os efeitos esperados são de que o artefato apresente como saída o modelo de negócios da PTCL, mas com limitações em vista que se trata de uma grande empresa de telecomunicação com filiais e diversas atividades internas. Assim o modelo deverá simplificar a rede e apresentar apenas as principais atividades da empresa. Ainda assim, os objetivos podem ser atingidos para ajudar a empresa cliente. A principal vantagem em relação a outros artefatos (vide **Capítulo 5**) está em fornecer padrões conceituais definidos previamente na ontologia que auxiliará na montagem da rede. Além de ser um modelo formal que permite o raciocínio automatizado sobre as instâncias da rede. Finalmente, a sensibilidade do artefato está atrelada ao contexto do problema de modelagem, no entanto, ainda é possível realizar análises de viabilidade e análises das transações realizadas entre os atores da rede de valor.

### ***Execução da pesquisa***

A execução da pesquisa, inclui a implementação e a avaliação da implementação no lado do cliente. Para tal, foi necessário estudar o cliente e obter informações relevantes sobre a empresa. A PTCL é a maior empresa integrada de Tecnologia da Informação do Paquistão (BUKSH; YOUNUS, 2017). Como este estudo visa responder as questões de conhecimento supracitadas; foram analisadas as respostas fornecidas pela PTCL. A execução da pesquisa seguiu a análise do questionário e das informações coletadas nos meios de comunicação fornecidos pela empresa. Posteriormente, esses dados foram analisados e identificadas as informações que seriam utilizadas para compor a rede. Em seguida estes dados foram instanciados na ontologia.

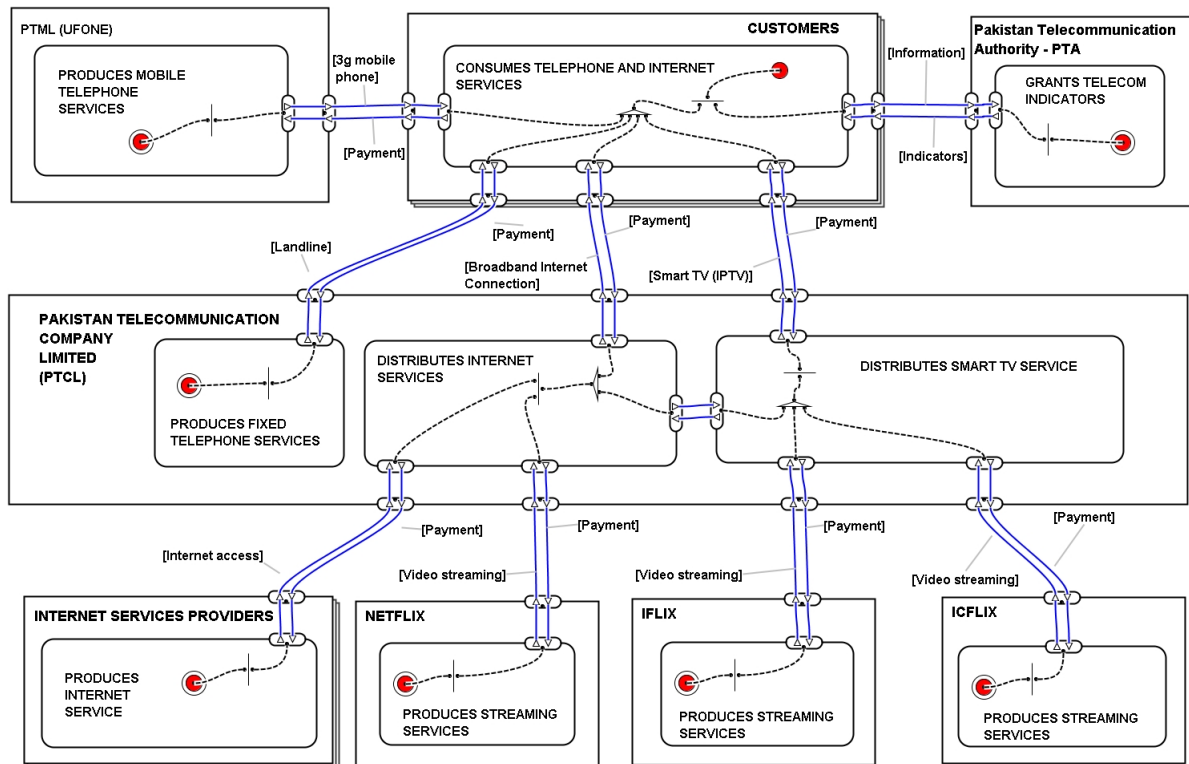
A partir das informações coletadas, pôde-se elaborar o modelo apresentado na **Figura 43**. Esta rede de valor apresenta uma visão geral de como a PTCL está organizada em um nível estratégico de negócio. No modelo, a PTCL é abordada como um agente que distribui serviços de internet, telefonia fixa e *Smart TV* (IPTV). Para isso, a PTCL agrega serviços de provedores de serviços de internet (como p. ex., SingTel, Telekom Malasia, Etisalat, Batelco, PCCW Global, BT Group e Verizon) e serviços de *stream* de vídeo fornecidos pela Netflix, Ifflix e Icflix. Além do mais, a PTML (UFONE), uma filial da PTCL, fornece os serviços de telefonia móvel 3G para os consumidores. Assim, os clientes podem adquirir estes serviços da PTCL ou UFONE para satisfazerem suas necessidades. Finalizando, a Autoridade de Telecomunicações do Paquistão tem a função de regular o mercado. Além do mais, fornece dados estatísticos aos clientes sobre os serviços fornecidos pela PTCL, utilizando dados de outros clientes do mercado que já utilizaram do mesmo serviço. O grafo apresenta as principais relações entre os atores, atividades e objetos valor da rede. No entanto, este modelo pode ser convertido para a notação do  $e^3value$  permitindo assim uma visualização da rede segundo uma notação conhecida, assim como apresentada na **Figura 44**.

Nesta pesquisa, a perspectiva do consumidor é dominante na configuração da rede. Isto significa que o consumidor (ou mercado de consumidores) é quem decide com quem deseja cooperar para ter suas necessidades de negócio atendidas. Para suporte a esta tomada de decisão, propomos um mecanismo para decomposição do modelo acima em vários modelos elementares, através dos quais o consumidor pode ter uma previsão do valor de negócio a ser retornado a partir da exploração de diferentes caminhos de criação de valor dentro da rede. Esses modelos são descritos a seguir.





Figura 44 – Modelo geral PTCL em  $e^3value$

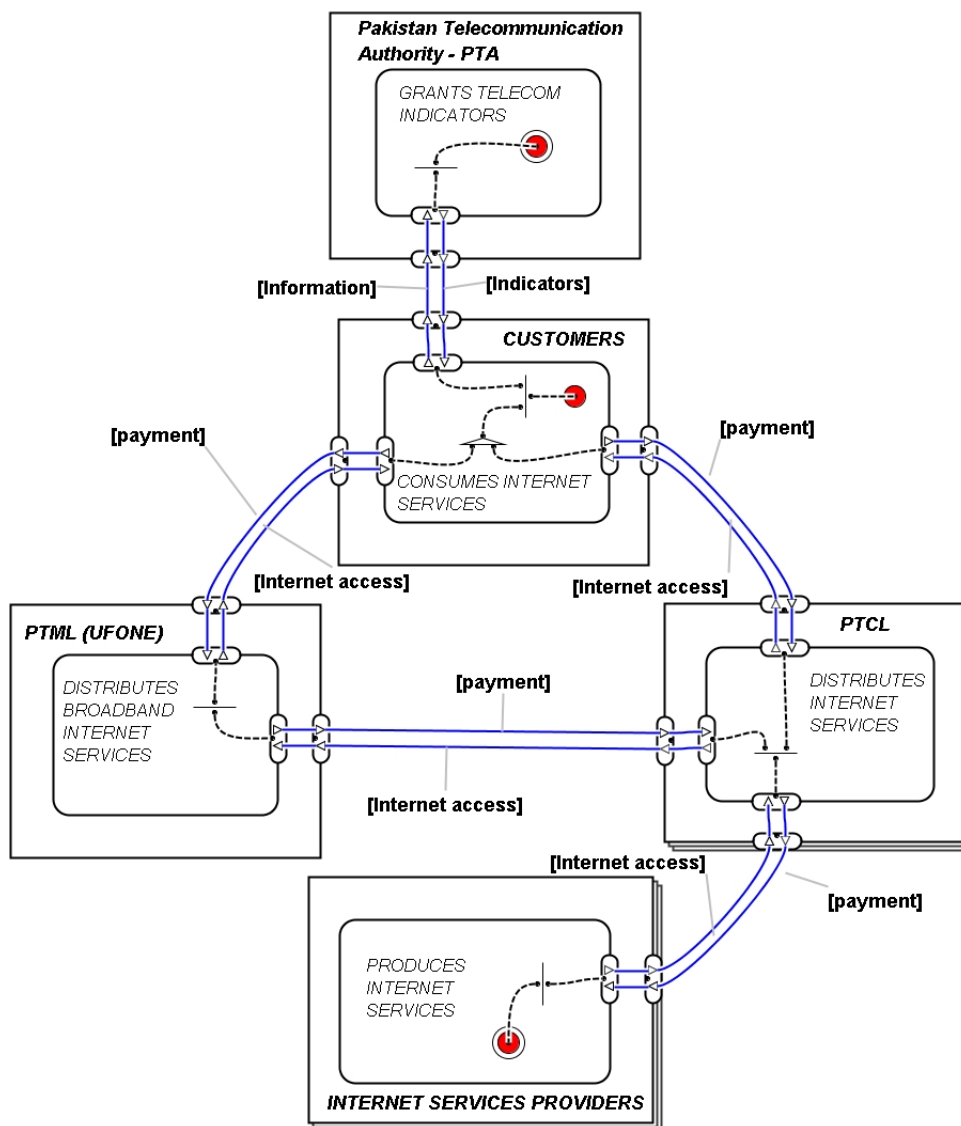


Fonte: Autoria Própria

### Modelo para provisão de acesso à internet

Para os consumidores que desejam apenas ter acesso à internet (**Figura 45**), os serviços podem ser adquiridos da PTCL ou da PTML. Além disso, os clientes podem fazer uma análise subjetiva dos serviços fornecidos por estas empresas, como a privacidade, disponibilidade, confiança e/ou segurança. A **Tabela 18**, apresenta a privacidade como um dos possíveis valores que podem ser adicionados como valor subjetivo a ser considerado pelos consumidores. Assim, os consumidores indicam o valor idealizado da privacidade, e comparam esse valor com o valor de privacidade experimentada pela PTA. O valor experimentado pela PTA é formado a partir das opiniões de outros consumidores que já experimentaram o mesmo serviço. A comparação entre o valor idealizado pelo consumidor e o valor experimentado pelos agentes de mercado corresponde ao valor projetado, que pode ser acima, abaixo ou equivalente ao esperado pelos consumidores. Assim, o valor projetado pode influenciar significativamente na decisão do consumidor em adquirir ou não estes serviços.

Figura 45 – Rede de valor para provisão de acesso à internet



Fonte: Autoria Própria

Tabela 18 – Análise de sensibilidade da projeção do valor da privacidade

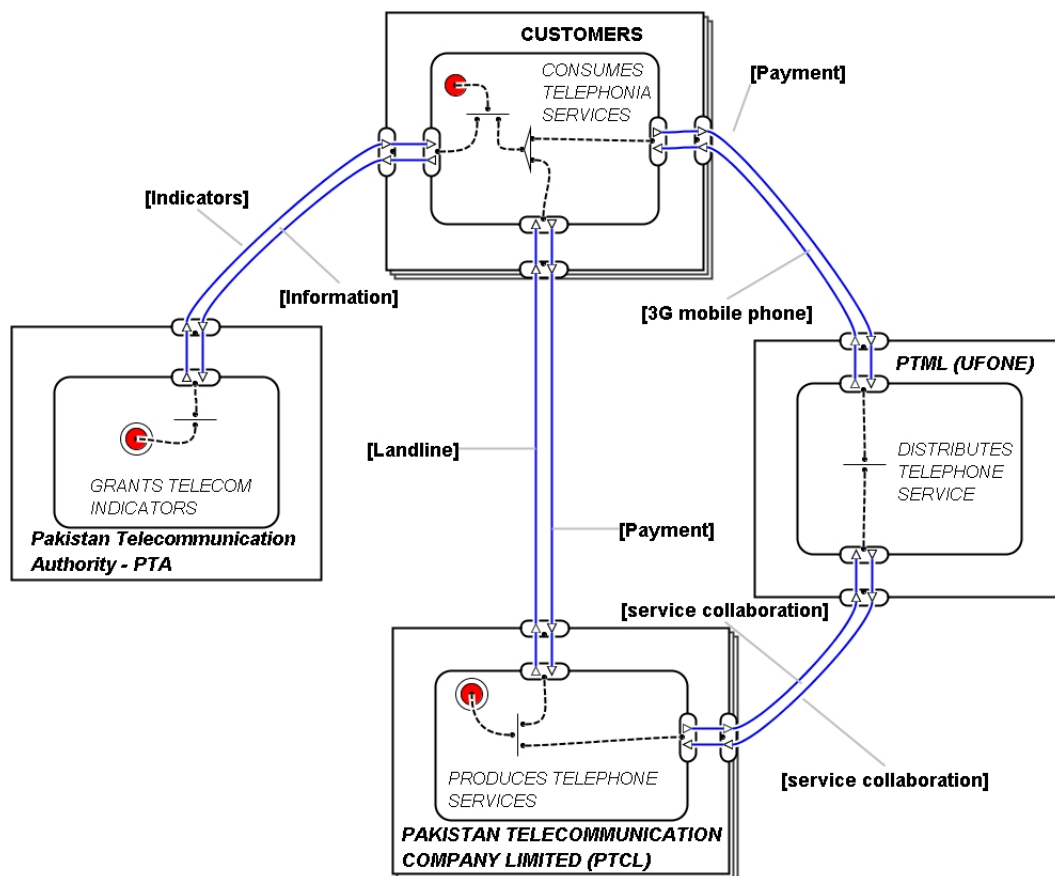
Cenário	Valor idealizado pelo consumidor	Valor experimentado pelo agente PTA	Valor projetado
Cenário 1	Valor Equitativo	Valor Ideal	Excedente de Valor
Cenário 2	Valor Merecido	Valor Merecido	Equilíbrio de Valor
Cenário 3	Valor Previsto	Valor Mínimo Tolerável	Escassez de Valor

### Modelo para provisão de serviço de acesso à telefonia

Para os clientes que desejam serviços de telefonia fixa, este serviço pode ser adquirido diretamente da PTCL, enquanto que o serviço de telefonia móvel pode ser adquirido da UFONE. No entanto, a UFONE trabalha em parceria com a PTCL para fornecer estes serviços aos seus consumidores (Figura 46). A análise subjetiva da rede pode ser realizada

analisando as informações dos *feedbacks* de outros clientes. A escala pode ser analisada na Tabela 19.

Figura 46 – Rede de valor para provisão de serviço de acesso à telefonia



Fonte: Autoria Própria

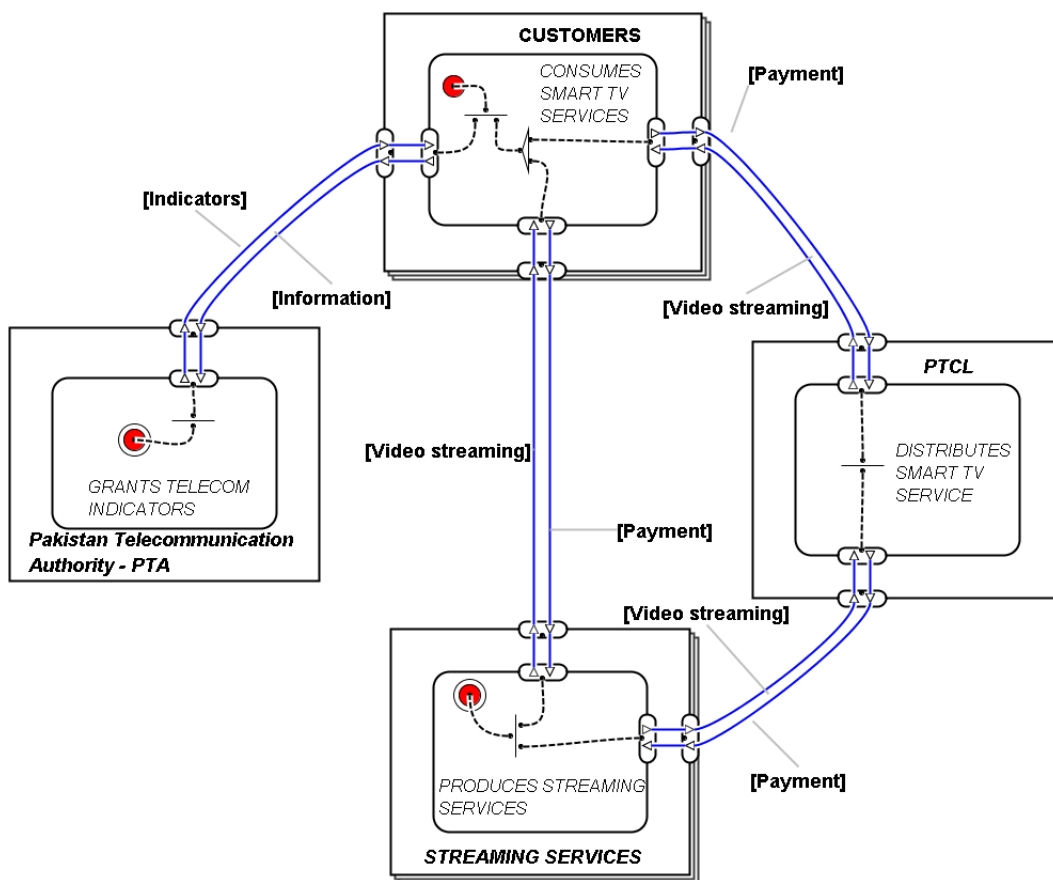
Tabela 19 – Análise de sensibilidade da projeção do valor da segurança

Cenário	Valor idealizado pelo consumidor	Valor experimentado pelo agente PTA	Valor projetado
Cenário 1	Valor Equitativo	Valor Merecido	Excedente de Valor
Cenário 2	Valor Equitativo	Valor Equitativo	Equilíbrio de Valor
Cenário 3	Valor Equitativo	Valor Previsto	Escassez de Valor

### Modelo para provisão de acesso a serviço de *smart TV*

Para os clientes que desejam acesso a serviços de *Stream* de Vídeo. Estes consumidores podem adquirir este serviço diretamente das empresas como Netflix, Icflix, ou Iflix ou através da PTCL por meio das parcerias que a PTCL mantém com estas empresas (Figura 47). A análise subjetiva da rede pode ser realizada analisando os *feedbacks* de outros clientes. A escala pode ser analisada na Tabela 20.

Figura 47 – Rede de provisão de acesso a serviço de *smart TV*



Fonte: Autorial Própria

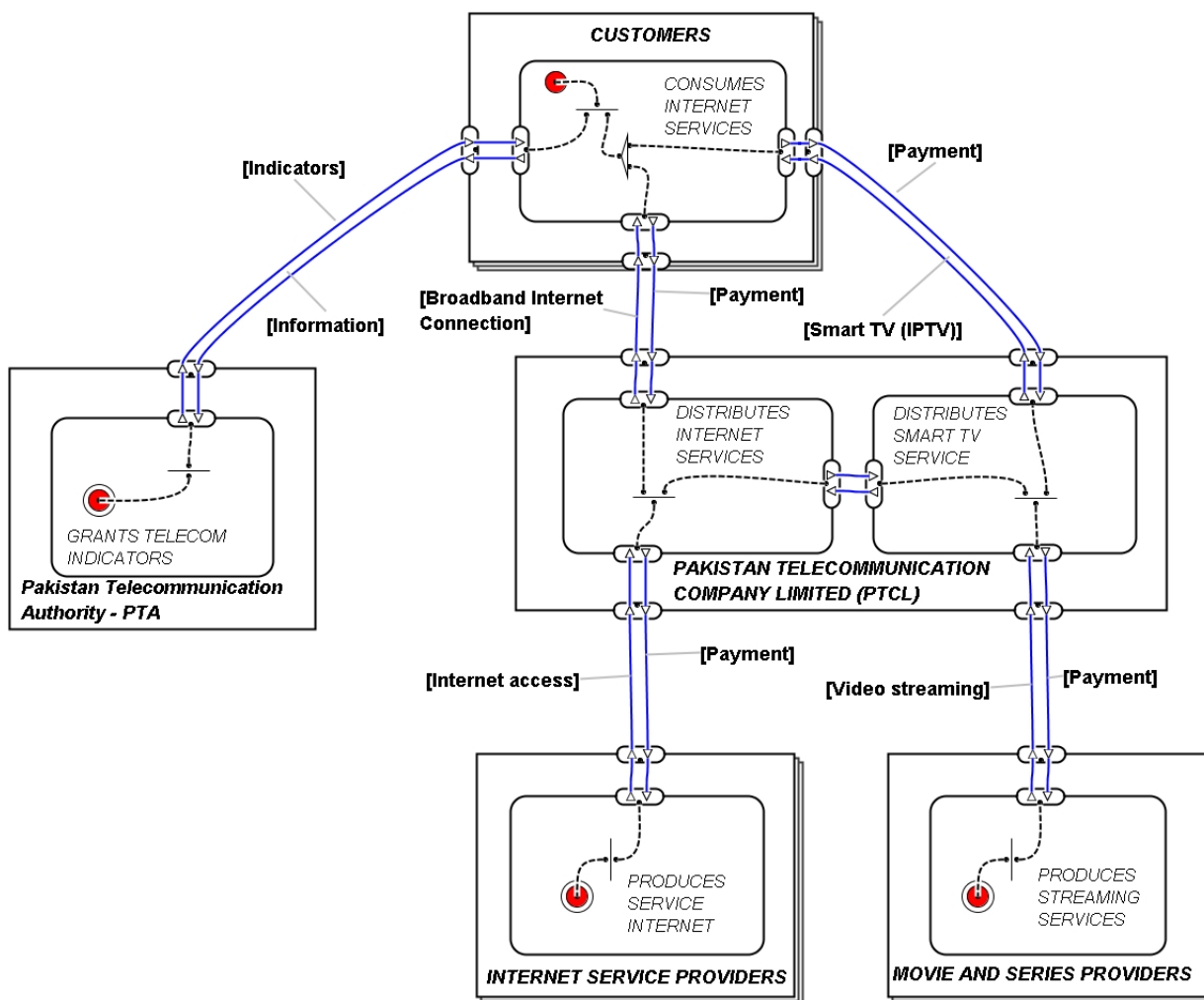
Tabela 20 – Análise de sensibilidade da projeção do valor da privacidade

Cenário	Valor idealizado pelo consumidor	Valor experimentado pelo agente PTA	Valor projetado
Cenário 1	<i>Valor Equitativo</i>	<i>Ideal Value</i>	<i>Excedente de Valor</i>
Cenário 2	<i>Forecasted Value</i>	<i>Forecasted Value</i>	<i>Equilíbrio de Valor</i>
Cenário 3	<i>Ideal Value</i>	<i>Equitable Value</i>	<i>Escassez de Valor</i>

### Modelo para provisão de pacotes de serviços de internet e *smart TV*

O modelo abaixo tem objetivo de satisfazer os clientes que desejam acesso ao combo de serviços de internet e *Smart TV*. Para isso, a rede conta com os provedores de serviços de internet e os provedores de conteúdo de filmes e séries (**Figura 48**). A análise subjetiva da rede pode ser realizada analisando os *feedbacks* de outros clientes. A escala pode ser analisada na **Tabela 21**.

Figura 48 – Rede de valor para provisão de pacotes de serviços de internet e smart TV



Fonte: Autoria Própria

Tabela 21 – Análise de sensibilidade da projeção do valor da disponibilidade

Cenário	Valor idealizado pelo consumidor	Valor experimentado pelo agente PTA	Valor projetado
Cenário 1	Valor Equitativo	Ideal Value	Excedente de Valor
Cenário 2	Valor Merecido	Valor Merecido	Equilíbrio de Valor
Cenário 3	Valor Equitativo	Valor Mínimo Tolerável	Escassez de Valor

Deste modo, pode-se melhorar o entendimento da relação entre a PTCL e as empresas parceiras, identificando as atividades e os objetos que foram permutados entre si. As visualizações da rede em pequenos modelos permitem múltiplas alternativas com diferentes estratégias de co-criação de valor. Enquanto que a análise subjetiva, pressupõe cenários no processo de decisão de um consumidor, que verifica a reputação da empresa de acordo com as informações de outros consumidores que já experimentaram o mesmo serviço.

### ***Análise de dados***

O objetivo do estudo é definir se o artefato é útil para modelagem de redes de valor. Após a submissão dos dados para serem avaliados pelo cliente, identificou-se que os modelos de entrada estavam de acordo com a necessidade. No entanto, o processamento e a saída ainda demandam entendimento da notação *e<sup>3</sup>value*.

Assim, sobre o que o caso trouxe de resultados, têm-se um modelo em que o ator realiza múltiplas atividades, o que permite elaborar um padrão que abrange esses tipos de redes de valor, este padrão corresponde ao padrão *Twofold*. Esse tipo de padrão não estava incluso inicialmente na ontologia. Futuros casos devem ajudar a criar novos padrões. Além do mais, a alternativa de decompor a rede em múltiplas alternativas com modelos paralelos trouxe a vantagem da simplificação da rede. Dessa forma, o trabalho tem a função de organização, como a descoberta de novos padrões e a classificação dos padrões selecionados pela sua eficiência econômica. Em que, para selecioná-los, os parâmetros de eficiência adotados são os valores subjetivos.

## **4.4 Discussão**

Este capítulo corresponde à validação da ontologia de redes de valor semânticas. Este processo foi dividido em duas etapas. A primeira etapa apresenta uma validação teórica do artefato por meio de cenários de uso. Enquanto que a segunda etapa verifica a utilidade prática da ontologia. Para isso, foram utilizadas as metodologias de estudo de caso observacional e a pesquisa-ação técnica, propostas pela *design science*, seguindo um protocolo de estudo de caso.

O primeiro cenário do estudo de caso observacional auxiliou no refinamento das relações entre a tripla ator, atividade e objetos de valor na ontologia. Assim, foram refinadas as relações principal-agente, agente-agente, agente-terceiro, dentre as demais relações possíveis na rede de negócios, independente dos tipos de atores e objetos de valor que estão sendo permutados. Portanto, pôde-se definir melhor quando os atores por meio das suas atividades produzem, consomem, agregam ou distribuem seus objetos de valor, e como estas propriedades alteram o tipo de objeto de valor.

Os demais cenários de uso ajudaram a verificar a lógica de análise subjetiva e melhorar a verificação das transações efetuadas na rede de valor. Assim, as transações podem garantir o mínimo de reciprocidade econômica entre os atores envolvidos, de acordo com a relação dos sacrifícios e dos benefícios. Portanto, os cenários apresentaram que todos os elementos do modelo podem ser instanciados e classificados corretamente na ontologia proposta. A inferência fornece conhecimento sobre estes elementos, e as consultas podem auxiliar na extração desse conhecimento.

Em relação à pesquisa-ação técnica, apesar de ser um requisito avançado de avaliação, a usabilidade é fundamental para ambos: sistemas baseados em ontologia e sistemas orientados a ontologia. Para um sistema baseado em ontologia, que é aquele que usa ontologia como um componente de otimização de descoberta do conhecimento (mas não como um componente fundamental do sistema) a usabilidade é um requisito crítico, pois tal sistema precisa abstrair a complexidade da ontologia com uma interface de usuário de uso intuitivo. Para um sistema dirigido ou orientado por ontologia (i.e. um sistema que tem uma ontologia como seu componente fundamental), duas observações precisam ser feitas: (1) para ser avaliada por profissionais fora da computação, especificamente analistas de negócios, a ontologia precisa ser muito simples - o que não foi o caso da PTCL, que solicitou um *workshop* (Vide **Anexo A**) em *value modeling* e *e<sup>3</sup>value* para emitir uma avaliação mais precisa sobre as redes de valor semânticas de acordo com o questionário submetido ao cliente (**Apêndice B**); e (2) para ser avaliada por profissionais da computação, a ontologia precisa ser submetida para um comitê de especialistas/ontologistas da comunidade de modelagem *e<sup>3</sup>value*, o que pode ser trabalho futuro.

No entanto, o trabalho pode ser classificado em duas categorias: (1) um mecanismo de apoio à decisão - pois ainda não tem todos os componentes de um SAD (p.ex. uma interface gráfica intuitiva), mas apenas uma lógica de representação, produção e acesso ao conhecimento (i.e. ontologia, regras e padrões de consultas segundo o ORSD); e (2) um sistema orientado ou dirigido por ontologia, o qual tem uma ontologia de processo como seu fundamento, derivada de várias teorias usadas em *Enterprise Engineering*.

Assim, o resultado descrito anteriormente não é ótimo, mas necessário, pois lança um pouco mais de compreensão sobre aspectos de avaliação de ontologias (utilidade, aceitação e usabilidade). Normalmente, esses aspectos são considerados por último, em teoria, mas na prática, deveriam ser considerados a priori. Ou seja, antes mesmo de pensar na verificação automática de corretude, completude e consistência, deve-se pensar no usuário final da ontologia. De fato, é lógico afirmar que, sem aprovação de especialistas, uma ontologia não pode ser 'aceita', assim como sem usabilidade, não pode convencer ao usuário final (não especializado em linguagens de ontologia), e conseqüentemente, terá sua utilidade limitada a uma comunidade menor de pessoas, compreendida essencialmente por ontologistas da área de *Enterprise Engineering*. Sendo assim, o caso da PTCL é reportado como em andamento. A conclusão da análise da ontologia por meio do caso PTCL (de usabilidade, aceitação e utilidade) continua como trabalho futuro.



## 5 TRABALHOS RELACIONADOS

### 5.1 Introdução

Este capítulo apresenta uma discussão sobre os trabalhos relacionados a esta pesquisa e uma comparação entre elas. Desse modo, pode-se analisar os estudos que deram inspiração para este trabalho e assim apresentar as contribuições fornecidas em comparação com outras pesquisas. Portanto, serão apresentadas algumas ontologias que serviram de base para SVNO, assim como, outros trabalhos correlatos.

Os dois principais trabalhos que embasaram esta pesquisa são: o *framework e<sup>3</sup>value* proposto por Gordijn (2002) e a Ontologia de Monitoramento de Valor proposta por Silva (2013). Além do mais, o *framework e<sup>3</sup>value* forneceu bases para outras pesquisas, como por exemplo o *e<sup>3</sup>control* proposta por Kartseva (2008). O *e<sup>3</sup>value* fornece juntamente com a sua ferramenta, um conjunto de orientações metodológicas, uma notação gráfica, uma ontologia semiformal para o intercâmbio econômico e um mecanismo semiautomatizado de análise de rentabilidade. No entanto, não aborda comportamentos oportunistas em organizações em rede, como a gestão de serviço e aspectos de monitoramento. Portanto, a *e<sup>3</sup>control* e a VMO abordam estes dois pontos citados. Enquanto a *e<sup>3</sup>control* fornece uma ontologia semiformal como parte de um *framework* para configurar controles de prevenção do comportamento oportunista em redes de valor; a VMO fornece uma lógica de monitoramento preventivo por meio de uma ontologia formal, para combater o comportamento oportunista na rede. Logo, assim como esta pesquisa, elas também são complementares ao *e<sup>3</sup>value*.

Outro trabalho relacionado e que contribuiu para esta pesquisa é a *Enterprise Ontology* de Dietz (2006). Contudo, a *Enterprise Ontology* visa as operações internas de uma empresa. Em vista disso, propõe um conjunto de diretrizes como um modelo ontológico de uma organização. Desse modo, a metodologia tenta extrair apenas a essência de uma organização para elaboração do modelo. Assim como a *Enterprise Ontology*, a ontologia de modelo de negócios REA (*Resource-Event-Agent*) proposta por McCarthy (1982) também está focada na empresa. Ela evoluiu a partir de uma estrutura generalizada para modelar sistemas de informações contábeis, para uma ontologia de sistemas de informações empresariais (HRUBY, 2006). A ontologia é composta de recursos - agentes - eventos e foi formalizada usando diagramas de classes UML.

Para comparar e avaliar a SVNO em relação a estes trabalhos relacionados, será aplicado o *framework ONTOMETRIC*, proposto por Lozano-Tello e Gómez-Pérez (2004). A ONTOMETRIC é um método que permite aos usuários medir a adequação das ontologias existentes, em relação aos requisitos de seus sistemas. Este método é baseado no processo

de hierarquia analítica, e pode ser usado para selecionar a ontologia mais adequada entre várias alternativas. Desse modo, o usuário poderá escolher entre a ontologia mais adequada para satisfazer a sua necessidade. Neste trabalho, somente os atributos gerais têm sido considerados. Atributos estes que caracterizam uma ontologia de acordo com seu conteúdo, linguagem de representação, metodologia utilizada, o apoio de ferramentas e custos.

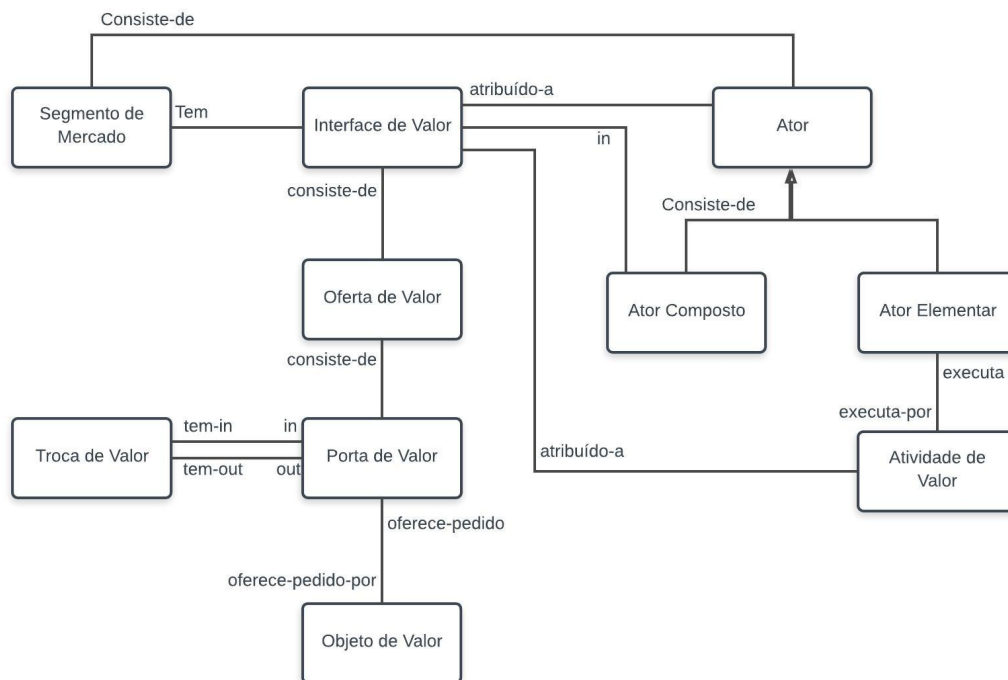
Este capítulo está organizado da seguinte forma. A **Seção 5.2** traz uma visão geral dos trabalhos relacionados a esta pesquisa. Na **Seção 5.3** as ontologias são comparadas de acordo com os parâmetros de avaliação de ontologia especificados pela estrutura ONTOMETRIC. A comparação tem como objetivo validar a afirmação da qualidade da SVNO. Finalmente, alguns comentários de discussão e fechamento são fornecidos na **Seção 5.4**.

## 5.2 Trabalhos Relacionados

### 5.2.1 Ontologia *e<sup>3</sup>value*

O *e<sup>3</sup>value* é um dos principais trabalhos relacionados a esta pesquisa e descreve a troca de valor entre os atores de uma rede de valor (GORDIJN; AKKERMANS, 2001; GORDIJN; AKKERMANS; VLIET, 2000). O principal foco é identificar e analisar como o valor é criado, trocado e consumido dentro de uma rede de múltiplos atores (GORDIJN; AKKERMANS, 2003). Esta metodologia é baseada em uma ontologia genérica orientada para o valor especificando o que está em um modelo de *e-business*. Gordijn e Akkermans (2001), argumentam que é exigido uma articulação do potencial econômico de um modelo de negócios aos analistas de negócios e que o setor não possui técnicas efetivas para expressar e analisar o ponto de vista do valor. Portanto, é proposta a metodologia *e<sup>3</sup>value*, composta de uma ferramenta e uma ontologia formalizada em UML (ver **Figura 49**) com algumas restrições OCL.

Figura 49 – Modelo UML da ontologia do *e<sup>3</sup>value*



Fonte: Adaptado de Gordijn (2002)

Os atores representam as partes envolvidas em uma troca de valor. Eles são considerados como entidades econômicas independentes que buscam rentabilidade ou querem maximizar sua utilidade econômica, realizando atividades de valor. Essas atividades lucrativas ou de valor agregado de utilidade destinam-se a ser direta e inequivocamente atribuídas aos atores correspondentes. Ao realizar atividades de valor, os atores trocam objetos de valor que são valiosos para um ou mais atores da rede de negócios. Como mencionado anteriormente, esses objetos podem ser dinheiro, produtos, serviços ou qualquer coisa que seja de interesse para pelo menos um ator da rede. Os Atores sinalizam sua vontade de fornecer ou solicitar objetos de valor através de interfaces. Na ontologia *e<sup>3</sup>value*, essas interfaces são chamadas de portas de valor. Duas portas de valor estão conectadas entre si através de uma troca de valor. O último representa uma ou mais negociações potenciais de objetos de valor entre as portas de valor. Os valores oferecidos ou solicitados no ambiente são representados pelas chamadas ofertas de valor, que representam conjuntos de portas de valor direcionadas. O conceito de oferta de valor permite que os objetos possam ser agrupados ou não por meio dos conectores lógicos "AND" e "OR". Isso significa que uma oferta pode consistir em vários objetos de valor a serem trocados através das interfaces de valor. Cada ator pode ter várias interfaces de valor agrupando portas de valor individuais. A troca de valores é atômica, ou seja, os objetos de valor em uma oferta são trocados através da interface de valor em todas as suas portas de valor ou nenhuma delas.

Analisando a ontologia do *e<sup>3</sup>value* e a SVNO, pode-se identificar semelhanças e

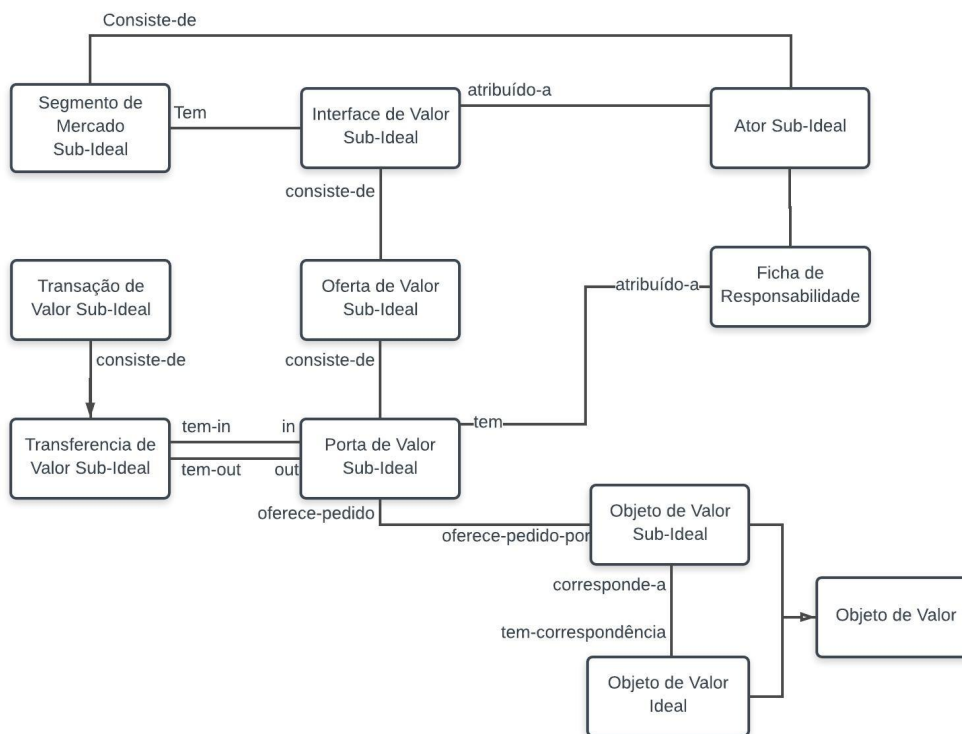
diferenças entres estes trabalhos. As semelhanças surgem exatamente pela SVNO ser baseada no  $e^3value$ . No entanto, estende o  $e^3value$ , por exemplo, com a inclusão da análise de valores subjetivos no processo de configuração de uma rede de valor. Gordijn (2002) apresenta a importância da sustentabilidade econômica, social e ambiental nas redes de valor. Contudo, aborda apenas a sustentabilidade econômica nos seus modelos de negócios. Neste trabalho, podemos explorar um pouco a sustentabilidade social, ao considerar valores subjetivos, como por exemplo, segurança, privacidade ou confiabilidade, na configuração das redes de valor. Além disso, a SVNO fornece uma lógica de modelagem de redes de valor utilizando artefatos de inteligência artificial.

### 5.2.2 Ontologia $e^3control$

A ontologia  $e^3control$  (ver **Figura 50**) baseia-se na ontologia do  $e^3value$ , introduzida por Gordijn e Akkermans (2003). Kartseva (2008) propõe a  $e^3control$  como uma extensão da ontologia do  $e^3value$  para poder modelar situações sub-ideais quando o princípio da reciprocidade econômica não for mantida na rede. Para manter uma rede de empresas sustentável, são necessárias medidas de controle inter-organizacionais para detectar ou prevenir o comportamento oportunista dos participantes da rede (KARTSEVA *et al.*, 2010). Em particular, o  $e^3control$  permite especificar transferências de valor afetadas por uma violação, bem como os atores responsáveis pela violação. Dessa forma, representam uma violação do princípio da reciprocidade através da inserção de objetos de valor sub-ideais e transferências de valores sub-ideais na rede.

Do ponto de vista do controle, uma rede de organizações é dividida em duas categorias: (1) não ocorre um comportamento ou fraude oportunista, ou seja, uma situação ideal, e (2) ocorre um comportamento ou fraude oportunista, ou seja, uma situação sub-ideal (KARTSEVA; GORDIJN; TAN, 2007). Um objeto de valor sub-ideal modela um objeto de valor afetado pelo comportamento sub-ideal. Geralmente, ele tem um nome relacionado ao nome do seu objeto de valor ideal correspondente. Assim, se designarmos o objeto de valor ideal como "mercadorias", um objeto de valor sub-ideal pode ser denominado 'bens danificados' (KARTSEVA; GORDIJN; TAN, 2009). Como vários problemas de controle são possíveis, cada objeto de valor ideal corresponde a múltiplos objetos de valor sub-ideais. As transações de valor correspondem a situações sub-ideais em que pelo menos um ator não se comporta conforme prescrito pela situação ideal. Por exemplo, uma avaliação se as mercadorias foram pagas, mas não entregues. A falta de entrega das mercadorias é modelada com o objeto "sem bens", que é um objeto de valor sub-ideal. Uma transferência de valor sub-ideal transfere um objeto de valor sub-ideal, sendo identificada no modelo utilizando uma linha tracejada.

Figura 50 – Modelo UML da ontologia do *e<sup>3</sup>control*



Fonte: Adaptado de Kartseva (2008)

### 5.2.3 Ontologia de Monitoramento de Valor

A *Value Monitoring Ontology* (ou Ontologia de Monitoramento de Valor) (ver **Figura 51**), foi proposta por Silva (2013) como uma ontologia tarefa que descreve uma lógica de monitoramento de serviço para redes de valor. A VMO fornece uma base para o estabelecimento de um ponto de vista de domínio de negócio no monitoramento de serviço. Em vista disso, visa resolver o problema de como uma rede de valor pode ser monitorada.

Um dos aspectos mais importantes dessa abordagem é que ela considera o monitoramento como fenômenos comportamentais que ocorrem através das operações realizadas por uma empresa (SILVA; WEIGAND, 2011a). Assim, uma rede de valor pode ser monitorada através de uma reconfiguração dos seus papéis de organização interna. Dessa forma, os mesmos atores, atividades de valor e objetos de valor que compõem uma rede de valor normal são reorganizadas como uma rede de valor com monitoramento. De acordo com a VMO, o objeto mais importante de intercâmbio econômico é o objeto de monitoramento. Este tipo de objeto, por sua vez é oferecido em troca de contra-objetos correspondente. De acordo com as diretrizes teóricas fornecidas na VMO, objetos de monitoramento não confiáveis podem desencadear novos problemas de agência sobre as transações de valores que compõem uma rede de valor com monitoramento (SILVA, 2013).

Figura 51 – Ontologia de Monitoramento de Valor



Fonte: Adaptado de Silva (2013)

Os construtores de monitoramento apresentados na **Figura 51** descrevem as estruturas básicas para o monitoramento em uma rede de valor. O monitoramento consiste em três etapas: o objetivo do monitoramento, as políticas de monitoramento e as métricas do monitoramento (SILVA; WEIGAND, 2011a). O objetivo ou necessidade do monitoramento, indica o ator, a operação e o objeto a ser monitorado. As políticas descrevem uma visão que quantitativamente restringe como o objetivo de monitoramento pode ser alcançado. Enquanto que as métricas, complementam as políticas de monitoramento com o objetivo de restringir qualitativamente como as metas de monitoramento podem ser preenchidas por objetos de monitoramento. Silva (2013) descreve detalhadamente como derivar uma rede de valor com serviço de monitoramento. A partir dessa lógica foram derivados padrões de monitoramento de agência (SILVA *et al.*, 2017).

Existe uma correlação entre a VMO e a SVNO, já que a ontologia apresentada neste trabalho agrega e estende conceitos presentes da ontologia de monitoramento de valor. Um desses conceitos é a lógica de monitoramento, que após se tornarem padrões de monitoramento de agência (SILVA *et al.*, 2017), foram definidos formalmente na SVNO como as cinco políticas de configuração para redes de valor.

### 5.2.4 Enterprise Ontology

A *Enterprise Ontology*, proposta por Dietz (2006), está focada nas operações realizadas por uma organização. Esta metodologia fornece um modelo ontológico de uma organização, conhecida como uma metodologia de *design* e engenharia para organizações

(*Design and Engineering Methodology for Organizations – DEMO*). A metodologia tem o objetivo de extrair a essência de uma organização, por meio de quatro axiomas, a saber: axioma da operação, axioma da transação, axioma da composição e axioma da distinção.

O modelo ontológico considera inicialmente o axioma da operação. Este axioma apresenta que um sujeito que cumpre um determinado papel é chamado de ator. Os atores constituem o funcionamento de uma organização executando atos de produção e atos de coordenação (DIETZ, 2006). Os atores executam atos de produção a fim de produzir produtos ou serviços. Estes atos têm resultados definidos que são fatos de produção. Ao desempenhar atos de coordenação, os atores entram e cumprem os compromissos uns com os outros quanto ao desempenho dos atos de produção. Estes atos são direcionados de um ator para outro e consistem em intenções (p.ex., pedido, promessa, pergunta ou afirmação) e o resultado são fatos de coordenação. Em seguida o axioma da transação apresenta que os atos de coordenação são realizados como etapas em padrões universais. Esses padrões, também chamados de transações, sempre envolvem dois atores e visam alcançar um resultado particular. A transação consiste em duas conversas: uma conversa de ordem e uma conversa de resultado. Uma conversa é definida como uma sequência de atos de coordenação entre dois atores que virão alcançar um mesmo resultado bem definido em relação a um ato e fato de produção.

Outra etapa é o axioma da composição, ele descreve que os fatos de produção estão inter-relacionados. Desse modo, cada transação é encerrada em alguma outra transação, ou é transação do cliente da organização, ou uma autoativação. Esse axioma fornece a base para uma definição da noção de processo de negócio. O quarto axioma da teoria, o da distinção, afirma que existem três habilidades humanas distintas que desempenham um papel no funcionamento de atores, chamados *performa*, *informa* e *forma*. A capacidade *forma* diz respeito aos aspectos da forma de comunicação e informação. A capacidade de *informação* diz respeito aos aspectos do conteúdo da comunicação e da informação. A habilidade *performa* diz respeito à criação de coisas novas e originais, direta ou indiretamente pela comunicação (DIETZ, 2006). Através do axioma de distinção, é possível uma redução substancial da complexidade e diversidade, tanto em relação à coordenação quanto à produção em uma organização.

Alguns dos conceitos presentes na *Enterprise Ontology* foram adaptados na SVNO. Por exemplo, Dietz (2006) apresenta três forças da *enterprise ontology* que correspondem em competência, responsabilidade e autoridade. Estas forças foram adaptadas para ligar um ator a sua atividade de valor.

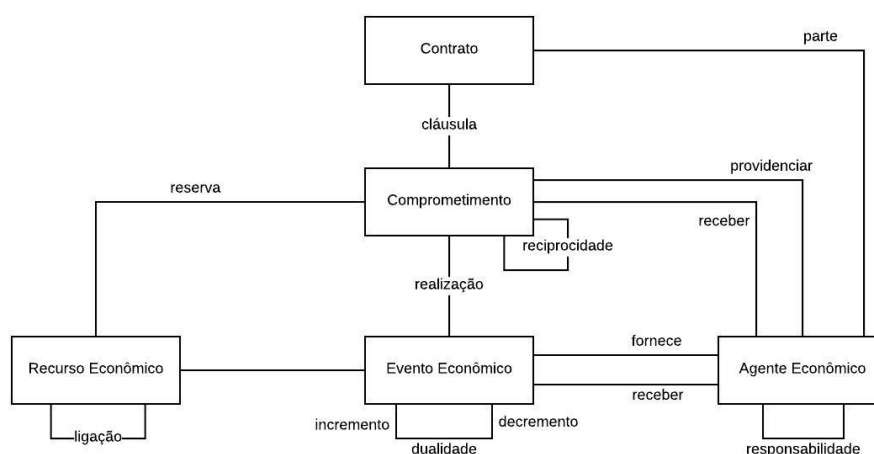
### 5.2.5 Ontologia de Negócios REA

A ontologia de negócios REA (*Resource-Event-Agent*) centra-se no aspecto econômico do negócio. Proposta inicialmente por McCarthy (1982), esta ontologia foi proposta

como uma generalização do modelo contábil, formalizada usando diagramas de classes UML. A REA é uma ontologia de referência e base para outras ontologias como a do *e<sup>3</sup>value*. REA concentra-se principalmente em conceitos empresariais, tais como os princípios de responsabilização e controle. REA discute ciclos interligados de transações que contribuem para a geração de valor para a empresa. Normalmente cada ciclo de operação consiste em processos de negócios. REA usa o princípio da reciprocidade econômica (isto é, dar e receber), os recursos cujo valor é afetado por esses eventos e os agentes envolvidos nestes eventos. Recurso econômico, agente econômico, evento econômico, compromisso e contrato são conceitos REA fundamentais (HRUBY, 2006), conforme mostrado na **Figura 52**.

Neste modelo ontológico, os recursos econômicos são produtos, serviços, dinheiro, ferramentas e outras coisas úteis para os agentes econômicos. Os agentes econômicos são indivíduos ou organizações que possuem controle sobre esses recursos econômicos. Os agentes são capazes de fornecer ou receber o controle sobre esses recursos. O Evento Econômico representa um incremento ou um decremento no valor dos recursos econômicos que estão sob o controle da empresa. O compromisso é uma promessa ou obrigação dos agentes econômicos de executar um evento econômico no futuro e o contrato indica uma coleção de compromissos.

Figura 52 – Ontologia de Negócios REA



Fonte: Adaptado de McCarthy (1982)

### 5.3 Comparando Ontologias

Para comparar e avaliar a ontologia proposta neste trabalho com os trabalhos relacionados, será aplicado o método ONTOMETRIC para medir a adequação das ontologias. O método ONTOMETRIC (LOZANO-TELLO; GÓMEZ-PÉREZ, 2004) permite aos usuários medir a adequação das ontologias existentes, em relação aos requisitos de seus sistemas. Este método é baseado no processo de hierarquia analítica, e pode ser usado para selecionar



Tabela 22 – Análise comparativa baseada no *framework* ONTOMETRIC entre o *e<sup>3</sup>value* e a SVNO

<b>Crítérios</b>	<i>e<sup>3</sup>value</i>	SVNO
<b>Conteúdo</b>	<i>Design</i> para Modelagem de Redes de Valor com Suporte a Análise Econômica da Rede	Lógica para Modelagem de Redes de Valor Semânticas Utilizando Tecnologias da Web Semântica com Suporte a Análise Subjetiva da Rede
<b>Linguagem de especificação</b>	Unified Modeling Language (UML)	Web Ontology Language (OWL - DL)
<b>Metodologia</b>	não identificado	OTKM (SURE; STAAB; STUDER, 2009)
<b>Suporte a ferramenta</b>	<i>Framework</i> de modelagem <i>e<sup>3</sup>value</i>	Suporta o <i>e<sup>3</sup>value</i> e apresenta um <i>framework</i> de implementação
<b>Custo de implementação</b>	Metodologia de Modelagem	Raciocínio Utilizando Motor de Inferência

a ontologia mais adequada entre várias alternativas (GOMEZ-PEREZ; LOZANO-TELLO, 2005). São classificados nas seguintes dimensões: o conteúdo representado na ontologia, a língua em que a ontologia é implementada, a metodologia seguida para desenvolvê-lo, as ferramentas utilizadas para construí-lo, e os custos de utilização da ontologia no sistema. Desenvolvemos as seguintes tarefas para completar o método.

Uma forma de avaliar uma ontologia utilizando o *framework* ONTOMETRIC (LOZANO-TELLO; GÓMEZ-PÉREZ, 2004) é analisando o conteúdo representado na ontologia, a linguagem em que a ontologia é implementada, a metodologia seguida para desenvolvê-la, as ferramentas utilizadas para construí-la, e os custos de utilização da ontologia no sistema. A partir desses cinco critérios, é possível elaborar uma tabela e fazer uma análise comparativa entre os principais trabalhos relacionados para modelagem de redes de valor. A **Tabela 22**, apresenta uma análise comparativa baseado no ONTOMETRIC entre o *e<sup>3</sup>value* e a SVNO.

Analisando a **Tabela 22** pode-se identificar que este trabalho visa apresentar um modelo semântico para modelagem de redes de valor. Em contrapartida, tem-se o *e<sup>3</sup>value* que também pode ser utilizado para esta finalidade. Portanto, os itens a seguir apresentam uma discussão sobre estes dois trabalhos.

- O *e<sup>3</sup>value* é o trabalho relacionado que mais se aproxima desta abordagem. Segundo o critério de conteúdo, o *e<sup>3</sup>value* apresenta um *design* para modelagem de redes de valor e com suporte a análise econômica da rede, no entanto, ele utiliza uma ontologia semiformal para representar o modelo. Este trabalho permite um *upgrade* ao *e<sup>3</sup>value*, adicionando uma lógica para modelagem de redes de valor semânticas

utilizando tecnologias da web semântica, além de permitir a análise subjetiva da rede.

- A SVNO é especificada utilizando a linguagem OWL-DL, enquanto que o *e<sup>3</sup>value* utiliza a Linguagem de Modelagem Unificada (*Unified Modeling Language* - UML). Algumas das vantagens ao utilizar OWL são as correções automáticas e verificações de consistência dos seus axiomas.
- De acordo com a metodologia utilizada, a SVNO apresenta a metodologia de engenharia de ontologias OTKM proposta por Sure, Staab e Studer (2009) no processo de construção da SVNO. Já o *e<sup>3</sup>value* não apresenta nenhuma metodologia específica no processo de construção do seu modelo.
- O *e<sup>3</sup>value* apresenta uma ferramenta *desktop* com suporte limitado para modelar redes de valor. Este trabalho possui suporte a ferramenta do *e<sup>3</sup>value*, no entanto, apresenta um *framework* de implementação de um sistema web para modelagem de redes de valor. Esse sistema poderá utilizar-se do processador semântico para inferência de conhecimento na rede.
- O uso de ontologias formais como base de sistemas proporciona uma economia de custos e tempo para reutilização de software. Além do mais, facilita o compartilhamento de informações das redes de valor. O raciocínio baseado na SVNO é realizado utilizando motor de inferência para corretude e consistência da rede, no entanto, o *e<sup>3</sup>value* necessita de interpretação humana e segue seu raciocínio baseado na metodologia de modelagem.

Desse modo, pode-se perceber que a SVNO é mais apropriada para modelagem de redes de valor semânticas em comparação ao *e<sup>3</sup>value*. No entanto, o usuário pode definir a partir desta análise comparativa a ferramenta mais adequada para resolver o problema. Portanto, esta seção fecha o ciclo da análise ontológica deste trabalho.

## 5.4 Discussão

Diferentes ontologias costumam ser formalizadas de diferentes maneiras. A maioria das ontologias de negócios foram formalizadas usando uma linguagem de modelagem conceitual. O objetivo proposto neste trabalho foi uma ontologia como um artefato formalizada em uma linguagem formal para ajudar na tomada de decisões. Este capítulo, apresentou os principais trabalhos relacionados a esta pesquisa. Os trabalhos apresentados forneceram bases teóricas para a construção da ontologia proposta. Dentre os trabalhos citados acima, a SVNO inclui principalmente conceitos da ontologia do *e<sup>3</sup>value* proposta por Gordijn (2002) e da VMO proposta por Silva (2013). Embora haja semelhanças com

a VMO, as ontologias possuem objetivos distintos. A VMO apresenta uma estratégia de monitoramento para redes de valor, enquanto que a SVNO visa fornecer uma base semântica genérica para modelagem e redes de valor. No entanto, a comparação foi focada na ontologia do *e<sup>3</sup>value* por ser a base de ambas. Para isso, a avaliação compreendeu uma verificação da conformidade com base no quadro ONTOMETRIC, que é um método para avaliar a adequação de uma ontologia para resolver um determinado problema de modelagem conceitual ou para atender às exigências de um determinado sistema. Portanto, os resultados da avaliação indicaram que a SVNO é mais adequada como um artefato de representação de dados na modelagem de redes de valor. A qualidade da SVNO é fundamentada nos atributos de metodologia, linguagem de representação e custos de aprendizagem. No entanto, é necessário ainda uma verificação de possíveis usuários de ambas as ferramentas. O capítulo a seguir apresenta as conclusões e as direções futuras de pesquisa relacionadas a esta pesquisa.

## 6 CONCLUSÃO

### 6.1 Sumário de Pesquisa

Este trabalho apresenta uma nova abordagem para estratégia de modelagem de redes de valor. Esta abordagem é uma solução para o problema de como modelar redes de valor semânticas. Desse modo, foi proposta uma ontologia candidata, descrita neste documento, como um artefato com objetivo de resolver este problema de pesquisa. A chamada Ontologia de Redes de Valor Semânticas é uma ontologia de tarefa que define uma necessidade de negócio como uma composição de um objeto de valor desejado (isto é, uma categoria de produto ou serviço) e seus componentes de valor (isto é, valores objetivos ou subjetivos). Conseqüentemente, a ontologia inclui cinco padrões de monitoramento da Agência de Silva *et al.* (2017) e um padrão resultante da pesquisa-ação técnica, para indicar a proveniência das proposições de valor que possivelmente satisfaçam a necessidade de negócio de um consumidor. Além disso, a ontologia é complementada por um conjunto de regras SWRL para apoiar a classificação semi-automatizada e seleção de proposições de valor com base na necessidade de superavit de valor do lado do consumidor.

O projeto de pesquisa foi orientado a *Design Science* (WIERINGA, 2014). Enquanto que a especificação da ontologia seguiu a Metodologia de Engenharia de Ontologia proposta por Sure, Staab e Studer (2009), em vista que se trata de uma metodologia voltada para o desenvolvimento de ontologias empresariais. Além disso, a metodologia possui diversos ciclos de refinamento e evolução, o que permitiu evoluir o artefato durante todo o projeto de pesquisa.

Gómez-Pérez (2004) propõe uma estrutura para a avaliação ontológica, que compreende três fases: (1) verificação de correção, consistência e completude; (2) validação através de demonstração teórica, prototipagem ou aplicação de estudo de caso; e (3) avaliação da aceitação da comunidade, utilidade de modelagem e usabilidade. A correção e a consistência da ontologia foram verificadas usando OWL2 e um *plugin* SRWL para Protégé (MUSEN, 2015). A integridade foi verificada de acordo com um Documento de Especificação de Requisitos de Ontologia (ORSD) descrita neste trabalho. Para validação, tem-se usado estudos de caso observacionais na área de música digital (GORDIJN; AKKERMANS, 2003), redução de desequilíbrio energético (SILVA; WEIGAND, 2011a) e controle aduaneiro (BUKSH; WEIGAND, 2013) para pesquisa de problemas de pesquisa e avaliação de tecnologia. Até agora, a ontologia ainda não foi aplicada em estudos de caso intervencionais ou submetidos à avaliação e levantamento de usuários, que compreendem as atuais ameaças à validade desta pesquisa.

Os principais resultados obtidos com esta pesquisa, podem ser organizados seguindo as questões de pesquisa apresentadas no **Capítulo 1**. Assim, os resultados são apresentados como soluções alcançadas para estas questões de pesquisa e são divididas em três partes: questões de conhecimento, questões tecnológicas e questões práticas.

### **Questão de Conhecimento: Quais são os requisitos para modelar redes de valor semânticas?**

Para identificar os requisitos para modelagem de redes de valor semânticas, outras cinco questões foram decompostas para solucionar este problema. Como questões de conhecimento tratam-se de problemas teóricos, então para responder a estas questões foram aplicadas revisões literárias.

#### *(1) O que são redes de valor?*

Uma rede de valor representa arranjos de atores, atividades e objetos de valor de negócio, organizados com o objetivo de satisfazer a necessidade de negócio de um segmento de mercado de consumidores. Portanto, uma rede de valor apresenta como o modelo de negócio está organizado a nível estratégico para co-criação de valor.

#### *(2) Para que servem redes de valor?*

As redes de valor podem ser o diferencial em uma empresa, apresentando circuitos de co-criação de valor úteis para a gestão estratégica. Estes modelos podem ser usados para identificar oportunidades de negócio e formas de maximizar o valor oferecido pelas empresas. Além do mais, fornece uma visão geral dos objetos de valor que estão sendo trocados em cada transação de negócio.

#### *(3) Como configurar uma rede de valor?*

A configuração de uma rede de valor é realizada utilizando notações e ferramentas que auxiliam na modelagem. A notação mais adotada pela comunidade é a proposta por Gordijn (2002) chamada de *e<sup>3</sup>value*. No entanto, a configuração também pode ser realizada utilizando tecnologias semânticas como uma ontologia formal. A SVNO define uma lógica para configuração de redes de valor seguindo algumas políticas de modelagem e utilizando verbos de ligação da teoria de atos de fala definidos por Searle e Vanderveken (1985). Isto permite a elaboração de modelos semânticos que podem ser analisados por sistemas de suporte a decisão.

#### *(4) Quais são os elementos conceituais de uma rede de valor?*

Uma rede de valor é constituída em sua base por atores, atividades e objetos de valor. Além do mais, outros conceitos são atribuídos aos elementos da rede, como por exemplo valores objetivos e valores subjetivos. Os valores objetivos expressão

dados sobre produtos e serviços como a qualidade, quantidade, localização e tempo. Enquanto que os subjetivos representam valores importantes no processo de decisão de um consumidor. Estes valores podem ser por exemplo, privacidade, segurança, disponibilidade ou confiança. Demais valores, como transações de negócio e a própria necessidade de negócio do consumidor, são conceitos relevantes em uma rede de valor, para elaboração de estratégias de negócios.

(5) *Como os elementos conceituais estão organizados?*

Na SVNO, os elementos são organizados por uma hierarquia de conceitos como apresentado no **Capítulo 3**. Os conceitos mais básicos como atores, atividades e objetos de valor formam a base organizacional. Estes conceitos são interligados por atos de produção e atos de coordenação definidos por Searle e Vanderveken (1985) e conceitos adaptados de Dietz (2006).

**Questão Tecnológica: Qual o *framework* de implementação de modelagem de redes de valor semânticas?**

(1) *Qual o padrão arquitetural de implementação do framework?*

O padrão arquitetural adotado foi o MVC (*Model-View-Control*). Essa arquitetura em camadas apresenta os serviços implementados para manipulação da ontologia. Ao modelar a rede, os elementos do modelo são traduzidos em triplas interligadas por atos de fala. Essas triplas são instanciadas e o racionador infere conhecimento agregado das triplas e das regras pré-definidas.

(2) *Qual o paradigma de desenvolvimento que foi estruturado para desenvolver o framework?*

(2.1) *Considerando que o sistema é baseado em ontologia, como manipular essa ontologia?*

A base do *framework* foi formada pela ontologia formalizada em OWL-DL e regras SWLR. As consultas são realizadas por meio da linguagem SPARQL. Para manipular a SVNO, definimos um *framework* para inserir dados e realizar consultas sobre as redes de valor. Esse *framework* definiu como os dados podem ser inseridos na ontologia corretamente. A primeira etapa é a identificação da necessidade de negócio, para em seguida categorizar as políticas e decidir qual política usar. Posteriormente, aplica-se o raciocinador para inferir conhecimento e classificar os cenários que serão avaliados.

**Questão Prática: Como validar a eficácia e eficiência de modelagem da ontologia de redes de valor?**

(1) *Quais são os requisitos para validação da ontologia de redes de valor?*

A validação da ontologia é composta por duas etapas. Na primeira etapa, foram utilizados estudos de casos observacionais com objetivo de refinar, evoluir e validar teoricamente o artefato. Estudo de caso observacional é unidirecional uma vez que o artefato não intervém no caso (WIERINGA, 2014). Um estudo de caso observacional é utilizado como um ensaio da aplicação do artefato no mundo real. Dessa forma, foram utilizados três casos conhecidos da literatura do *e<sup>3</sup>value* com objetivo de refinar e testar a SVNO. Na segunda etapa de validação, uma validação prática, utiliza a pesquisa-ação técnica. A pesquisa-ação técnica é um método de validação em que o artefato é aplicado em um problema concreto com objetivo de ajudar um cliente. Em seguida verifica-se o que foi aprendido com o caso. A validação prática visava validar a utilidade da ontologia proposta na resolução do problema em questão.

(2) *Quais são os cenários de uso que serão utilizados?*

Para selecionar os cenários de uso para o estudo de caso observacional, foi elaborado um protocolo de estudo de caso. O primeiro estudo selecionado trata-se de uma rede de valor sobre os direitos autorais para transmissão de músicas em locais públicos (GORDIJN; AKKERMANS, 2003). Esta rede define os atores e suas responsabilidades nesta rede de negócio. O segundo caso trata do mercado liberalizado de energia da Europa em que os chefes de família preocupados com suas informações privadas de consumo de energia, possam definir as melhores ofertas de valor (SILVA *et al.*, 2017). Por último, a rede de valor apresentada em Bukhsh e Weigand (2011) definem a estratégia de negócios do setor aduaneiro. Para validação prática, foi definida PTCL como o cliente ajudante para validar o artefato em um problema real.

(3) *Qual a utilidade da ontologia na prática?*

A utilidade prática da ontologia foi verificada parcialmente na pesquisa-ação técnica. Esse estudo prático teve o objetivo de satisfazer a necessidade de um cliente específico (PTCL). O objetivo de utilizar a ontologia como artefato para resolver o problema de um cliente, apresentou que os modelos analisados como resultados eram viáveis. No entanto, os resultados ainda demandam entendimento da notação do *e<sup>3</sup>value*. Este entendimento prévio dificultou a análise dos resultados por parte do cliente. Portanto, pode-se dizer que a ontologia é viável para modelagem de redes de valor. Mas, necessita de uma interface de apresentação de dados para analistas de negócios focada na usabilidade, para posteriormente definir a aceitação da ontologia.

## 6.2 Contribuições

A principal contribuição apresentada neste trabalho é uma ontologia formal para modelagem de redes de valor semânticas composta por regras, políticas e padrões de consultas. Essa ontologia permite instanciar todos os elementos de uma rede de valor em um modelo formal, possibilitando assim o suporte à verificação automática de modelo, consulta e raciocínio sobre os elementos da rede. Uma segunda contribuição é a lógica de avaliação subjetiva de valores subjetivos, e a sua importância no processo de decisão do consumidor. Outra contribuição é a formalização em OWL-DL dos padrões de monitoramento de agência para configuração de redes de valor. Além do mais, a estratégia apresentada na pesquisa-ação técnica de simplificar modelos de redes de valor em pequenos modelos paralelos como estratégia de co-criação de valor fornece uma nova estratégia de análise de modelos, que se apresentou viável durante a validação.

## 6.3 Limitações

Além das contribuições, uma limitação identificada na ontologia de redes de valor é a necessidade de um padrão de modelagem ou de melhores práticas, a fim de permitir a instanciação dos elementos na ontologia. Esta limitação ocorre justamente pelos conceitos da ontologia serem mutuamente definidos, um exemplo é a necessidade de todos os atores realizarem no mínimo uma atividade de valor, já que a comunicação entre o ator e os objetos de valor dar-se-á via atividade de valor.

O foco do trabalho ficou concentrado na verificação da utilidade em utilizar uma ontologia formal na modelagem de redes de valor, outra limitação está na usabilidade, já que não apresenta uma interface gráfica simples para manipulação do artefato.

## 6.4 Trabalhos Futuros

Para trabalhos futuros, esta pesquisa seguirá três direções. Primeiro, é preciso desenvolver uma interface intuitiva com objetivo de facilitar a usabilidade do artefato pelos analistas de negócios. Essa interface deverá ser complementada por uma notação que auxilie na interpretação dos dados. Uma segunda direção é a definição dos *Key value Indicators* que possam ser incorporados à ontologia e assim facilitar a análise de métricas que auxiliem no processo de avaliação de uma rede de valor. Estes indicadores, podem complementar a análise de valores subjetivos já fornecido pela ontologia. Por fim, é necessário criar um mecanismo de verificação de integridade das transações que compõem uma rede de valor, levando em consideração os valores subjetivos. Por enquanto, a análise é conduzida por uma lógica de serviço dominante, focada na necessidade de negócio de um



único consumidor. No entanto, é relevante resolver duas ou mais necessidades de negócio cobertas por uma mesma rede de valor.

## Referências

- ABBURU, S. A survey on ontology reasoners and comparison. *International Journal of Computer Applications*, Foundation of Computer Science, v. 57, n. 17, 2012.
- AL-DEBEI, M. M.; AVISON, D. Developing a unified framework of the business model concept. *European Journal of Information Systems*, v. 19, n. 3, p. 359–376, Jun 2010. ISSN 1476-9344. Disponível em: <<https://doi.org/10.1057/ejis.2010.21>>.
- AL-DEBEI, M. M.; FITZGERALD, G. The design and engineering of mobile data services: developing an ontology based on business model thinking. In: SPRINGER. *IFIP Working Conference on Human Benefit through the Diffusion of Information Systems Design Science Research*. [S.l.], 2010. p. 28–51.
- ALATRISH, E. Comparison some of ontology. *Journal of Management Information Systems*, v. 8, n. 2, p. 018–024, 2013.
- ALLEE, V. Value-creating networks: organizational issues and challenges. *The learning organization*, Emerald Group Publishing Limited, v. 16, n. 6, p. 427–442, 2009.
- ALMEIDA, J. P. A.; GUIZZARDI, G. An ontological analysis of the notion of community in the rm-odp enterprise language. *Computer Standards & Interfaces*, Elsevier, v. 35, n. 3, p. 257–268, 2013.
- ANTONIOU, G.; HARMELEN, F. V. *A semantic web primer*. [S.l.]: MIT press, 2004.
- AZEVEDO, C. L. *et al.* An ontology-based semantics for the motivation extension to archimate. In: IEEE. *Enterprise Distributed Object Computing Conference (EDOC), 2011 15th IEEE International*. [S.l.], 2011. p. 25–34.
- BERTOT, J.; ESTEVEZ, E.; JANOWSKI, T. Universal and contextualized public services: Digital public service innovation framework. *Government Information Quarterly*, v. 33, n. 2, p. 211 – 222, 2016. ISSN 0740-624X. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0740624X16300545>>.
- BOOCH, G. *The unified modeling language user guide*. [S.l.]: Pearson Education India, 2005.
- BORSTW, N. Construction of engineering ontologies. *University of Twente, Enschede, Center for Telematica and Information Technology*, 1997.
- BRICKLEY, D.; GUHA, R. Resource description framework (rdf) schema specification 1.0: Rdf schema. *W3C working Draft*, 2003.
- BUKSH, F. A.; WEIGAND, H. Evaluating the application of service-oriented auditing in the B2G domain: A case study. In: *Perspectives in Business Informatics Research - 10th International Conference, BIR 2011, Riga, Latvia, October 6-8, 2011. Proceedings*. [s.n.], 2011. p. 281–295. Disponível em: <[https://doi.org/10.1007/978-3-642-24511-4\\_22](https://doi.org/10.1007/978-3-642-24511-4_22)>.

- BUKSH, F. A.; WEIGAND, H. Smart auditing – innovating compliance checking in customs control. In: *2013 IEEE 15th Conference on Business Informatics*. [S.l.: s.n.], 2013. p. 131–138. ISSN 2378-1963.
- BUKSH, F. A.; YOUNUS, I. Use of intelligent techniques to resolve interconnect settlement problem for pakistan telecommunication limited. *Computer Engineering & Information Technology, SciTechnol*, v. 2017, 2017.
- BÜRGER, T.; SIMPERL, E. Measuring the benefits of ontologies. In: SPRINGER. *OTM Confederated International Conferences "On the Move to Meaningful Internet Systems"*. [S.l.], 2008. p. 584–594.
- CAMERON, K. Critical questions in assessing organizational effectiveness. *Organizational dynamics*, Elsevier, v. 9, n. 2, p. 66–80, 1980.
- CVERDELJ-FOGARAŠI, I. *et al.* Semantic integration of enterprise information systems using meta-metadata ontology. *Information Systems and e-Business Management*, Springer, v. 15, n. 2, p. 257–304, 2017.
- DEAN, M. *et al.* *OWL web ontology language reference. W3C working draft*. [S.l.]: March, 2003.
- DIETZ, J. L. *Enterprise ontology: theory and methodology*. [S.l.]: Springer Science & Business Media, 2006.
- EISENHARDT, K. M. Agency theory: An assessment and review. *Academy of management review*, Academy of Management, v. 14, n. 1, p. 57–74, 1989.
- ERL, T. *Soa: principles of service design*. [S.l.]: Prentice Hall Upper Saddle River, 2008. v. 1.
- EUROPEAN Commission: Country fiches for electricity smart metering (Accompanying the document), Report from the Commission, Benchmarking smart metering deployment in the EU-27 with a focus on electricity. SWD (2014) 188 Final, Brussels, 17 June. 2014.
- EUZENAT, J.; SHVAIKO, P. *et al.* *Ontology matching*. [S.l.]: Springer, 2007. v. 18.
- FATEMI, H.; SINDEREN, M. van; WIERINGA, R. Value-oriented coordination process modeling. In: HULL, R.; MENDLING, J.; TAI, S. (Ed.). *Business Process Management*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2010. p. 162–177. ISBN 978-3-642-15618-2.
- FERNÁNDEZ-LÓPEZ, M.; GÓMEZ-PÉREZ, A.; JURISTO, N. Methontology: from ontological art towards ontological engineering. American Association for Artificial Intelligence, 1997.
- FERRAILOLO, D. F. *et al.* Proposed nist standard for role-based access control. *ACM Transactions on Information and System Security (TISSEC)*, ACM, v. 4, n. 3, p. 224–274, 2001.
- GAMMA, E. *et al.* *Design patterns: elements of*. [S.l.]: Addison-Wesley, 1994.
- GANGEMI, A. *et al.* Sweetening wordnet with dolce. *AI magazine*, v. 24, n. 3, p. 13, 2003.

- GÓMEZ-PÉREZ, A. Ontology evaluation. In: \_\_\_\_\_. *Handbook on Ontologies*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2004. p. 251–273. ISBN 978-3-540-24750-0. Disponível em: <[https://doi.org/10.1007/978-3-540-24750-0\\_13](https://doi.org/10.1007/978-3-540-24750-0_13)>.
- GOMEZ-PEREZ, A.; FERNÁNDEZ-LÓPEZ, M.; CORCHO, O. *Ontological Engineering: with examples from the areas of Knowledge Management, e-Commerce and the Semantic Web*. [S.l.]: Springer Science & Business Media, 2006.
- GÓMEZ-PÉREZ, A.; FERNÁNDEZ, M.; VICENTE, A. d. Towards a method to conceptualize domain ontologies. European Coordinating Committee for Artificial Intelligence (ECCAI), 1996.
- GOMEZ-PEREZ, A.; LOZANO-TELLO, A. Applying the ontometric method to measure the suitability of ontologies. In: *Business Systems Analysis with Ontologies*. [S.l.]: IGI Global, 2005. p. 249–269.
- GORDIJN, J. *Value-based Requirements Engineering: Exploring Innovative e-commerce Ideas*. [S.l.]: PhD Thesis, University Amsterdam, 2002.
- GORDIJN, J.; AKKERMANS, H. Designing and evaluating e-business models. *IEEE Intelligent Systems*, v. 16, n. 4, p. 11–17, Jul 2001. ISSN 1541-1672.
- GORDIJN, J.; AKKERMANS, H.; VLIET, H. V. What's in an electronic business model? In: SPRINGER. *International Conference on Knowledge Engineering and Knowledge Management*. [S.l.], 2000. p. 257–273.
- GORDIJN, J.; AKKERMANS, J. Value-based requirements engineering: exploring innovative e-commerce ideas. *Requirements engineering*, Springer, v. 8, n. 2, p. 114–134, 2003.
- GORDIJN, J.; AKKERMANS, J. *Value webs, understanding e-business innovation*. [S.l.]: Self published, 2014.
- GORDIJN, J.; LEENHEER, P. D.; RAZO-ZAPATA, I. Generating service value webs by hierarchical configuration: A case in intellectual property rights clearing. In: *2011 44th Hawaii International Conference on System Sciences*. [S.l.: s.n.], 2011. p. 1–10. ISSN 1530-1605.
- GRUBER, T. *What is an ontology?*[S. l.: sn]. 1996.
- GRUBER, T. R. A translation approach to portable ontology specifications. *Knowledge acquisition*, Elsevier, v. 5, n. 2, p. 199–220, 1993.
- GRUBER, T. R.; OLSEN, G. R. An ontology for engineering mathematics. *KR*, v. 94, p. 258–269, 1994.
- GRÜNINGER, M.; FOX, M. S. Methodology for the design and evaluation of ontologies. In: Proceedings of IJCAI 1995, Workshop on Basic Ontological Issues in Knowledge Sharing, 1995.
- GUARINO, N. *et al.* Formal ontology and information systems. In: *Proceedings of FOIS*. [S.l.: s.n.], 1998. v. 98, n. 1998, p. 81–97.

- GUIZZARDI, G. *Ontological foundations for structural conceptual models*. [S.l.]: CTIT, Centre for Telematics and Information Technology, 2005.
- HELANDER, N.; RISSANEN, T. Value-creating networks approach to open source software business models. *Frontiers of E-Business Research*, v. 2005, p. 840–854, 2005.
- HOBBS, J. R.; PAN, F. Time ontology in owl. *W3C working draft*, v. 27, p. 133, 2006.
- HORRIDGE, M. *et al.* A practical guide to building owl ontologies using the protégé-owl plugin and co-ode tools edition 1.0. *University of Manchester*, 2004.
- HORROCKS, I. *A denotational semantics for oil-lite and standard oil*. [S.l.], 2000.
- HORROCKS, I.; HARMELEN, F. V.; PATEL-SCHNEIDER, P. *Reference description of the daml+ oil (march 2001) ontology markup language*. [S.l.], 2001.
- HORROCKS, I. *et al.* Swrl: A semantic web rule language combining owl and ruleml. *W3C Member submission*, v. 21, p. 79, 2004.
- HRUBY, P. *Model-driven design using business patterns*. [S.l.]: Springer Science & Business Media, 2006.
- KARTSEVA, V. *Designing controls for network organizations*. [S.l.]: Rozenberg Publishers, 2008.
- KARTSEVA, V.; GORDIJN, J.; TAN, Y.-H. Value-based design of networked enterprises using e<sup>3</sup>control patterns. In: *IEEE. Requirements Engineering Conference, 2007. RE'07. 15th IEEE International*. [S.l.], 2007. p. 91–100.
- KARTSEVA, V.; GORDIJN, J.; TAN, Y.-H. Designing value-based inter-organizational controls using patterns. In: *Design Requirements Engineering: A Ten-Year Perspective*. [S.l.]: Springer, 2009. p. 276–301.
- KARTSEVA, V. *et al.* Control patterns in a health-care network. *European Journal of Information Systems*, Springer, v. 19, n. 3, p. 320–343, 2010.
- KMI. *Apollo Ontology Editor*. 2017. Disponível em: <<http://apollo.open.ac.uk/>>.
- LAPIERRE, J. Customer-perceived value in industrial contexts. *Journal of business & industrial marketing*, MCB UP Ltd, v. 15, n. 2/3, p. 122–145, 2000.
- LASSILA, O.; SWICK, R. R. Resource description framework (rdf) model and syntax specification. 1999.
- LOHMANN, S. *et al.* Webvowl: Web-based visualization of ontologies. In: *SPRINGER. International Conference on Knowledge Engineering and Knowledge Management*. [S.l.], 2014. p. 154–158.
- LOHMANN, S. *et al.* WebVOWL: Web-based visualization of ontologies. In: *Proceedings of EKAW 2014 Satellite Events*. [S.l.]: Springer, 2015. (LNAI, v. 8982), p. 154–158.
- LOHMANN, S. *et al.* Visualizing ontologies with vowl. *Semantic Web*, IOS Press, v. 7, n. 4, p. 399–419, 2016.

- LOHMANN, S. *et al.* Visualizing ontologies with VOWL. *Semantic Web*, v. 7, n. 4, p. 399–419, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.3233/SW-150200>>.
- LOUCOPOULOS, P.; KAVAKLI, V. Enterprise knowledge management and conceptual modelling. In: *Conceptual Modeling*. [S.l.]: Springer, 1999. p. 123–143.
- LOZANO-TELLO, A.; GÓMEZ-PÉREZ, A. Ontometric: A method to choose the appropriate ontology. *Journal of database management*, IDEA GROUP PUBLISHING, v. 2, n. 15, p. 1–18, 2004.
- MANKIW, N. G. *Principles of macroeconomics*. [S.l.]: Cengage Learning, 2014.
- MCCARTHY, W. E. The rea accounting model: A generalized framework for accounting systems in a shared data environment. *Accounting Review*, JSTOR, p. 554–578, 1982.
- MCGUINNESS, D. L.; HARMELEN, F. V. *et al.* Owl web ontology language overview. *W3C recommendation*, v. 10, n. 10, p. 2004, 2004.
- MORAIS, E. A. M.; AMBRÓSIO, A. P. L. Ontologias: conceitos, usos, tipos, metodologias, ferramentas e linguagens. *Relatório Técnico-RT-INF-001/07, dez*, 2007.
- MUSEN, M. A. The protégé project: a look back and a look forward. *AI matters*, ACM, v. 1, n. 4, p. 4–12, 2015.
- NILES, I.; PEASE, A. Towards a standard upper ontology. In: ACM. *Proceedings of the international conference on Formal Ontology in Information Systems-Volume 2001*. [S.l.], 2001. p. 2–9.
- NORMANN, R.; RAMIREZ, R. From value chain to value constellation: Designing interactive strategy. *Harvard business review*, v. 71, n. 4, p. 65–77, 1993.
- NOY, N. F.; MCGUINNESS, D. L. *et al.* *Ontology development 101: A guide to creating your first ontology*. [S.l.]: Stanford knowledge systems laboratory technical report KSL-01-05 and Stanford medical informatics technical report SMI-2001-0880, Stanford, CA, 2001.
- OSTERWALDER, A.; PIGNEUR, Y. *Business model generation: a handbook for visionaries, game changers, and challengers*. [S.l.]: John Wiley & Sons, 2010.
- O’SULLIVAN, J. J. *Towards a precise understanding of service properties*. Tese (Doutorado) — Queensland University of Technology, 2006.
- PARASURAMAN, A.; ZEITHAML, V. A.; BERRY, L. L. Servqual: A multiple-item scale for measuring consumer perc. *Journal of retailing*, New York University, v. 64, n. 1, p. 12, 1988.
- PEPPARD, J.; RYLANDER, A. From value chain to value network:: Insights for mobile operators. *European Management Journal*, Elsevier, v. 24, n. 2, p. 128–141, 2006.
- PIJPERS, V.; GORDIJN, J. Consistency checking between value models and process models: A best-of-breed approach. *Proceedings of BUSITAL*, v. 8, p. 59, 2008.
- POLLOCK, J. T. *Semantic web for dummies*. [S.l.]: John Wiley & Sons, 2009.

- PORTER, M. E. *Competitive advantage: creating and sustaining superior performance*. 1985. [S.l.]: New York: Free Press, 1985.
- PORTER, M. E.; KRAMER, M. R. *et al.* The big idea: Creating shared value. 2011.
- REIS, J. da S. *et al.* Configuring value networks based on subjective business values. In: SPRINGER. *International Workshop on Value Modeling and Business Ontologies*. [S.l.], 2018.
- SEABORNE, A.; PRUD'HOMMEAUX, E. Sparql query language for rdf. *W3C recommendation (January 2008)*, 2006.
- SEARLE, J. R.; VANDERVEKEN, D. *Foundations of illocutionary logic*. [S.l.]: CUP Archive, 1985.
- SEMAFORA. *OntoStudio*. 2017. Disponível em: <<http://www.semafora-systems.com/en/products/ontostudio/>>.
- SHAFER, S. M.; SMITH, H. J.; LINDER, J. C. The power of business models. *Business horizons*, Elsevier, v. 48, n. 3, p. 199–207, 2005.
- SHEARER, R.; MOTIK, B.; HORROCKS, I. Hermit: A highly-efficient owl reasoner. In: *OWLED*. [S.l.: s.n.], 2008. v. 432, p. 91.
- SILVA, P. de A. *Value activity monitoring*. [S.l.], 2013.
- SILVA, P. de A. *et al.* Agency monitoring patterns for value networks. In: SPRINGER. *International Conference on the Economics of Grids, Clouds, Systems, and Services*. [S.l.], 2017. p. 81–93.
- SILVA, P. de A.; WEIGAND, H. Enterprise monitoring ontology. *Conceptual Modeling–ER 2011*, Springer, p. 132–146, 2011.
- SILVA, P. de A.; WEIGAND, H. Enterprise monitoring ontology. In: JEUSFELD, M.; DELCAMBRE, L.; LING, T.-W. (Ed.). *Conceptual Modeling – ER 2011*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2011. p. 132–146. ISBN 978-3-642-24606-7.
- SIRIN, E. *et al.* Pellet: A practical owl-dl reasoner. *Web Semantics: science, services and agents on the World Wide Web*, Elsevier, v. 5, n. 2, p. 51–53, 2007.
- SOMMERVILLE, I. *Engenharia de Software*. [S.l.]: Pearson; 9 edition, 2011.
- STANFORD. *Protégé Ontology Editor*. 2017. Disponível em: <<https://protege.stanford.edu/>>.
- STEEDMAN, I. Positive profits with negative surplus value. *The Economic Journal*, JSTOR, v. 85, n. 337, p. 114–123, 1975.
- SUÁREZ-FIGUEROA, M. C. *et al.* *Ontology engineering in a networked world*. [S.l.]: Springer Science & Business Media, 2012.
- SUÁREZ-FIGUEROA, M. C.; GÓMEZ-PÉREZ, A.; VILLAZÓN-TERRAZAS, B. How to write and use the ontology requirements specification document. In: MEERSMAN, R.; DILLON, T.; HERRERO, P. (Ed.). *On the Move to Meaningful Internet Systems: OTM 2009*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2009. p. 966–982. ISBN 978-3-642-05151-7.

- SURE, Y.; STAAB, S.; STUDER, R. On-to-knowledge methodology (otkm). In: *Handbook on ontologies*. [S.l.]: Springer, 2004. p. 117–132.
- SURE, Y.; STAAB, S.; STUDER, R. Ontology engineering methodology. In: *Handbook on ontologies*. [S.l.]: Springer, 2009. p. 135–152.
- TARSKI, A.; TARSKI, J. *Introduction to Logic and to the Methodology of the Deductive Sciences*. [S.l.]: Oxford University Press on Demand, 1994.
- THIESE, M. S. Observational and interventional study design types; an overview. *Biochemia medica: Biochemia medica*, Medicinska naklada, v. 24, n. 2, p. 199–210, 2014.
- TOPQUADRANT. *TopBraid Composer Standard Edition*. 2017. Disponível em: <<https://www.topquadrant.com/tools/modeling-topbraid-composer-standard-edition/>>.
- TSARKOV, D.; HORROCKS, I. Fact++ description logic reasoner: System description. *Automated reasoning*, Springer, p. 292–297, 2006.
- UNION, E. Directive 2009/72/ec of the european parliament and of the council of 13 july 2009 concerning common rules for the internal market in electricity and repealing directive 2003/54/ec. *Off. J. Eur. Union L*, v. 211, p. 55–93, 2009.
- VARGO, S. L.; AKAKA, M. A. Service-dominant logic as a foundation for service science: clarifications. *Service Science*, INFORMS, v. 1, n. 1, p. 32–41, 2009.
- VRANDEČIĆ, D. Ontology evaluation. In: \_\_\_\_\_. *Handbook on Ontologies*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2009. p. 293–313. ISBN 978-3-540-92673-3. Disponível em: <[https://doi.org/10.1007/978-3-540-92673-3\\_13](https://doi.org/10.1007/978-3-540-92673-3_13)>.
- WARMER, J. B.; KLEPPE, A. G. *The object constraint language: getting your models ready for MDA*. [S.l.]: Addison-Wesley Professional, 2003.
- WEIGAND, H. *et al.* Strategic analysis using value modeling—the c3-value approach. In: IEEE. *System Sciences, 2007. HICSS 2007. 40th Annual Hawaii International Conference on*. [S.l.], 2007. p. 175c–175c.
- WIERINGA, R. Design science as nested problem solving. In: ACM. *Proceedings of the 4th international conference on design science research in information systems and technology*. [S.l.], 2009. p. 8.
- WIERINGA, R. Relevance and problem choice in design science. In: SPRINGER. *International Conference on Design Science Research in Information Systems*. [S.l.], 2010. p. 61–76.
- WIERINGA, R. *Design science methodology for information systems and software engineering*. [S.l.]: Springer, 2014. 10.1007/978-3-662-43839-8. ISBN 978-3-662-43838-1.
- WIERINGA, R.; MORALI, A. Technical action research as a validation method in information systems design science. In: PEFFERS, K.; ROTHENBERGER, M.; KUECHLER, B. (Ed.). *Design Science Research in Information Systems. Advances in Theory and Practice*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2012. p. 220–238. ISBN 978-3-642-29863-9.
- WIERINGA, R. J. Observational case studies. In: *Design Science Methodology for Information Systems and Software Engineering*. [S.l.]: Springer, 2014. p. 225–245.



# Apêndices

# Apêndice A



**UNIVERSITY  
OF TWENTE.**



**RESEARCH INSTITUTIONS:**

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMIÁRIDO  
UNIVERSITY OF TWENTE

**RESEARCHERS:**

JEFFERSON DA SILVA REIS, PATRÍCIO DE ALENCAR SILVA,  
ANGÉLICA FELIX DE CASTRO AND FAIZA ALLAH BUKSH

**SUBJECT: SURVEY ON NETWORKED BUSINESS MODELS**

**COMPANY: PTCL (Pakistan Telecommunication Company Limited)**

1. Is your company part of a networked business model?
2. In which market segment does your company operate?
3. What are the core business activities or operations of your company?
4. Who are the main business partners currently cooperating with your company?  
What are their core business operations?
5. Do your main business partners cooperate with one another? If yes, how?
6. What are the products or services exchanged between your company and your main business partners? Are these commodities a product of value co-creation?
7. Do subjective values such as privacy, reliability and trust play a key role on maintaining long-term cooperation with your main business partners? Are there other subjective values taken into consideration in this case? If yes, which ones are considered as the most relevant as a value proposition for your company?

# Apêndice B



**UNIVERSITY  
OF TWENTE.**



## **RESEARCH INSTITUTIONS:**

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMIÁRIDO**

**UNIVERSITY OF TWENTE**

## **RESEARCHERS:**

**JEFFERSON DA SILVA REIS, PATRÍCIO DE ALENCAR SILVA,  
ANGÉLICA FELIX DE CASTRO AND FAIZA ALLAH BUKSH**

## **SUBJECT: NETWORKED BUSINESS MODELS**

**COMPANY: PTCL (Pakistan Telecommunication Company Limited)**

## **MODEL EVALUATION**

### **PROFESSIONAL PROFILING**

1. **Please, inform your job role within the company:**

---

2. **Your experience in the company:**

- 1-5 years  
 5-10 years  
 15-20 years  
 More than 20 years

3. **Have you already used a value network model for decision-making in your company?**

- Yes  
 No

### **MODEL INPUT DATA**

4. **The basic elements of the model – actors, activities, exchanged objects (products/services) and subjective values – are necessary for your viewpoint on decision-making on the company business?**

- very strong                       rather                       not at all  
 much                                       a little

5. **The description of the business problem of attempting to satisfy consumers' needs for Internet, Landlines, mobile phone and smart TV services is necessary and sufficient to state the goals of your company for the market in which it operates?**

- very strong                       rather                       not at all  
 much                                       a little

6. **The value network models reported here are necessary as a modeling technique for decision-making?**


- very strong                       much                       rather



# Anexos

# Anexo A

## UNIVERSITY OF TWENTE.



Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação (PPgCC UERN/UFERSA)  
R. Francisco Mota 572  
Pres. Costa e Silva  
Mossoró – RN  
59625-900 Brazil

### FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING, MATHEMATICS AND COMPUTER SCIENCE

FROM  
Dr. F.A. Bukhsh  
T +31534895275  
f.a.bukhsh@utwente.nl

DATE  
August 16, 2018  
OUR REFERENCE  
EWI18/SCS:Bukhsh/021/BS


PAGE  
1 of 2

DEPARTMENT  
Services and CyberSecurity (SCS)

SUBJECT  
Case study evaluation about the research entitled 'Semantic Value Networks'

Dear Mr / Ms,

This letter concerns a case study evaluation provided by Dr. Faiza Allah Bukhsh, Assistant Professor of the Faculty of Electrical Engineering, Mathematics and Computer Science of the University of Twente, on behalf of **Pakistan Telecommunication Company Limited (PTCL)**, about the research entitled 'Semantic Value Networks', firstly authored by Jefferson da Silva Reis and supervised by Dr. Patrício de Alencar Silva and Dr. Angélica Félix de Castro, from Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA).



The business ontology and its supporting models, i.e. rules and queries, can be classified as: (1) a *decision support mechanism*, not yet supported by a software architecture (including a graphical interface suitable for business analysts, for instance), but only by a description logics representation, production rules and query patterns; or (2) an *Ontology-Driven Information System*, as it is grounded by an ontology composed of a blend of business concepts referred in the literature of Business Informatics and Enterprise Engineering. In both cases, the software artifact proposed is subject to evaluation processes adopted by the Ontology Engineering community. These processes often include three steps: (1) *ontology verification* of correctness, completeness and consistency, which can be done semi-automatically; (2) *ontology validation* – driven by practical, technological or theoretical requirements; and (3) *ontology evaluation* of acceptance, utility and usability. The survey submitted to the PTCL comprise questions related to the evaluation of utility of the ontology, more specifically, regarding its data inputs, data processing and data outputs.

Usability is a critical requirement for Management Information Systems (MIS), which include the category of Decision Support Systems (DSS). For an ontology-based DSS, which is a system that uses an ontology to optimize knowledge discovery (but not as an only data source), *usability* is a critical requirement, as it abstracts system complexity for a naïve user. For an ontology-driven DSS, which has an ontology representing the core of a business logic, or even critical tacit knowledge agreed upon by the actors the company, two remarks might be considered: (1) to be used by business analysts, a business ontology must be as easy to use as possible, which has not been the case of the evaluation

P.O. Box 217, 7500 AE  
Enschede  
The Netherlands  
www.utwente.nl

# UNIVERSITY OF TWENTE.

DATE  
August 16, 2018

OUR REFERENCE  
EWI18/SCS:Bukhsh/021/0BS

PAGE  
2 of 2

provided by PTCL, which requested a workshop in Value Network Modeling and *e<sup>3</sup>value* to enable the respondents of the survey providing more precise feedback on the utility of the ontology; and (2) the *acceptance* of ontology can also be evaluated by a community of scholars from Value Network Modeling, which are familiar with the concepts and the technology used to build the ontology. Therefore, there is a need of simplification of the ontology to become practical for real situations of decision-making in businesses.

To sum up, the PTCL business case reveals that the input data and processing of the ontology are adequate. However, model outputs need further work of usability, for the sake of maximizing the utility of the ontology in the future. Nevertheless, this case evaluation sheds new light on research in Ontology Evaluation: that usability is critical for real-world applications in businesses, and ought to be designed in advance, perhaps in iterative cycles with ontology verification steps. Moreover, it is possible to hypothesize that *usability affects acceptance and utility* in Ontology Engineering.

Yours sincerely,



Dr. F.A. Bukhsh  
*Assistant Professor*