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

LOHANNA AIRES SARAIVA

MODELAGEM DE REDES DE VALOR COM INDICAÇÕES GEOGRÁFICAS

MOSSORÓ-RN

2021

LOHANNA AIRES SARAIVA

MODELAGEM DE REDES DE VALOR COM INDICAÇÕES GEOGRÁFICAS

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. Dr. Patrício de Alencar Silva.

MOSSORÓ-RN

2021

© 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 n° 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei n° 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.

S243m Saraiva, Lohanna Aires.
Modelagem de Redes de Valor com Indicações Geográficas / Lohanna Aires Saraiva. - 2021.
109 f. : il.

Orientador: Patrício de Alencar Silva.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em Ciência da Computação, 2021.

1. Ontologia. 2. Modelagem de Redes de Valor. 3. Indicações Geográficas. I. Silva, Patrício de Alencar, orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automáto em conformidade com AACR2 e os dados fornecidos pelo) autor(a).
Biblioteca Campus Mossoró / Setor de Informação e Referência
Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa e Silva
CRB: 15/120

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.

LOHANNA AIRES SARAIVA

MODELAGEM DE REDES DE VALOR COM INDICAÇÕES GEOGRÁFICAS

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.

APROVADA EM: **31** / **08** / **2021**.

BANCA EXAMINADORA

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

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

Profa. Dra. Angélica Félix de Castro
Examinadora Interna - UFERSA

Dedico este trabalho àqueles que fazem parte da minha vida e estão sempre torcendo por mim.

Agradecimentos

Agradeço a Deus por ter estado comigo em todos os momentos, por ter me concedido esta oportunidade e por ter me capacitado do início ao fim deste trabalho.

Agradeço ao meu amigo e namorado Israel pelo seu apoio, amor e companheirismo. Obrigada por permanecer ao meu lado nos momentos bons e nos difíceis, e por sempre me incentivar a dar o melhor de mim.

Agradeço aos pais do meu namorado, Josilene e Francisco, por terem me acolhido como uma filha, acreditado em mim e me apoiado desde o começo. Sem vocês, ter chegado até aqui não seria possível.

Agradeço à minha família por todas as palavras de incentivo e por me fazerem acreditar que sou capaz. Agradeço especialmente à minha avó, dona Maria da Cruz e aos meus irmãos, Iago e Jéssica. Seu amor e suas palavras me deram a força que precisei.

Agradeço aos amigos de longa data por sempre ficarem mais felizes que eu mesma com as minhas conquistas e por terem me ouvido e aconselhado de diferentes formas neste período. O suporte de vocês foi essencial.

Agradeço aos amigos que conheci no mestrado, em especial às minhas irmãs de grupo de pesquisa, Thaiza, Otília e Rayana, que me auxiliaram em todas as etapas desta pesquisa. Este trabalho não teria sido realizado se não fosse pela ajuda de vocês.

Sou grata ao meu orientador, professor Patrício, pela amizade, pela paciência e por todo o suporte. A sua mente brilhante e a sua orientação foram fundamentais para que esta pesquisa fosse desenvolvida.

Também sou grata ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação UERN/UFERSA e à CAPES pela infraestrutura e pelo apoio financeiro disponibilizados.

”Esta é a essência da ciência: faça uma pergunta impertinente e você estará no caminho para uma resposta pertinente.”

- *Jacob Bronowski*

Resumo

A modelagem de redes de valor é uma técnica que permite a uma empresa entender melhor a rede de negócios da qual faz parte e facilita o planejamento de ideias que possam agregar mais valor aos seus produtos ou serviços. Uma rede de valor é uma estrutura física formada por atores, atividades e objetos de valor econômico, onde o principal objetivo é satisfazer a uma necessidade de negócio. Dessa forma, a utilização de técnicas que auxiliem a definir melhores propostas de valor para os consumidores, pode trazer vantagens competitivas. Uma necessidade de negócio bastante atual a ser estudada é a procedência de um produto, especialmente se ela está diretamente ligada à sua qualidade. A existência de sistemas de proteção de indicações geográficas em diversos países, confirma que a procedência é uma característica importante, que diferencia produtos e serviços de outros no mercado. Nesse sentido, compartilhar informações sobre a origem de um produto com os consumidores pode trazer benefícios para uma rede como um todo. Considerando que a procedência é um valor interessante a ser explorado, esta pesquisa apresenta uma ontologia para a modelagem de redes de valor com procedência, focada em indicações geográficas. Com a ontologia proposta é possível configurar modelos que mostram diferentes caminhos de compartilhamento de informações. A fim de validar a ontologia, foi aplicado o método de pesquisa-ação técnica ao caso de uma empresa brasileira de biotecnologia que produz produtos naturais. Com o estudo de caso foi possível verificar a importância do problema de modelagem apresentado e avaliar a utilidade da ontologia e dos modelos gerados.

Palavras-chave: Ontologia, Modelagem de Redes de Valor, Indicações Geográficas.

Abstract

Value network modeling is a technique that allows a company to better understand the business network of which it belongs and facilitates the planning of ideas that can add more value to its products or services. A value network is a physical structure formed by actors, activities and objects of economic value, where the main goal is to satisfy a business need. Thus, the use of techniques that help define better value propositions for consumers can bring competitive advantages. A very current business need to be studied is the provenance of a product, especially if it is directly linked to its quality. The existence of geographical indication protection systems in several countries confirms that provenance is an important characteristic that differentiates products and services from others in the market. In this sense, sharing information about the origin of a product with consumers can bring benefits to a network as a whole. Considering that provenance is an interesting value to be explored, this research presents an ontology for modeling provenance value networks, focused on geographical indications. With the proposed ontology it is possible to configure models that show different information sharing paths. In order to validate the ontology, the technical action research method was applied to the case of a Brazilian biotechnology company that produces natural products. With the case study, it was possible to verify the importance of the modeling problem presented and to evaluate the utility of the ontology and the generated models.

Keywords: Ontology, Value Network Modeling, Geographical Indications.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Relação entre os Contextos Social e de Pesquisa 18
Figura 2 – Metodologia de Pesquisa de Acordo com a *Design Science* 22
Figura 3 – Exemplo de Rede de Valor modelada no e^3value 27
Figura 4 – Principais Tipos de Ontologias 29
Figura 5 – Resumo da SAMOD 32
Figura 6 – Ontologia do e^3value 35
Figura 7 – Ontologia do $e^3control$ 37
Figura 8 – Modelo de Contabilidade REA 40
Figura 9 – Formulário de Extração 48
Figura 10 – Modelo da Necessidade de Negócio 56
Figura 11 – Hierarquia de Classes 58
Figura 12 – Modelo Organizacional 59
Figura 13 – Indivíduos Enumerados da Ontologia 62
Figura 14 – Subclasses de Ator 63
Figura 15 – Subclasses de 'Atividade de Valor' 65
Figura 16 – Subclasses de 'Objeto de Valor' 68
Figura 17 – Visualização da ontologia em OWLViz 81
Figura 18 – Hierarquia de Classes Afirmativa e Inferida 84
Figura 19 – Hierarquia de Propriedades Afirmativa e Inferida 85
Figura 20 – Modelo *Chained Path* com mais de um agente intermediário 91
Figura 21 – Modelo *Shortcut* com mais de um agente intermediário 92
Figura 22 – Modelo *Chained Path* 93
Figura 23 – Modelo *Shortcut* 94
Figura 24 – Modelo *Simple Path* 95
Figura 25 – Modelo *Waypoint* 95

Lista de quadros

Quadro 1 – Palavras-chave e Sinônimos 45
Quadro 2 – Bases de Dados e *Strings* de Busca 46
Quadro 3 – Documento de Especificação de Requisitos da Ontologia 55
Quadro 4 – Propriedades de Objetos 60
Quadro 5 – Propriedades de Tipos de Dados 61

Lista de tabelas

Tabela 1 – Partes Interessadas e Objetivos 17
Tabela 2 – Sumarização dos Resultados da RSL 50
Tabela 3 – Consulta SPARQL para resolução da primeira questão de competência 86
Tabela 4 – Consulta SPARQL para resolução da segunda questão de competência 86
Tabela 5 – Consulta SPARQL para resolução da terceira questão de competência . 87
Tabela 6 – Consulta SPARQL para resolução da quarta questão de competência . 87
Tabela 7 – Consulta SPARQL para resolução da quinta questão de competência . 88

Lista de abreviaturas e siglas

DL	*Description Logics*
GVNO	*Green Value Network Ontology*
IG	Indicação Geográfica
OWL	*Web Ontology Language*
PDO	*Protected Designation of Origin*
PGI	*Protected Geographical Indication*
QC	Questão Conceitual
QGP	Questão Geral de Pesquisa
QP	Questão Prática
QT	Questão Tecnológica
REA	*Resource-Event-Agent*
RSL	Revisão Sistemática da Literatura
SAMOD	*Simplified Agile Methodology for Ontology Development*
SPARQL	*SPARQL Protocol and RDF Query Language*
SVNO	*Semantic Value Network Ontology*
TRIPS	*Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights*
UML	*Unified Modeling Language*
VMO	*Value Monitoring Ontology*

Sumário

1 INTRODUÇÃO . . . 15
1.1 CONTEXTO . . . 15
1.2 OBJETIVOS . . . 17
1.3 QUESTÕES DE PESQUISA . . . 19
1.4 MOTIVAÇÃO . . . 20
1.5 METODOLOGIA DE PESQUISA . . . 21
1.6 ORGANIZAÇÃO DO DOCUMENTO . . . 23

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA . . . 24
2.1 INTRODUÇÃO . . . 24
2.2 REDES DE VALOR . . . 25
2.3 ONTOLOGIAS . . . 27
2.3.1 Principais Tipos de Ontologias . . . 28
2.3.2 Processos de Engenharia de Ontologias . . . 29
2.3.3 Linguagens de Especificação . . . 32
2.3.4 Linguagem de Consulta SPARQL . . . 33
2.4 ONTOLOGIAS PARA MODELAGEM DE REDES DE VALOR . . . 34
2.4.1 *e*^{3}*value* . . . 34
2.4.2 *Semantic Value Network Ontology* (SVNO) . . . 38
2.4.3 *Resource-Event-Agent* (REA) . . . 40
2.5 DISCUSSÃO . . . 41

3 REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA . . . 42
3.1 PROTOCOLO . . . 42
3.2 OBJETIVOS E ESCOPO . . . 42
3.3 QUESTÕES DE PESQUISA . . . 43
3.4 ESTRATÉGIA DE BUSCA . . . 44
3.5 ESTRATÉGIA DE SELEÇÃO . . . 45
3.6 PROCEDIMENTO PARA SELEÇÃO DOS ESTUDOS . . . 47
3.7 EXTRAÇÃO E SUMARIZAÇÃO . . . 48
3.8 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS . . . 49

4 ONTOLOGIA PARA MODELAGEM DE REDES DE VALOR COM INDICAÇÕES GEOGRÁFICAS . . . 52
4.1 INTRODUÇÃO . . . 52
4.2 DOCUMENTO DE ESPECIFICAÇÃO DE REQUISITOS DA ONTOLOGIA 53

4.3 ESPECIFICAÇÃO DA ONTOLOGIA 54
4.3.1 Hierarquia de Classes 57
4.3.2 Hierarquia de Propriedades de Objetos 57
4.3.3 Hierarquia de Propriedades de Tipos de Dados 60
4.3.4 Indivíduos 62
4.3.5 Axiomas 62
4.3.6 Visualização 80
4.4 DISCUSSÃO 82

5 VERIFICAÇÃO E VALIDAÇÃO DA ONTOLOGIA 83
5.1 INTRODUÇÃO 83
5.2 VERIFICAÇÃO 84
5.3 PESQUISA-AÇÃO TÉCNICA 88
5.3.1 Análise do Problema de Pesquisa 89
5.3.2 Pesquisa e Projeto de Inferência 89
5.3.3 Validação da Pesquisa e Projeto de Inferência 90
5.3.4 Execução da Pesquisa 90
5.3.5 Análise de Dados 96
5.4 DISCUSSÃO 96

6 CONCLUSÃO 97
6.1 SUMÁRIO DE PESQUISA 97
6.2 CONTRIBUIÇÕES 100
6.3 LIMITAÇÕES 100
6.4 TRABALHOS FUTUROS 101

REFERÊNCIAS 102

APÊNDICE A - PESQUISA-AÇÃO TÉCNICA (QUESTIONÁRIO) . 108

APÊNDICE B - AVALIAÇÃO DO MODELO (QUESTIONÁRIO) . . 109

1 INTRODUÇÃO

O crescimento e a sobrevivência das organizações no mercado competitivo exige a capacidade de adaptação e agilidade para responder espontaneamente às mudanças (VARGO; LUSCH, 2004). Uma das técnicas utilizadas para entender melhor a rede em que uma empresa faz parte e planejar estratégias que gerem valor para os atores envolvidos é a modelagem de negócios. Neste trabalho é proposta a modelagem da procedência em redes de valor para auxiliar o planejamento de redes onde é uma necessidade de negócio dos consumidores conhecer a origem de um produto, as qualidades relacionadas a ela e os métodos de produção. Para este propósito, desenvolvemos uma ontologia formal estendendo os conceitos da ontologia do *framework* e^3*value*, que fornece um vocabulário para a modelagem de redes de valor.

1.1 CONTEXTO

Muitas empresas têm percebido a necessidade de entender as redes de conexões das quais fazem parte para assim avaliar maneiras de expandir e melhorar os seus relacionamentos e transições de valor. As necessidades dos consumidores mudam com o passar do tempo, tornando-se cada vez mais complexas e as organizações precisam estar atentas a essas necessidades caso desejem se destacar em relação ao ambiente de mercado. Desta maneira, a utilização de técnicas para a definição das melhores propostas de valor para o consumidor final é um fator determinante para o desenvolvimento da empresa (LUSCH; VARGO; TANNIRU, 2010). Uma técnica muito utilizada é a criação de modelos estratégicos de negócios para auxiliar no entendimento comum de uma ideia e avaliar se ela traz lucro ou não para todos os atores envolvidos na rede (GORDIJN, 2004).

A organização de papeis de atores em rede, realizando transações de valor com o objetivo de atender a uma necessidade de negócio, é denominada rede de valor (NORMANN; RAMIREZ, 1993). Uma das maneiras de criar modelos de negócios em rede é utilizando o *framework* e^3*value*, que permite explorar redes de valor com o fim de alcançar um alto nível de conhecimento sobre elas (GORDIJN; AKKERMANS, 2003). Uma rede de valor existe com o objetivo de satisfazer a necessidade dos consumidores (GORDIJN *et al.*, 2008) e está diretamente relacionada à troca de objetos desejados (GORDIJN; AKKERMANS, 2003). Um objeto de valor pode ser um serviço, produto, dinheiro ou experiência, que possui valor econômico para pelo menos um dos atores envolvidos (GORDIJN; AKKERMANS, 2003). Dessa forma, é possível definir modelos de redes de valor que atendam às mais diversas necessidades.

Uma necessidade de negócio bastante atual a ser considerada é a procedência de um produto, especialmente se esta procedência está diretamente ligada à sua qualidade. Um exemplo é que no ano de 2021 o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) lançou o portal SEBRAE Origens[1] para divulgar as indicações geográficas do Brasil e chamar a atenção dos brasileiros para produtos ou serviços que possuem qualidades vinculadas à sua procedência.[2] A indicação geográfica é um ativo de propriedade industrial ou certificação que assegura a procedência real de um produto ou serviço, relacionando-os não apenas à origem, mas também aos métodos de produção ou qualidades (GIOVANNUCCI *et al.*, 2009). Nem todos os produtos recebem esta certificação, mas todos eles têm uma procedência que tem valor para os consumidores.

Segundo Morgan, Marsden e Murdoch (2008), o termo procedência, relacionado aos produtos, possui um sentido mais amplo que apenas o de local de origem e engloba três dimensões: espacial, social e cultural. A dimensão espacial refere-se ao sentido literal da procedência - o local de origem -, a dimensão social descreve a maneira de produzir e distribuir, e a dimensão cultural está relacionada à reputação e às qualidades da origem. A procedência tem uma grande importância na regulação da cadeia de alimentos em torno da eclosão de uma economia moral centrada nas questões alimentares (MORGAN; MARSDEN; MURDOCH, 2008). Essas questões estão especialmente ligadas aos aspectos da dimensão social. Um consumidor pode escolher adquirir ou não um produto ao ter informações, por exemplo, de métodos de produção que podem ser prejudiciais ao meio ambiente. O mesmo pode ser percebido em outros tipos de cadeias, o que mostra não ser uma característica apenas das cadeias de alimentos. Nesse sentido, compartilhar as informações de procedência de um produto pode gerar oportunidades para uma organização e melhorar seu relacionamento com o consumidor (VANDECANDELAERE *et al.*, 2009).

Neste trabalho é proposta a modelagem da procedência em redes de valor para atender à necessidade de negócio apontada. Até o momento não foram encontradas formas específicas para modelar a procedência de um produto neste domínio, então propomos uma ontologia e seis políticas organizacionais para auxiliar no desenvolvimento de modelos de negócio que considerem esta necessidade. Com a ontologia desenvolvida também é possível recuperar o valor que a procedência tem para o consumidor. Esse valor pode ser utilizado pela empresa em planos estratégicos e também pode ser disponibilizado para auxiliar outros consumidores na hora de escolher o produto. Este capítulo é dedicado a apresentar o problema de pesquisa e a metodologia utilizada para resolvê-lo. Os objetivos são definidos na **Seção 1.2** e as questões de pesquisa na **Seção 1.3**. A motivação é explicada na **Seção 1.4**, a metodologia de pesquisa utilizada é detalhada na **Seção 1.5** e na **Seção 1.6** é apresentada a organização do trabalho.

[1] Disponível em: sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/origens

[2] Disponível em: agenciasebrae.com.br/novo-portal-sebrae-origens-revela-diversos-territorios-brasileiros-diferenciados

1.2 OBJETIVOS

Para o desenvolvimento desta pesquisa foi adotada a metodologia *Design Science*, que é direcionada para o projeto e investigação de artefatos em um contexto estudado (WIERINGA, 2014). Na *Design Science*, para o projeto de um artefato é necessário conhecer o contexto social e os objetivos das partes interessadas, e para a investigação é importante estar familiarizado com o contexto da pesquisa (WIERINGA, 2014).

A fim de projetar e avaliar um artefato destinado às empresas que desejam definir uma arquitetura empresarial para a análise de negócios que consideram a procedência de produtos finalizados e seu valor para os consumidores finais, este trabalho conta com o estudo de caso exploratório de uma empresa de biotecnologia que produz bebidas orgânicas. A Meltech[3] é uma startup que oferece produtos naturais e seguros com o diferencial de não possuírem aditivos ou conservantes em sua composição. Atualmente, os produtos da empresa chegam aos consumidores por meio de atacadistas e varejistas, mas em um futuro próximo, a Meltech também pretende vender seus produtos diretamente aos consumidores por meio de e-commerce. A seguir são apresentados os objetivos das principais partes interessadas do caso (contexto social) e os objetivos de pesquisa (contexto de pesquisa) conforme a *Design Science*.

Objetivos das Partes Interessadas

As partes interessadas da rede de valor são os agentes com os quais é possível adquirir o conhecimento necessário para avançar nas etapas seguintes à delimitação das necessidades de negócio (VAZQUEZ; SIMÕES, 2016). No caso estudado, as principais partes interessadas são os consumidores finais e os sócios proprietários da Meltech, que possuem objetivos claros e distintos quanto à procedência dos produtos da empresa. Os objetivos de cada parte interessada são apresentados na **Tabela 1**.

Tabela 1 – Partes Interessadas e Objetivos

Partes Interessadass	**Objetivos**
Consumidores	1 - Conhecer a procedência dos produtos; 2 - Conhecer os melhores caminhos para adquirir os produtos.
Sócios proprietários	1 - Satisfazer a necessidade de negócio dos consumidores ao fornecer as informações de procedência; 2 - Conhecer o valor da procedência dos seus produtos para os consumidores.

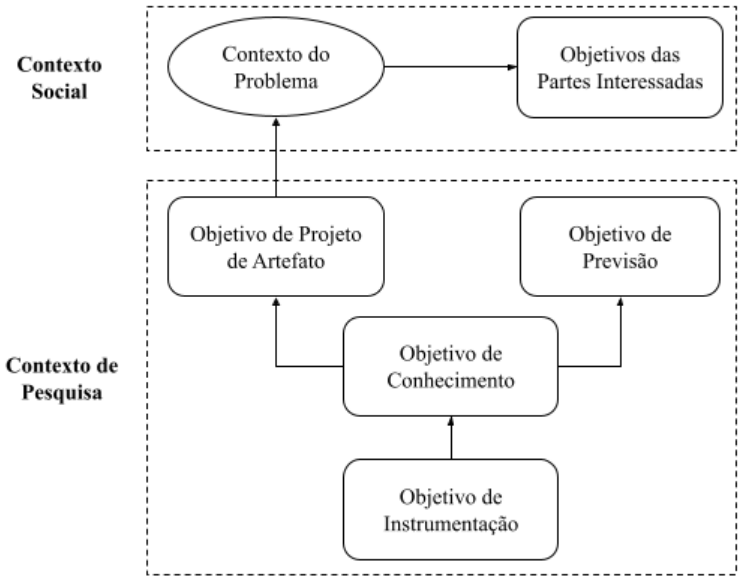
[3] Disponível em: meltech.ind.br

Objetivos de Pesquisa

Um trabalho que segue a metodologia *Design Science* também possui objetivos de pesquisa que contribuem para solucionar o problema do contexto social relacionado aos objetivos das partes interessadas. De acordo com Wieringa (2014), os objetivos de pesquisa também contribuem entre si em uma estrutura hierárquica, como ilustrado na **Figura 1**, e podem ser classificados em:

- **Objetivo de previsão:** prever eventos futuros;
- **Objetivo de instrumentação:** (re)projetar um instrumento de pesquisa;
- **Objetivo de conhecimento:** responder a questões de conhecimento;
- **Objetivo de projeto de artefato:** (re)projetar um artefato.

Figura 1 – Relação entre os Contextos Social e de Pesquisa



Fonte: Autoria Própria (2021).

Os objetivos de pesquisa definidos para este trabalho são descritos a seguir:

- **Objetivo de previsão:** prever os melhores caminhos pelos quais o consumidor final pode adquirir um produto com informações de procedência;
- **Objetivo de conhecimento:** identificar um mecanismo de valoração para a procedência de produtos em modelos de redes de valor;
- **Objetivo de instrumentação:** não há objetivos de instrumentação nesta pesquisa;
- **Objetivo de projeto de artefato:** especificar uma base de conhecimento composta por uma ontologia e pares de consulta para a modelagem de redes de valor com indicações geográficas.

1.3 QUESTÕES DE PESQUISA

A partir dos objetivos é possível identificar os problemas práticos e de conhecimento a serem respondidos para que as partes interessadas alcancem seus objetivos individuais (WIERINGA, 2009). Assim, os problemas práticos e de conhecimento deste trabalho foram determinados com base nos objetivos de pesquisa e nos objetivos dos atores do caso estudado. Com essa perspectiva, foi definida a seguinte questão geral de pesquisa (QGP):

Como qualificar a procedência de produtos em modelos de redes de valor?

Segundo Wieringa (2009), a questão geral de pesquisa apresentada pode ser decomposta em questões conceituais (QC), questões tecnológicas (QT) e questões práticas (QP). Os objetivos de conhecimento de um projeto em *Design Science* devem ser aprimorados em questões de conhecimento analíticas ou empíricas (WIERINGA, 2014). As questões de conhecimento desta pesquisa tratam-se de questões empíricas que podem ser descritivas ou explanatórias. Conforme a *Design Science*, as questões empíricas, quanto ao artefato de solução, ainda podem ser classificadas em: questões de efeito, questões de *trade-off*, questões de sensitividade ou questões de satisfação dos requisitos (WIERINGA, 2014). As questões de pesquisa desde trabalho estão organizadas a seguir de acordo com as classificações apresentadas:

1. **QC: Como definir a procedência em modelos de redes de valor?**
   1.1. (Descritiva) O que é procedência em modelos de redes de valor?
   1.2. (Explanatória) Por que a procedência é importante na modelagem de redes de valor?
   1.3. (Descritiva) Para quem a procedência é importante nessas redes?
   1.4. (Descritiva) Qual método pode ser utilizado para qualificar a procedência neste tipo de modelagem?
   1.5. (Descritiva) Quais conceitos definem uma rede de valor com procedência?
2. **QT: Como construir modelos de redes de valor com procedência?**
   2.1. (Descritiva) Quais as tecnologias e métodos utilizados para o desenvolvimento da ferramenta de modelagem?
   2.2. (Descritiva) Como verificar a corretude, a completude e a consistência da ferramenta de modelagem?
   2.3. (Descritiva) Como inferir e recuperar informações pertinentes dos modelos a partir da ferramenta de modelagem?

3. **QP: A modelagem de redes de valor com procedência pode auxiliar empresas na definição de melhores propostas de valor para os consumidores?**

   3.1. (Descritiva) Quais os métodos utilizados para a validação do artefato proposto?

   3.2. (Descritiva) Qual o estudo de caso utilizado para a validação?

   3.3. (Explanatória) Qual a motivação para a escolha do caso?

   3.4. (Satisfação de Requisitos) Qual o nível de aceitação e utilidade dos modelos produzidos para as partes interessadas do estudo de caso?

1.4 MOTIVAÇÃO

A modelagem de negócios é uma técnica que permite a uma empresa conhecer melhor a rede na qual está inserida e auxilia no planejamento de ideias que possam agregar mais valor aos seus produtos ou serviços. Modelos de negócios diferem-se de modelos de processos principalmente por seus objetivos de modelagem. A modelagem de negócios oferece uma visão comercial com o valor para as partes interessadas como ponto principal, enquanto a modelagem de processos foca em como as atividades para a criação de valor são executadas (GORDIJN; AKKERMANS; VLIET, 2000a). Seguindo esta perspectiva, neste trabalho é proposta a modelagem de redes de valor com indicações geográficas. As indicações geográficas representam a procedência protegida de um produto ou serviço e foram primariamente o foco na ontologia desenvolvida. No entanto, ela se aplica da mesma forma ao caso onde um produto finalizado não possui indicação geográfica, pois também pode ser atribuído valor às informações de procedência declaradas por quem o produz.

O fato de existirem sistemas de proteção à procedência, mostra que ela é uma característica importante que faz com que um produto ou serviço se diferencie de outros no mercado. O portal SEBRAE Origens, lançado no ano de 2021 para a divulgação das indicações geográficas brasileiras, também reforça a relevância da procedência de produtos que valorizam a tradição, a cultura e a biodiversidade do Brasil. Os consumidores finais desses produtos, são os responsáveis por atribuir valor à procedência e cada um percebe esse valor de uma forma diferente e subjetiva. No entanto, a captura desse valor e seu compartilhamento entre os consumidores pode alterar essa percepção, fazendo com que a percepção coletiva predomine sobre a individual. O valor atribuído é refletido também no valor do produto para outros consumidores e pode influenciar diretamente nas suas decisões de compra. Desta forma, considerar e analisar a procedência e o seu valor em modelos de negócios pode ser um ponto importante para o desenvolvimento de uma empresa. Até o momento não foram propostas outras formas de modelar redes de valor com procedência, então com este trabalho pretende-se contribuir para o avanço conceitual da modelagem de redes de valor considerando o que foi apresentado.

1.5 METODOLOGIA DE PESQUISA

Neste trabalho foram selecionados alguns métodos com o propósito de alcançar um conjunto-solução para o conjunto-problema apresentado na seção anterior. O conjunto-problema é formado por uma questão geral de pesquisa (QGP) e por três grupos de questões mais específicas: questões conceituais (QC), questões tecnológicas (QT) e questões práticas (QP). O conjunto-solução representa os resultados obtidos com a utilização dos métodos e contribui para responder ao conjunto-problema e atingir os objetivos da pesquisa e das partes interessadas. Na **Figura 2** são ilustradas as relações de contribuição mencionadas e as fases do ciclo de engenharia da *Design Science* onde cada resultado é obtido. A seguir são listados os métodos escolhidos com descrições do que foi pretendido alcançar com eles e de como cada um foi executado:

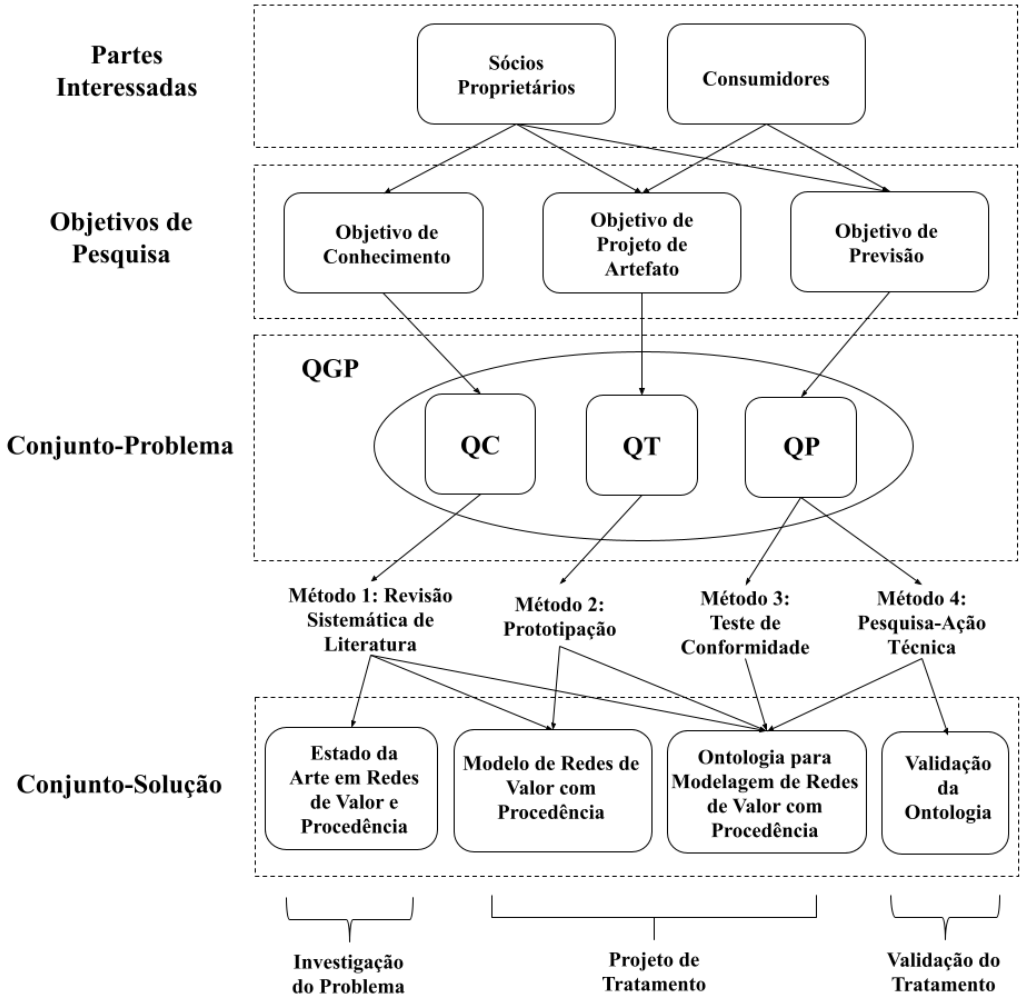
1. **Revisão Sistemática da Literatura (RSL):** foi realizada com o objetivo de responder às questões conceituais definidas na **Seção 1.3**. No entanto, não foram encontradas respostas para todas as perguntas. Dessa forma, foram realizadas pesquisas complementares sobre redes de valor, modelos de negócios, procedência de produtos e indicações geográficas. Para o processo da RSL foi seguido um protocolo baseado nas orientações propostas por Biolchini *et al.* (2007) e Kitchenham (2004). Os resultados da revisão sistemática da literatura podem ser encontrados no **Capítulo 3**.

2. **Prototipação:** com a prototipação foi pretendido obter um modelo conceitual e um artefato utilizável que permitisse auxiliar na criação de modelos de redes de valor com indicações geográficas. O processo de prototipação foi dividido em duas fases: 1 - criação de modelos conceituais; e 2 - desenvolvimento de uma ontologia utilizando a linguagem OWL-DL. Para a criação dos modelos conceituais, foi utilizada a linguagem OntoUML. A ferramenta escolhida para o desenvolvimento da ontologia foi o Protégé e a metodologia seguida foi a *Simplified Agile Methodology for Ontology Development* (SAMOD), proposta por Peroni (2017). O processo de desenvolvimento e mais detalhes sobre ontologia são apresentados no **Capítulo 4**.

3. **Teste de Conformidade:** pretendeu-se verificar se a ontologia desenvolvida na segunda etapa da prototipação funcionava como o desejado. O teste de conformidade é a primeira etapa da avaliação do artefato e consiste na verificação da consistência, corretude e completude da ontologia (GÓMEZ-PÉREZ, 2004). Uma ontologia é consistente se não apresenta erros semânticos, é correta se não há conceitos desnecessários ou redundantes e é completa se todos os conceitos propostos foram especificados ou podem ser inferidos. A consistência da ontologia proposta neste trabalho foi verificada com a utilização de raciocinadores na ferramenta Protégé. Já corretude e a completude foram verificadas a partir da execução de consultas formuladas na linguagem SPARQL.

4. **Pesquisa-Ação Técnica:** foi executada na segunda fase da avaliação, conforme Gómez-Pérez (2004), com o propósito de validar a ontologia na prática com o caso da empresa Meltech. A validação consistiu na criação de modelos para o caso estudado e na avaliação, por parte da empresa, do conhecimento adquirido e da conformidade dos modelos com a sua realidade. Os modelos foram construídos a partir das informações coletadas sobre a rede da empresa em entrevistas com seus sócios proprietários. As informações obtidas também foram utilizadas para o teste de conformidade da ontologia, etapa anterior à validação. A motivação para a escolha do caso deve-se ao fato de a empresa ter correspondido às características da população definida na análise do problema de pesquisa, como mostrado anteriormente na **Seção 1.2**, e ter concordado em disponibilizar as informações necessárias para a criação dos modelos de negócios. A verificação e a validação da ontologia com a pesquisa-ação técnica são descritas no **Capítulo 5**. Além da avaliação, a Meltech também contribuiu para a definição dos requisitos funcionais da ontologia, mostrados no **Quadro 3**.

Figura 2 – Metodologia de Pesquisa de Acordo com a *Design Science*



Fonte: Autoria Própria (2021).

1.6 ORGANIZAÇÃO DO DOCUMENTO

Este trabalho encontra-se organizado em mais cinco capítulos além da introdução. No **Capítulo 2** é abordada a teoria acerca dos principais assuntos que fundamentam esta pesquisa. O objetivo é descrever o que são redes de valor e modelos de negócios, qual a sua relação com o *framework* e^3*value*, o que são ontologias, quais os seus tipos e o que é importante saber para o seu desenvolvimento. Além da descrição dos tópicos mencionados, o capítulo também apresenta um histórico de ontologias para a modelagem de redes de valor, a fim de situar a pesquisa no desenvolvimento desta temática. O **Capítulo 3** traz uma revisão sistemática da literatura que caracteriza o estado da arte para a procedência em redes de valor. No **Capítulo 4** é detalhado todo o processo de desenvolvimento da ontologia para a modelagem de redes de valor com procedência, bem como todos os elementos que compõem o artefato produzido. O **Capítulo 5** apresenta a avaliação (verificação e validação) da ontologia desenvolvida. A validação foi realizada com o auxílio de uma pesquisa-ação técnica aplicada ao caso prático de uma empresa de biotecnologia que produz bebidas orgânicas. As informações coletadas com a empresa para a validação, também foram utilizadas para a verificação da ontologia. Ao final, no **Capítulo 6** são apresentadas as conclusões do trabalho, que consistem nas respostas para as questões de pesquisa definidas neste capítulo, nas contribuições do trabalho, nas limitações encontradas e nos possíveis trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo é apresentada a teoria sobre os principais temas que fundamentam esta pesquisa, com o propósito de descrever o que são redes de valor e modelagem de negócios, assim como propiciar uma melhor compreensão sobre ontologias e o que é necessário para o seu desenvolvimento. Também são abordadas algumas ontologias para a modelagem de redes de valor, com diferentes problemas de modelagem, que demonstram a evolução conceitual no domínio estudado e permitem situar as contribuições deste trabalho.

2.1 INTRODUÇÃO

De acordo com Lusch, Vargo e Tanniru (2010), as redes de valor são como organismos vivos que estão sempre aprendendo, evoluindo e se adaptando, conforme os requisitos mudam, para criar propostas de valor mais interessantes. A modelagem estratégica de redes de valor surgiu como uma ferramenta para auxiliar no entendimento e no desenvolvimento desse processo. Uma abordagem bem conhecida para a criação de modelos de negócios em rede é a do *framework* e^3*value*, que compreende uma interface gráfica intuitiva e uma ontologia. Com o passar dos anos, foram desenvolvidas algumas extensões para o e^3*value*, sendo assim possível modelar cada vez mais requisitos dentro das redes de valor. Alguns exemplos de extensões são as ontologias VMO, proposta por Silva (2013), e e^3*control* (KARTSEVA, 2008) que tratam, respectivamente, os requisitos de monitoramento de serviço e o controle de violação da reciprocidade econômica. Neste trabalho é proposta a extensão de alguns dos conceitos da ontologia do e^3*value* para tratar o problema de modelagem da procedência de produtos, que não foi abordado anteriormente.

Conforme Fox, Barbuceanu e Gruninger (1995), ontologia é a uma estrutura constituída por descrições formais de entidades, suas propriedades, relacionamentos, restrições e comportamentos. Na ciência da computação, há diferentes dados e modelos conceituais que podem ser considerados ontologias. Alguns exemplos são: esquemas de banco de dados, modelos UML, diretórios, esquemas XML e ontologias formais (teorias axiomatizadas) (EUZENAT; SHVAIKO *et al.*, 2007). Para a ontologia proposta neste trabalho foi escolhida uma representação formal, desenvolvida com a *Web Ontology Language* (OWL), ao invés da representação semiformal, em *Unified Modeling Language* (UML), utilizada na ontologia do e^3*value*. A razão para a escolha é que uma ontologia formal, além de entregar uma representação de conhecimento que permite modelar, analisar e verificar problemas dos mais diversos domínios, oferece outras vantagens. A linguagem UML pode ser utilizada para especificar, visualizar e documentar modelos[1], enquanto o conhecimento expresso

[1] Disponível em: uml.org/what-is-uml

em OWL também pode ser analisado por programas de computador para, por exemplo, verificar sua consistência, ou mesmo inferir algum conhecimento implícito[2].

Existem diversas linguagens para o desenvolvimento de ontologias formais e grande parte delas compartilha os mesmos tipos de entidades, mesmo que com nomes diferentes (EUZENAT; SHVAIKO *et al.*, 2007). Entre todas as linguagens, o *World Wide Web Consortium* (W3C) definiu a *Web Ontology Language* (OWL-DL) como linguagem padrão para a representação de ontologias. Para desenvolver uma ontologia formal bem estruturada e documentada, é importante também definir um processo de engenharia a ser seguido. Há diversas metodologias para a engenharia de conhecimento presentes na literatura, que seguem a mesma tendência das metodologias para a engenharia de software. É possível escolher entre metodologias com uma abordagem mais tradicional ou ágil. Para o desenvolvimento da ontologia de redes de valor com indicações geográficas, foi adotada a *Simplified Agile Methodology for Ontology Development* (SAMOD), proposta por Peroni (2017). No **Capítulo 4** é mostrado como esta metodologia foi utilizada.

As seções que se seguem explicam de forma mais aprofundada os tópicos mencionados anteriormente. Na **Seção 2.2** é apresentado o que são redes de valor, a importância da modelagem estratégica de negócios e os principais conceitos da ontologia do e^3*value*. A **Seção 2.3** descreve o que são ontologias e relaciona quais os seus principais tipos, assim como as metodologias e as linguagens que podem ser utilizadas para o seu desenvolvimento. Na **Seção 2.4** é exibido um histórico das ontologias da família e^3*value*, que demonstram a evolução conceitual no domínio apresentado. Ao final do capítulo, na **Seção 2.5**, há uma discussão sobre os assuntos referidos e sua relação com a proposta desta pesquisa.

2.2 REDES DE VALOR

Em um cenário competitivo, onde as mudanças ocorrem rapidamente e novas tecnologias são inseridas a todo momento, é necessário que os modelos de negócios sejam repensados. Os modelos lineares, como as cadeias de valor, não consideram a natureza das alianças e outros membros em redes de negócios, limitado-se ao valor gerado dentro de uma empresa ou de um setor (PEPPARD; RYLANDER, 2006). Em grande parte das vezes não é lógico que uma organização tente gerar valor por suas próprias competências se houver a possibilidade de cooperar com outras empresas que as complementem (HELANDER; RISSANEN, 2005). Nesse sentido, surgiram as redes de valor, onde o valor é gerado pela organização dos atores em rede e seu ponto central está nas necessidades do consumidor. O modelo de rede de valor pode ser considerado uma evolução das cadeias de valor, estrutura onde a lógica de criação de valor é entendida como uma cadeia de atividades relacionadas com foco no produto final (PEPPARD; RYLANDER, 2006).

[2] Disponível em: w3.org/OWL

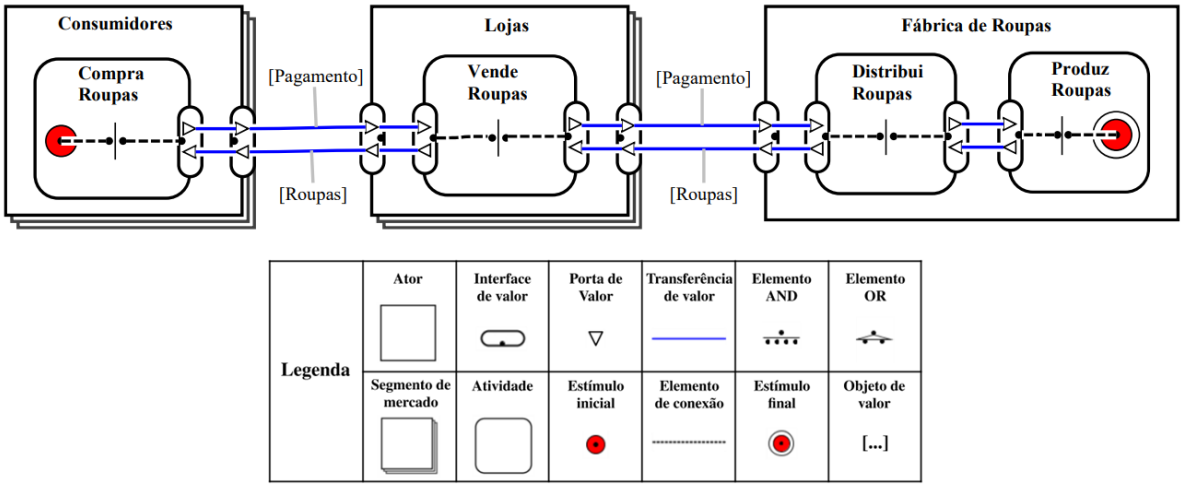
Gordijn *et al.* (2008), definem rede de valor como um conjunto de empresas cooperando entre si para atender às necessidades dos consumidores. Essa combinação de atores contribuindo para a co-criação de valor permite o desenvolvimento de produtos e serviços mais complexos. Segundo Helander e Rissanen (2005), redes de valor são entidades formadas por atores relacionados, diretamente ou indiretamente, que trocam vários tipos de recursos com o objetivo de criar valor tanto para o consumidor, quanto para si mesmos. A operação de uma rede de valor busca gerar valor para o consumidor final, porém cada um dos atores oferece e captura um objeto desejado dentro da rede, o que consiste na chamada reciprocidade econômica (HELANDER; RISSANEN, 2005). De acordo com Lusch, Vargo e Tanniru (2010), os atores sociais e econômicos de uma rede de valor são interconectados por meio de uma trindade constituída por competências, relacionamentos e informações. Dessa forma, as partes da rede são complementares, ao mesmo tempo em que são independentes.

Todas as partes do sistema de criação de valor têm grande importância para o sucesso da rede, dessa forma, é necessário entender sua estrutura e quais ideias podem contribuir para o seu desenvolvimento. Para o planejamento de uma rede de valor é importante criar modelos estratégicos que auxiliem no entendimento comum de uma ideia e para avaliar se ela traz lucro ou não para todos os atores envolvidos (GORDIJN, 2004). Conforme Chesbrough e Rosenbloom (2002), um modelo de negócios entrega uma estrutura coerente que converte características e potenciais em produtos econômicos através de clientes e mercados. Assim, modelos de negócios podem ser utilizados durante discussões de nível estratégico para definir e analisar diversas possibilidades que propiciem a criação de produtos cada vez melhores (WEIGAND *et al.*, 2007). Para Chesbrough e Rosenbloom (2002), um modelo de negócio possui as seguintes funções:

- articula a proposta de valor (ou seja, o valor criado para os usuários por uma oferta baseada em tecnologia);
- identifica um segmento de mercado e especifica o mecanismo de geração de receita (ou seja, usuários para os quais a tecnologia é útil e para qual propósito);
- define a estrutura da cadeia de valor necessária para criar e distribuir a oferta e os ativos complementares necessários para apoiar a posição na cadeia;
- detalha o(s) mecanismo(s) de receita pelos quais a empresa será paga pela oferta;
- estima a estrutura de custos e potencial de lucro (dada proposta de valor e estrutura da cadeia de valor);
- descreve a posição da empresa dentro da rede de valor que liga fornecedores e clientes (incluindo a identificação de potenciais complementadores e concorrentes); e
- formula a estratégia competitiva pela qual a empresa inovadora obterá e terá vantagem sobre seus rivais.

Na **Figura 3** é possível visualizar alguns dos conceitos de uma rede de valor em um modelo construído com a ferramenta e^3*value Tool*[3]. No exemplo, o ator (fábrica de roupas) é representado por um retângulo e os segmentos de mercado (consumidores e lojas) são representados por retângulos sobrepostos. As atividades executadas por eles são caracterizadas por retângulos de bordas arredondadas. Os atores, incluindo os segmentos de mercado, trocam objetos de valor entre si. A fábrica de roupas produz e distribui roupas para as lojas, que vendem para os consumidores. Ao comprar as roupas, os mesmos realizam pagamentos. Uma transação de valor ocorre quando as duas transferências acontecem. Estas transferências de valor conectam os atores por meio de portas e interfaces de valor.

Figura 3 – Exemplo de Rede de Valor modelada no e^3*value*



Fonte: Autoria Própria (2021).

2.3 ONTOLOGIAS

O termo ontologia é bastante utilizado na computação, porém teve sua origem na filosofia como uma forma de representar uma visão do mundo por meio de uma estrutura sistemática e particular de categorias (GUARINO, 1998). Para Gruber *et al.* (1993), em seu sentido filosófico, uma ontologia trata-se de um sistema de especificação explícita de uma conceitualização. Nas ciências da computação e da informação, o termo ontologia está relacionado a um conjunto de asserções para a modelagem de algum domínio, especificando um vocabulário a ser utilizado por uma aplicação (EUZENAT; SHVAIKO *et al.*, 2007).

De acordo com Euzenat, Shvaiko *et al.* (2007), uma das formas de representar ontologias é utilizando teorias axiomatizadas (ontologias formais), que possuem uma semântica explícita bem definida. Fox, Barbuceanu e Gruninger (1995) definiram ontologias deste tipo como visões compartilhadas de partes ou domínios do mundo real especificadas

[3] Disponível em: thevalueengineers.nl/download/e3value-tool

em descrições formais de entidades, seus relacionamentos, propriedades, comportamentos e restrições. As ontologias formais são geralmente expressas em linguagens próprias para a sua construção (STAAB; STUDER, 2004). Muitas dessas linguagens possuem os mesmos tipos de entidades, mesmo que com nomes diferentes. Euzenat, Shvaiko *et al.* (2007) descreveram alguns desses elementos comuns da seguinte forma:

- **Classes (ou conceitos):** são interpretadas como um conjunto de indivíduos no domínio e são as principais entidades de uma ontologia;
- **Indivíduos:** são objetos ou instâncias particulares de um domínio;
- **Relações (ou propriedades):** representam a noção ideal de uma relação. São interpretadas como um subconjunto do produto do domínio e podem apontar para classes ou tipos de dados;
- **Tipos de dados:** são partes do domínio que especificam valores em oposição aos indivíduos. Exemplos de tipos de dados são: *boolean*, *int* e *string*;
- **Valores dos dados:** são valores simples que não possuem identidade, mas podem compor uma.

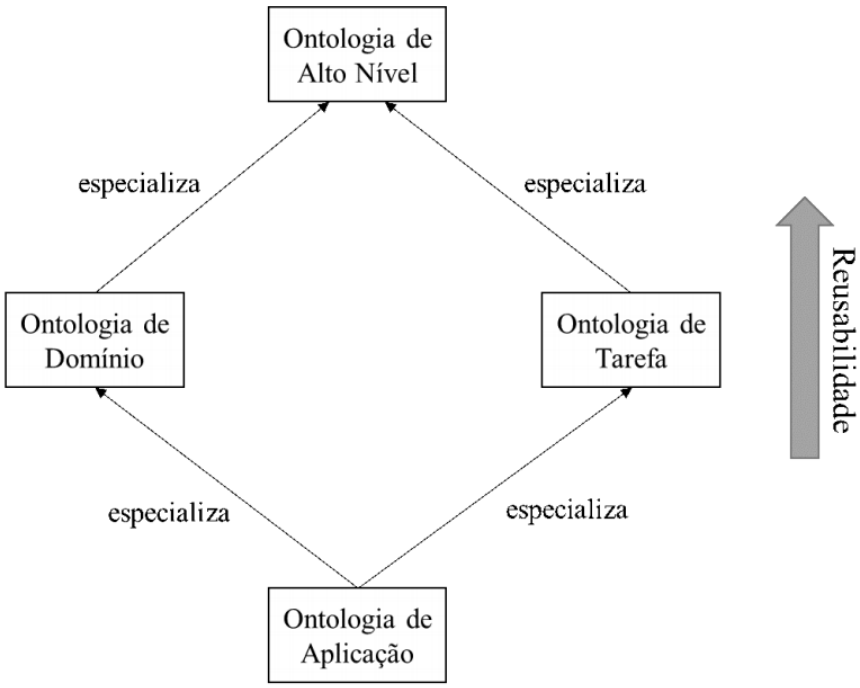
2.3.1 Principais Tipos de Ontologias

Há diferentes classificações quanto aos tipos de ontologias na literatura. Algumas delas são as mencionadas por Fensel (2001) e Arp, Smith e Spear (2015). Guarino (1998) reuniu quatro desses tipos em seu trabalho, que são considerados os principais por serem os mais comuns em grande parte das classificações. Na **Figura 4**, os tipos de ontologias são organizados de acordo com seu nível de reusabilidade. Quanto mais acima, mais genéricos são os conceitos. Dessa forma, a ontologia de alto nível é a que apresenta maior capacidade de reúso, enquanto a ontologia de aplicação é a que tem menor possibilidade de reutilização. Os tipos de ontologias mostrados, são descritos abaixo segundo Guarino (1998):

- **Ontologia de Alto Nível:** descrevem conceitos gerais que são independentes de problema ou domínio. Alguns exemplos dos conceitos que podem ser descritos neste tipo de ontologia são: espaço, tempo, matéria, entre outros;
- **Ontologia de Domínio:** descrevem o vocabulário de um domínio genérico, especializando termos de uma ontologia de alto nível;
- **Ontologia de Tarefa:** descreve uma tarefa ou atividade genérica, também especializando termos como a ontologia de domínio;

- **Ontologia de Aplicação:** descrevem conceitos que dependem de um domínio particular e de uma tarefa, especializando termos das duas ontologias relacionadas. Os conceitos representam geralmente funções executadas por entidades do domínio durante uma atividade.

Figura 4 – Principais Tipos de Ontologias



Fonte: Adaptado de Guarino (1998).

A ontologia proposta neste trabalho pode ser classificada como uma ontologia de aplicação, pois reúne conceitos do domínio de redes de valor com a tarefa de modelar a procedência e outros conceitos deste domínio. De acordo com Arp, Smith e Spear (2015), para que uma ontologia de aplicação tenha sucesso a longo prazo é importante utilizar, quando possível, porções de ontologias de referência como pontos de partida. Considerando a recomendação, a ontologia desenvolvida estende os principais conceitos da ontologia de referência do *framework* e^3value, apresentada na **Figura 6**.

2.3.2 Processos de Engenharia de Ontologias

Ontologias são ativos complexos e seu desenvolvimento não é uma tarefa tão simples (SURE; STAAB; STUDER, 2009), no entanto, é possível encontrar diversas metodologias para auxiliar neste processo. A Engenharia de Conhecimento apresenta uma perspectiva semelhante à da Engenharia de Software quando o assunto são metodologias de desenvolvimento (PERONI, 2017). As metodologias para a construção de ontologias também podem apresentar uma abordagem mais formal ou ágil. Nesta seção, são descritos os processos de engenharia de conhecimento recomendados em algumas das principais metodologias

presentes na literatura, considerando as duas abordagens. As metodologias *Ontology Development 101* (NOY; MCGUINNESS *et al.*, 2001) e OTKM (SURE; STAAB; STUDER, 2004) sugerem processos mais tradicionais, que não consideram algumas características dos processos ágeis, como o desenvolvimento incremental, diferente da UPON *Lite* (NICOLA; MISSIKOFF, 2016) e da SAMOD (PERONI, 2017). A seguir são apresentados os processos de desenvolvimento de ontologias de acordo com as quatro metodologias mencionadas.

Ontology Development 101

A metodologia *Ontology Development 101* é uma abordagem iterativa para a construção de ontologias (NOY; MCGUINNESS *et al.*, 2001). O processo de desenvolvimento apresentado por esta metodologia é composto por sete etapas. Conforme proposto por Noy, McGuinness *et al.* (2001), são elas: (1) definição do domínio e do escopo da ontologia; (2) consideração do reúso de ontologias existentes; (3) enumeração dos termos importantes para a ontologia; (4) definição das classes e da hierarquia de classes; (5) definição das propriedades das classes; (6) definição das restrições, dos domínios e das imagens das propriedades; e (7) criação de instâncias.

OTKM

A metodologia *On-To-Knowledge Methodology* (OTKM) foi proposta por Sure, Staab e Studer (2004) para o desenvolvimento e manutenção de aplicações empresariais baseadas em ontologia. A OTKM apresenta dois processos, sendo eles um meta processo de conhecimento, que corresponde às etapas de desenvolvimento da ontologia, e um processo de conhecimento, que corresponde à criação do conhecimento com a utilização do artefato produzido no meta processo. Analisando apenas o meta processo de conhecimento da OTKM, as etapas para o desenvolvimento de uma ontologia, segundo Sure, Staab e Studer (2004) são as seguintes: (1) **Estudo de viabilidade.** identificação das áreas de oportunidade de problema e de possíveis soluções; (2) **Pontapé inicial.** criação de um documento de especificação de requisitos e de uma descrição semiformal da ontologia; (3) **Refinamento.** refinamento da descrição semiformal da ontologia e construção da ontologia formal; (4) **Avaliação.** verificação e validação da ontologia; (5) **Aplicação.** utilização da aplicação baseada em ontologia; e (6) **Evolução.** evolução e manutenção da ontologia.

UPON *Lite*

A UPON *Lite* é uma metodologia ágil, proposta por Nicola e Missikoff (2016), com o objetivo de colocar o usuário final no centro do processo de engenharia de conhecimento. A UPON *Lite* é derivada da metodologia *Unified Process for ONtology building* (UPON) e tem um processo com seis etapas, onde cada uma é focada no desenvolvimento de um artefato independente e disponível para o usuário. Os artefatos desenvolvidos em cada fase são refinados e enriquecidos nas seguintes. Na UPON *Lite*, as etapas não recebem nomes específicos e são definidas pelos artefatos que produzem. Segundo Nicola e Missikoff (2016),

o processo é definido da seguinte forma: (1) **Terminologia de domínio.** léxico com os termos do domínio tratado; (2) **Glossário de domínio.** termos do léxico com descrição textual, indicando também possíveis sinônimos; (3) **Taxonomia.** termos de domínio organizados em uma hierarquia de generalização/especialização; (4) **Predicação.** termos que representam propriedades do glossário identificadas e conectadas às entidades que caracterizam; (5) **Todo-Parte (meronímia).** nomes de entidades complexas conectadas a seus componentes, com todos os nomes presentes no glossário; e (6) **Ontologia.** ontologia formalmente codificada utilizando uma linguagem para desenvolvimento de ontologias. A ontologia deve conter o conhecimento conceitual definido nas etapas anteriores.

SAMOD

A *Simplified Agile Methodology for Ontology Development* (SAMOD) é uma metodologia ágil para o desenvolvimento de ontologias proposta por Peroni (2017). A metodologia foi inspirada em partes no processo de Desenvolvimento Orientado a Testes da Engenharia de Software e em outras metodologias ágeis para a construção de ontologias, como a *eXtreme Design* (XD). Na SAMOD o processo de desenvolvimento é iterativo e possui etapas curtas com o objetivo de construir modelos bem estruturados e bem documentados. As etapas da SAMOD podem ser observadas na **Figura 5**, iniciando por "coletar requisitos e desenvolver um modelo", e são descritas a seguir de acordo com Peroni (2017):

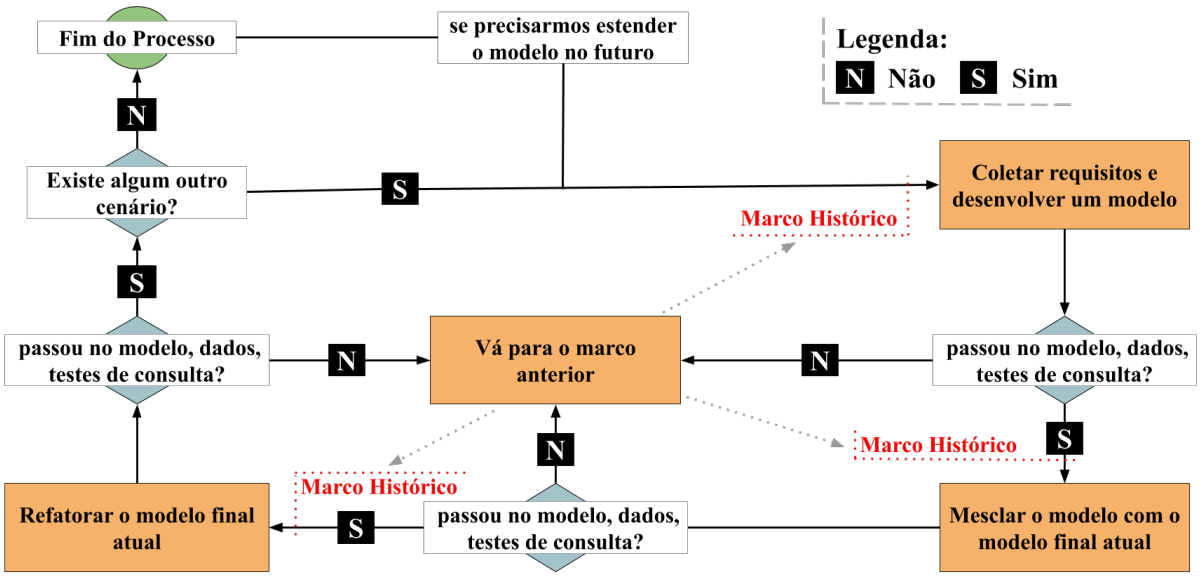
1. é realizada uma coleta de informações para construir um modelo que formalize o domínio. Então é criado um novo caso de teste inserindo o modelo. Se todos os testes forem aprovados, é definido um marco e iniciada a etapa seguinte;

2. o modelo do novo caso de teste é unido ao modelo atual gerado no fim da iteração passada e os casos de teste são atualizados. Se os testes forem aprovados de acordo com seus requisitos formais, é definido um marco e é iniciada a próxima etapa;

3. é realizada uma refatoração do modelo atual. Caso todos os testes sejam aprovados, um marco é definido. Se houver um outro cenário motivador a ser abordado, o processo é repetido, caso contrário, o processo é finalizado.

A SAMOD foi a metodologia escolhida para o desenvolvimento da ontologia proposta neste trabalho por permitir a criação de protótipos funcionais ao final de cada iteração, além de uma documentação bem definida, devido ao seu processo iterativo e dirigido a testes. Este processo facilitou o desenvolvimento da ontologia, que contou com o auxílio de um especialista de domínio da empresa Meltech para alinhar os objetivos do contexto de pesquisa aos de possíveis usuários do artefato. No **Capítulo 4** é mostrado como a SAMOD foi utilizada no desenvolvimento da ontologia proposta.

Figura 5 – Resumo da SAMOD



Fonte: Peroni (2017).

2.3.3 Linguagens de Especificação

Para construir uma ontologia, além de adotar um processo de engenharia de conhecimento, é importante também definir a linguagem de especificação a ser utilizada. As linguagens para o desenvolvimento de ontologias possibilitam conceituar formalmente e explicitamente modelos de domínios (ANTONIOU; HARMELEN, 2004). Alguns exemplos de linguagens para a construção de ontologias são: XOL (KARP; CHAUDHRI; THOMERE, 1999), DAML+OIL (HORROCKS; HARMELEN, 2001), RDF (LASSILA; SWICK, 1999), RDF Schema (BRICKLEY; GUHA, 2003) e OWL (DEAN *et al.*, 2003).

A *Web Ontology Language* (OWL) foi a linguagem escolhida para a construção da ontologia proposta neste trabalho. Esta linguagem foi definida pelo *World Wide Web Consortium* (W3C) e sugerida como padrão para o desenvolvimento de ontologias para a Web Semântica (ANTONIOU; HARMELEN, 2004). De acordo com Bechhofer *et al.* (2004), a OWL foi construída a partir da linguagem DAML+OIL e estende o vocabulário da *Resource Description Framework* (RDF). A razão para o seu desenvolvimento partiu da identificação de casos de uso para ontologias na web que não eram possíveis de representar da melhor forma apenas com RDF e RDF Schema (ANTONIOU; HARMELEN, 2004). A OWL foi definida como três sublinguagens que diferem-se em seu nível de expressividade. Segundo McGuinness, Harmelen *et al.* (2004), cada uma foi projetada conforme as necessidades de implementação e utilização existentes e são divididas como mostrado a seguir:

- **OWL *Lite*:** é a sublinguagem menos expressiva, pensada para os desenvolvedores e usuários que precisam utilizar uma quantidade mínima de recursos da OWL, como restrições simples e uma hierarquia de classes;

- **OWL DL:** é mais expressiva que a OWL *Lite* e inclui todos os construtores da linguagem OWL *Full*, porém com algumas restrições de utilização. A OWL *Description Logics* (DL) garante aos usuários um suporte de raciocínio eficiente, por ser baseada na lógica de descrição que definiu a estrutura formal da OWL, além de integridade computacional e execução em tempo hábil;

- **OWL *Full*:** é a mais expressiva entre as três e representa a linguagem OWL como um todo. A OWL *Full* foi pensada para os usuários que precisam de mais liberdade sintática e semântica para o desenvolvimento de ontologias. Diferente da OWL DL, não oferece garantias computacionais, impossibilitando que ferramentas de inferência consigam realizar o raciocínio completo para todos os construtores disponibilizados.

2.3.4 Linguagem de Consulta SPARQL

SPARQL é a linguagem recomendada pelo *World Wide Web Consortium* (W3C) para a consulta de dados na RDF (PRUD'HOMMEAUX; SEABORNE, 2008). Esta linguagem de consulta foi definida a partir da estrutura da RDF, que consiste em um grafo rotulado e direcionado, formado por uma tripla de sujeito, predicado e objeto (PÉREZ; ARENAS; GUTIERREZ, 2009). Pelo fato da OWL ter sido construída considerando a arquitetura da RDF, é possível realizar consultas de indivíduos em uma ontologia desenvolvida nesta linguagem utilizando SPARQL.

Conforme Angles e Gutierrez (2008), a estrutura de uma consulta SPARQL é formada por um formulário de consulta (`SELECT`, `CONSTRUCT` ou `DESCRIBE`), por cláusulas de conjunto de dados, por uma condição `WHERE` e por modificadores de solução. É possível ter nenhuma ou até mesmo várias cláusulas de conjunto de dados, indicadas pelas palavras-chave `FROM` ou `FROM NAMED`. O mesmo acontece com os modificadores de solução, como o `DISTINCT`, que podem ou não ser utilizados. Dessa forma, o formulário de consulta e a cláusula `WHERE` são os componentes essenciais de uma consulta SPARQL. A cláusula `WHERE` apresenta o padrão básico de grafo utilizado para realizar comparações com os dados (PRUD'HOMMEAUX; SEABORNE, 2008), enquanto os formulários de consulta têm as seguintes funções, de acordo com DuCharme (2013):

- `SELECT`**:** permite solicitar dados de uma coleção;

- `CONSTRUCT`**:** retorna dados em triplas;

- `ASK`**:** retorna verdadeiro ou falso para a consulta em um conjunto de dados;

- `DESCRIBE`**:** solicita triplas que descrevem um recurso particular.

2.4 ONTOLOGIAS PARA MODELAGEM DE REDES DE VALOR

Nesta seção são comentados os principais trabalhos de referência, que serviram de inspiração para o desenvolvimento desta pesquisa, além de alguns trabalhos relacionados, que mostram como a temática estudada tem evoluído e que diferentes problemas de modelagem podem ser considerados no domínio de redes de valor. Nas subseções a seguir são apresentados os artefatos propostos nesses estudos: a ontologia do *framework* e^3value (GORDIJN; AKKERMANS, 2003), a *Semantic Value Network Ontology* (SVNO) (REIS; SILVA; CASTRO, 2020) e o modelo REA original (MCCARTHY, 1982). Dessa forma, é possível mostrar a contribuição desta pesquisa em comparação aos trabalhos abordados.

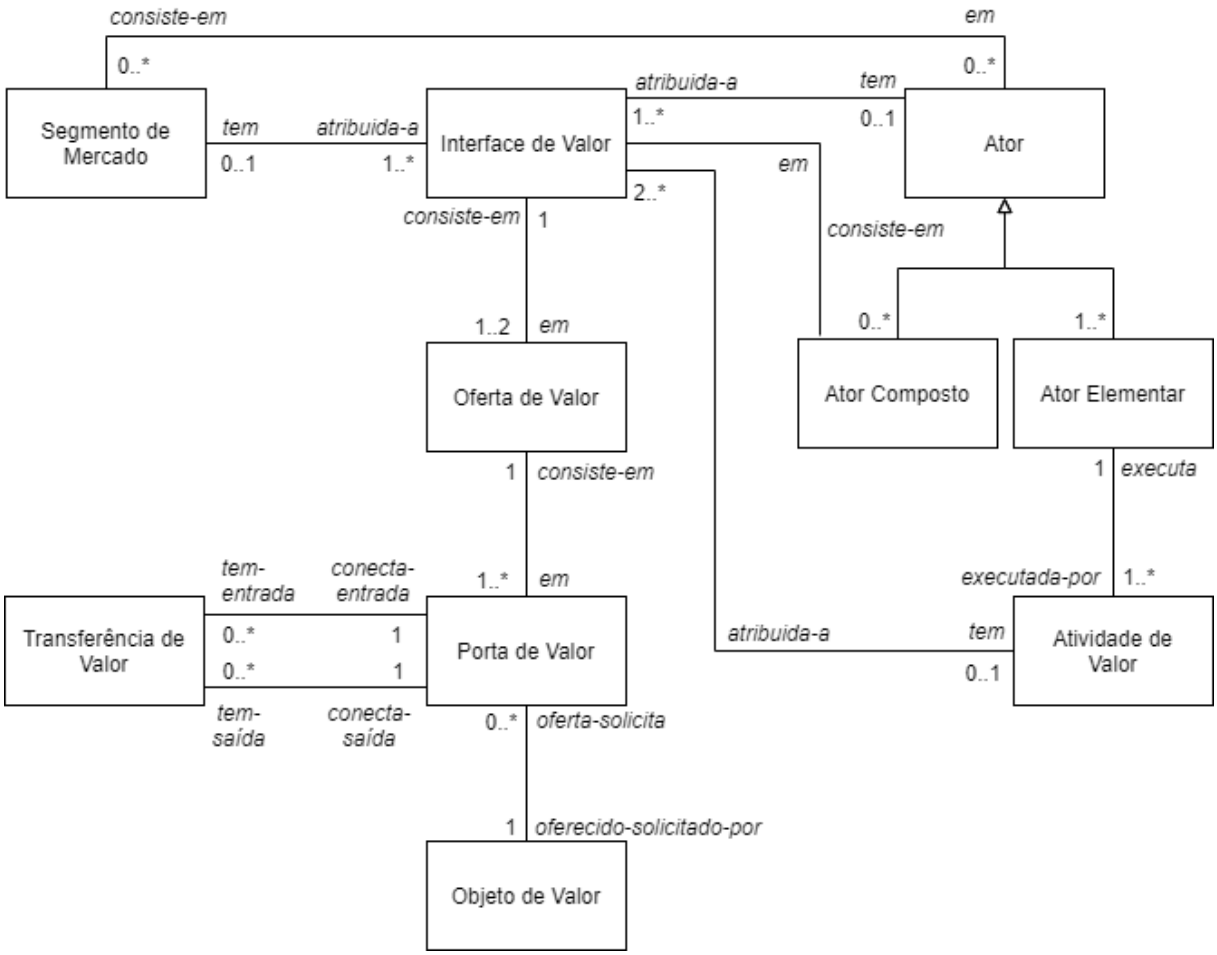
2.4.1 e^3value

O e^3value é uma abordagem de modelagem gráfica muito conhecida para a criação de modelos de negócios e, segundo Gordijn e Akkermans (2014), é leve, possui noção de valor econômico e permite a aplicação de diversos cenários. Dessa forma, trata-se de uma metodologia para explorar redes de valor com o fim de alcançar um alto nível de conhecimento sobre elas (GORDIJN; AKKERMANS, 2003). O *framework* é composto por uma interface gráfica e uma ontologia semiformal que dispõe dos principais conceitos para modelar redes de valor. O e^3value apresenta uma maneira de trabalhar com Engenharia de Requisitos e tem sua base ontológica na Ciência de Negócios, no Marketing e na Axiologia (GORDIJN, 2004). A ontologia utiliza técnicas de modelagem conceitual provenientes da área de Sistemas de Informação e tem sua notação representada por meio de diagramas de classes da UML. Na **Figura 6** são ilustrados os conceitos da ontologia do e^3value, bem como os relacionamentos existentes entre eles. Os principais conceitos são descritos a seguir, de acordo com Gordijn e Akkermans (2003):

- **Ator:** trata-se de uma entidade independente economicamente que pode ser, muitas vezes, uma entidade jurídica. Um ator pode obter lucro ou aumentar sua utilidade realizando atividades de valor. Exemplos de atores são: empresas e consumidores;
- **Objeto de valor:** atores trocam objetos de valor, que podem ser um serviço, produto, dinheiro ou experiência, que tem valor para pelo menos um dos atores da rede;
- **Porta de valor:** interconecta os atores de modo que eles possam trocar objetos de valor. Um ator utiliza uma porta de valor para fornecer ou solicitar objetos;
- **Oferta de valor:** trata-se de um conjunto de portas de valor que mostra quais objetos são oferecidos ou solicitados pelos atores para que haja uma troca de valor;

- **Transferência de valor:** é usada para conectar duas portas de valor. Caracteriza uma ou mais transações em potencial entre portas de valor, mostrando quais atores desejam transferir objetos de valor;
- **Transação de valor:** consiste em transferências de valor agregadas na mesma interface e que são economicamente recíprocas;
- **Segmento de mercado:** é um conjunto de atores que avaliam de forma similar os objetos trocados de uma perspectiva econômica para uma ou mais de suas interfaces de valor.

Figura 6 – Ontologia do e^3value



Fonte: Gordijn e Akkermans (2003).

A ontologia proposta neste trabalho estende os conceitos da ontologia do e^3value com conceitos referentes ao valor que uma procedência específica possui para os consumidores. Os conceitos que constituem a ontologia do e^3value permitem representar uma rede onde objetos de valor são trocados por atores (GORDIJN; AKKERMANS; VLIET, 2000b). Segundo Gordijn, Akkermans e Vliet (2000a), um objeto de valor pode ser um serviço, produto ou experiência do consumidor que tem valor para um ou mais atores. Dessa forma,

é possível abordar a procedência como um objeto de valor, considerando que ela é uma característica intrínseca de um produto, que pode influenciar no seu valor econômico e que possui um valor subjetivo para o consumidor.

É conhecido que a procedência possui um valor importante para o mercado, o que é possível observar no acordo internacional TRIPS, que definiu a indicação geográfica protegida como um ativo de propriedade intelectual (WTO, 1994). Quando se fala em valor da procedência, pode-se considerar a qualidade do produto que é vinculada às características da origem (particularidades do local onde foi produzido, reputação e métodos de produção) (VANDECANDELAERE *et al.*, 2009), ou o valor que essas características possuem para aqueles que adquirem o produto. É possível obter este segundo valor por meio de avaliações da procedência realizadas pelos consumidores. O conhecimento sobre como a procedência pode ser compartilhada na rede e como o valor atribuído a ela pode ser adquirido e utilizado, pode auxiliar na criação e na análise de novas propostas de valor.

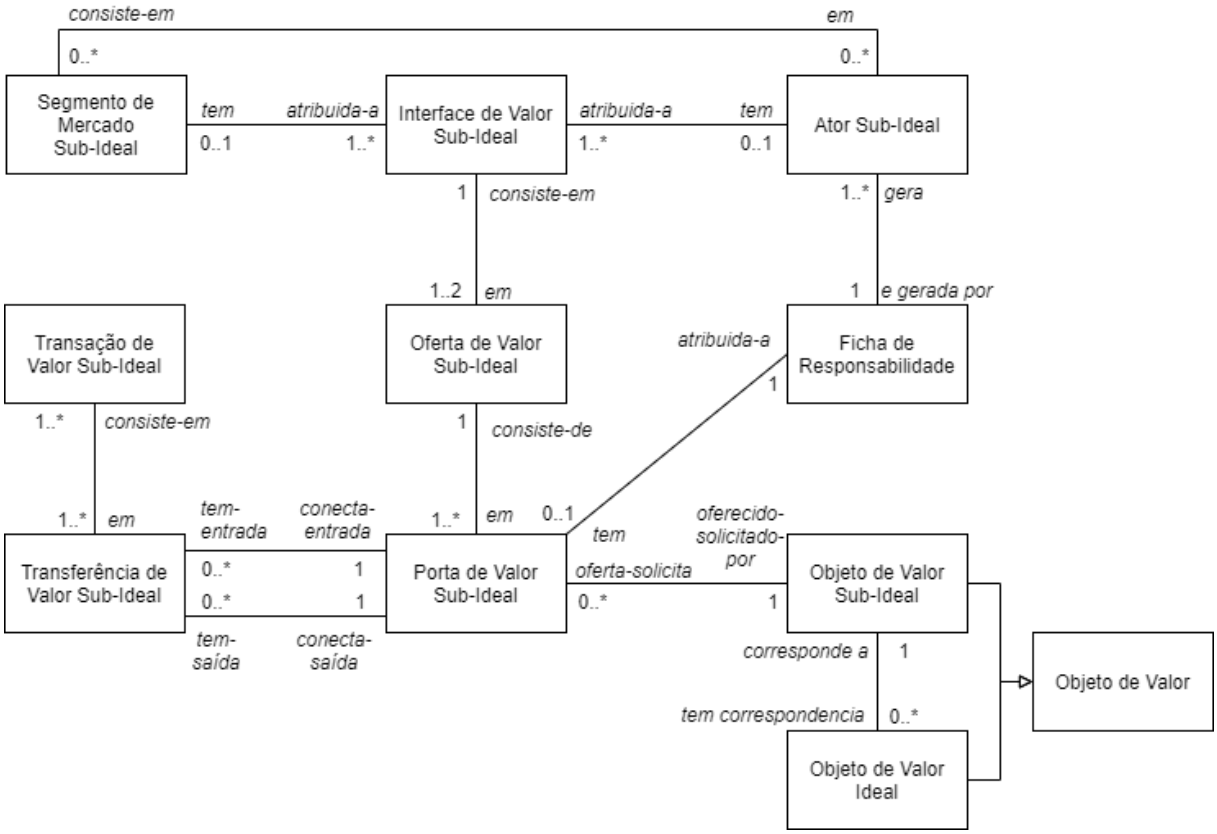
A ontologia do e^3*value* também foi utilizada como referência para o desenvolvimento de outras ontologias, além da que é proposta. Dessa forma, é possível criar modelos de redes de valor com foco em diferentes objetivos. Uma das ontologias baseadas na ontologia do e^3*value* é a *Semantic Value Network Ontology* (SVNO), que também inspirou este trabalho. A *Green Value Network Ontology* (GVNO) é derivada da SVNO, portanto, as duas são comentadas na **Subseção 2.4.2**. Outras ontologias pertencentes à família do e^3*value* são a e^3*control*, a *Value Monitoring Ontology* (VMO) e a e^3*fraud*, que são apresentadas a seguir.

e^3control

A e^3*control* é uma metodologia proposta por Kartseva (2008) com o objetivo de auxiliar na análise de problemas de controle e no projeto de soluções para redes de valor. Esta abordagem oferece uma biblioteca de padrões de controle que considera diversos tipos de comportamentos oportunistas de atores em rede (KARTSEVA; GORDIJN; TAN, 2009). Segundo Kartseva, Gordijn e Tan (2007), a modelagem com o e^3*value* considera apenas cenários onde os atores se comportam de forma ideal e a reciprocidade econômica é sempre mantida. No entanto, não é o que acontece na realidade. Assim, para representar modelos de redes de valor que demonstram situações subideais, a e^3*control* traz uma ontologia que estende os conceitos da ontologia do e^3*value* (KARTSEVA *et al.*, 2010).

Para projetar controles de valor, Kartseva, Gordijn e Tan (2007) sugerem três passos a serem seguidos: (1) apresentar a rede de valor ideal em um modelo e^3*value*; (2) analisar a subidealidade da rede de valor utilizando um modelo e^3*control*; e (3) reduzir a subidealidade com a adição de controles interorganizacionais. Para a construção dos modelos subideais é importante ter um conhecimento prévio dos conceitos encontrados na ontologia da e^3*control*, mostrada na **Figura 7**.

Figura 7 – Ontologia do e^3*control*



Fonte: Kartseva (2008).

Value Monitoring Ontology **(VMO)**

Levando ainda em consideração as situações não ideais que podem ocorrer em redes de valor, Silva (2013) propôs a *Value Monitoring Ontology* (VMO) para a elaboração de modelos realistas com uma organização de monitoramento preventivo (SILVA *et al.*, 2017). A VMO combina princípios de agência múltipla, atos de fala, ontologia empresarial e modelagem de valor (SILVA *et al.*, 2017). Com isso, ela fornece uma base para estabelecer um ponto de vista do domínio de negócios no monitoramento de serviços.

A VMO estende a notação da ontologia do e^3*value* com conceitos básicos, que definem funções de monitoramento a serem desempenhadas, e com algumas construções mais complexas (SILVA, 2013). Os conceitos mais básicos são utilizados para estender as classes de ator, atividade de valor e objeto de valor com monitoramento de comportamento. Alguns exemplos de construções mais complexas da ontologia, são as classes **Necessidade de Monitoramento**, **Política de Monitoramento** e **Indicador de Monitoramento**, definidas a partir dos conceitos básicos. Com a estrutura lógica da VMO, Silva *et al.* (2017) propuseram ainda cinco padrões de monitoramento de agência para redes de valor.

e³fraud

A *e³fraud*, proposta por Ionita *et al.* (2015), é uma abordagem para a avaliação de riscos de negócio em redes de valor. Segundo Ionita, Wieringa e Gordijn (2016), a avaliação de serviços inovadores, quanto a potenciais riscos de fraude, raramente é realizada antes de eles serem colocados no mercado. No entanto, não examinar os riscos pode ocasionar na perda de valor econômico para as partes interessadas. Com a *e³fraud* é possível desenvolver modelos de redes de valor subideais, onde os atores violam acordos, contratos ou a lei (IONITA *et al.*, 2019). Diferente da *e³control* e da VMO, que também levam em consideração a modelagem de cenários subideais, o foco da *e³fraud* está em como o comportamento oportunista pode afetar as receitas de outros atores envolvidos.

A abordagem *e³fraud* apresenta uma metodologia, com passos semelhantes aos da *e³control*, e uma ontologia para a construção dos modelos subideais (IONITA *et al.*, 2015). As etapas sugeridas pela metodologia são: (1) construção de um modelo ideal de rede de valor com o *e³value*; (2) construção de um ou mais modelos subideais com a *e³fraud*; e (3) análise da viabilidade financeira e do impacto financeiro da fraude. A ontologia estende o vocabulário do *e³value* com os conceitos de conluio, transferências de valor não ocorrentes e transferências ocultas (IONITA *et al.*, 2019). Os conceitos representam comportamentos não ideais de atores, que podem ocorrer na realidade, e tornam possível identificar, modelar e analisar riscos de negócio, além de quantificar seu impacto (IONITA *et al.*, 2015).

2.4.2 *Semantic Value Network Ontology* (SVNO)

A *Semantic Value Network Ontology* (SVNO) foi proposta por Reis (2018) como um modelo semântico formal para a representação e configuração semi-automática de redes de valor. Reis, Silva e Castro (2020) denominam um modelo de valor representado por meio da SVNO como uma rede de valor semântica, pelo fato da ontologia ter sido desenvolvida com tecnologias da *web* semântica. A SVNO foi especificada em OWL-DL e conta com um conjunto de regras, descritas na *Semantic Web Rule Language* (SWRL), além de alguns padrões de consulta, definidos em SPARQL (REIS, 2018).

Segundo Reis *et al.* (2018), a ontologia foi construída como um complemento para o *framework e³value*, adicionando conceitos de modelagem de valor, teoria de agência múltipla, ontologia empresarial e teoria dos atos de fala. Uma diferença importante a ser observada entre a ontologia do *e³value* e a SVNO é a definição do conceito de necessidade de negócio. No *e³value*, a necessidade de negócio de um consumidor é representada por um objeto de valor desejado por ele. Na SVNO, este conceito é definido separando o objeto núcleo de seu valor, que pode ser objetivo ou subjetivo. Os valores objetivos são indicadores de valor tangíveis que caracterizam um objeto, enquanto os subjetivos são perceptuais e dependem de experiência individual (REIS; SILVA; CASTRO, 2020). Com esta definição a procedência pode ser considerada um valor objetivo. No entanto, quando relacionada ao

conceito de indicação geográfica, ela também pode ser tratada como um objeto de valor semelhante a um *Proof-of-Performance object* (objeto de prova de performance) da SVNO (REIS, 2018). Nesta pesquisa, modificamos o conceito de necessidade de negócio da SVNO, que passa a ser satisfeita por um produto finalizado e por suas informações de procedência.

De acordo com Reis *et al.* (2018), os indicadores de valor adicionam uma camada extra de informações à análise de lucratividade do e^3*value*, permitindo refinar ainda mais as propostas de valor que serão oferecidas ao consumidor. Além disso, estes indicadores ainda podem ser utilizados para auxiliar os consumidores na hora de escolher um produto ou serviço, permitindo que eles avaliem outros valores interessantes além do preço. Diferente da estrutura definida na SVNO, a procedência, como valor objetivo e objeto de valor, pode ser utilizada como um componente a ser avaliado por quem pretende adquirir um produto. Com a avaliação, a procedência agrega o valor subjetivo que o consumidor atribui a ela. Consequentemente, o valor também é agregado pelo produto. Esse valor implícito, muitas vezes não explorado pelas empresas, também poderia ser utilizado para despertar um interesse nos consumidores que não têm experiência prévia com a procedência do produto.

Um consumidor pode considerar os valores subjetivos atribuídos por outros ao objeto de valor desejado antes da sua aquisição (REIS, 2018). Com esta ideia, na SVNO o conceito de valor subjetivo é utilizado para avaliar um objeto principal da rede (produto ou serviço). Neste trabalho, um caminho diferente foi seguido com a especificação do conceito de avaliação da procedência. Este conceito foi definido como um valor subjetivo que representa a satisfação declarada por um consumidor em relação à origem de um produto (bruto ou finalizado). Desse modo, não foi apresentada uma nova maneira de avaliar um produto, mas proposta uma forma de qualificar sua procedência. Além da ontologia desenvolvida nesta pesquisa, há uma outra que também foi inspirada na SVNO. A seguir comentamos sobre a *Green Value Network Ontology* (GVNO), proposta por Avelino (2019), que foi desenvolvida para a modelagem de redes de valor verdes.

***Green Value Network Ontology* (GVNO)**

O conceito de rede de valor verde, apresentado por Avelino (2019), difere-se de outras definições de rede de valor por abordar a preocupação com a sustentabilidade ambiental. Uma rede de valor é verde se os objetos oferecidos ao consumidor, bem como seu processo de produção, atendem a requisitos ambientais (AVELINO; SILVA, 2020). Além do conceito, também foi proposta a *Green Value Network Ontology* (GVNO), uma ontologia formal para configurar modelos que representam diferentes caminhos para fluxo de produtos ou serviços com certificações ambientais (AVELINO; SILVA; BUKHSH, 2019).

Alguns dos principais pontos da GVNO, de acordo com Avelino (2019), são o conceito de necessidade de negócio e as políticas organizacionais. Na GVNO, diferente da SVNO na qual é baseada, a necessidade de negócio de um consumidor é satisfeita por um objeto desejado e por uma prova verde. Esta prova, representada por um objeto de

certificação e acreditação, demonstra que o produto ou serviço é ambientalmente correto (AVELINO; SILVA, 2020). Para auxiliar na construção de modelos de redes de valor verdes, foram definidas cinco políticas organizacionais que representam os arranjos nos quais é possível garantir a sustentabilidade ambiental (AVELINO; SILVA; BUKHSH, 2019).

2.4.3 *Resource-Event-Agent* (REA)

A ontologia REA foi inicialmente proposta por McCarthy (1982) como um modelo de contabilidade que consiste em conjuntos de recursos, eventos e agentes econômicos, além de seus relacionamentos. No entanto, por ser utilizada para modelar as atividades econômicas de uma empresa e por seus conceitos possuírem uma característica mais geral, a REA também passou a ser aplicada na modelagem de processos para a criação de valor (GEERTS; MCCARTHY, 1997). Originalmente, a ontologia REA possui como primitivas os conceitos que dão o seu nome (recursos, eventos e agentes) e os relacionamentos de dualidade, fluxo de estoque, controle e responsabilidade (**Figura 8**). Novos componentes foram adicionados à sua estrutura em outras extensões, porém as propriedades utilizadas como referência nesta pesquisa estão relacionadas ao modelo REA original.

Figura 8 – Modelo de Contabilidade REA

Fonte: McCarthy (1982).

As primitivas da ontologia REA que inspiraram este trabalho são o conceito de evento econômico e as relações de dualidade e fluxo de estoque. Um evento econômico é descrito por Geerts e McCarthy (2002) como uma transação onde um agente oferece ou recebe algo de valor de um outro agente. Dessa forma, um evento econômico pode ser de decréscimo ou acréscimo e está sempre relacionado a um evento do tipo oposto para que a reciprocidade econômica seja mantida (GEERTS; MCCARTHY, 1999). A relação de dualidade é utilizada para interligar os eventos e indicar que eles se tratam de transferências inversas, sendo uma de entrada e a outra de saída. Diferente da dualidade, a relação de fluxo de estoque conecta um evento a um recurso econômico, que pode ser um bem, serviço ou dinheiro trocado entre agentes (MCCARTHY, 1982).

A ideia de dualidade entre eventos econômicos da REA foi utilizada como referência para a definição das atividades, que são executadas pelos atores de uma rede de valor com procedência, e de seus relacionamentos. Os eventos de alguns dos exemplos de dualidade apresentados por Geerts e McCarthy (2002), como Venda - Recebimento e Desembolso - Compra, foram utilizados como conceitos da ontologia proposta por serem atividades comuns que podem ser encontradas em qualquer rede de valor. Diferente da relação de dualidade, que não foi apresentada de forma explícita na ontologia, a relação de fluxo de estoque foi definida como uma propriedade que conecta alguns dos objetos de valor especificados às atividades que indicam que há uma movimentação desses recursos.

2.5 DISCUSSÃO

Neste capítulo foram apresentados os principais tópicos que baseiam a proposta deste trabalho, começando pela descrição do que é uma rede de valor e do que são modelos estratégicos de negócios. Em seguida, também foi discorrido sobre o que são as ontologias que têm sido utilizadas para a modelagem de redes de valor, além dos processos de engenharia e linguagens que podem fazer parte do seu desenvolvimento. Ao final, algumas das ontologias construídas para a modelagem de diferentes aspectos das redes de valor, que estendem os conceitos da ontologia do *framework* e^3*value*, foram relacionadas com o objetivo de demonstrar a evolução conceitual no domínio estudado. Além disso, também foi pretendido explicar as semelhanças e diferenças entre a ontologia proposta e os principais trabalhos de referência, considerando que a REA não é derivada do e^3*value*.

De acordo com o que foi mostrado no capítulo, a ontologia proposta trata-se de uma ontologia de tarefa, especificada na linguagem formal OWL-DL. A linguagem SPARQL, que também foi mencionada, permitiu a definição de consultas que respondem às questões de competência da ontologia. A metodologia escolhida para a construção do artefato foi a SAMOD, que sugere um processo ágil com passos curtos e foco em uma documentação bem definida (PERONI, 2017). Como também foi apresentado, a ontologia proposta baseia-se nas ideias e reutiliza conceitos e propriedades encontradas na ontologia do *framework* e^3*value*, na SVNO e na REA. A ideia de procedência foi mencionada em algumas partes, porém não foi mostrado como ela tem sido abordada atualmente no domínio estudado. No **Capítulo 3** é apresentada uma revisão sistemática da literatura com este propósito.

3 REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

Este capítulo apresenta um processo - protocolo, execução e sumarização - de Revisão Sistemática da Literatura (RSL), realizada com o objetivo de encontrar resultados relacionados à modelagem da procedência em redes de valor, considerando suas dimensões espacial, social e cultural, segundo definido por Morgan, Marsden e Murdoch (2008).

3.1 PROTOCOLO

O protocolo desta RSL baseou-se no processo proposto por Biolchini *et al.* (2007) bem como em algumas diretrizes encontradas no trabalho de Kitchenham (2004). Neste protocolo de revisão foram definidos os objetivos, o escopo, as questões de pesquisa e as estratégias de busca e seleção apresentados nas seções seguintes.

3.2 OBJETIVOS E ESCOPO

A motivação para a realização desta RSL, surgiu da necessidade de investigar estudos relacionados à procedência de produtos em redes de valor com o objetivo principal de identificar trabalhos que contém ontologias, taxonomias ou modelos conceituais que abordam o tema. Por rede de valor ser um conceito relativamente novo em comparação aos conceitos de cadeia de valor e cadeia de suprimentos, estes também foram considerados na revisão como termos relacionados.

Com o desenvolvimento desta revisão sistemática pretendeu-se obter como resultado uma perspectiva geral acerca da modelagem de negócios ou de processos onde a procedência é abordada, para responder às questões conceituais de investigação definidas na **Seção 1.3**, prever tendências para o desenvolvimento deste tópico e identificar lacunas de pesquisa. Dessa forma, foram definidos os objetivos e o escopo apresentados a seguir:

Objetivos

- **Objetivo 1:** identificar requisitos ou restrições relacionadas à procedência em redes de valor;
- **Objetivo 2:** verificar como a procedência tem sido avaliada em redes de valor;

- **Objetivo 3:** verificar a existência de ontologias, taxonomias e modelos conceituais que abordem a procedência no domínio tratado;
- **Objetivo 4:** identificar estudos de caso para compreender como a procedência contribui para a criação de valor.

Especificação do Escopo

- **Intervenção:** ontologias, taxonomias e modelos conceituais que abordem a procedência;
- **População:** estudos científicos que abordem a procedência em redes de valor;
- **Resultados:** encontrar requisitos, restrições, métodos ou técnicas que auxiliem na modelagem da procedência;
- **Aplicação:** pesquisadores, gerentes, empresários ou organizações que desejam verificar como a procedência pode contribuir para a criação de valor.

3.3 QUESTÕES DE PESQUISA

Para cumprir os objetivos definidos na seção anterior foram elaboradas algumas questões de pesquisa a serem respondidas. A questão primária é uma questão de aspecto mais geral em relação ao contexto proposto e as questões secundárias são mais específicas. As questões de pesquisa são apresentadas a seguir:

- **Questão Primária:**

  Como a procedência é abordada atualmente em redes de valor, cadeias de valor ou cadeias de suprimentos?

- **Questões Secundárias:**

  1. Quais requisitos relacionados à procedência têm sido tratados?
  2. Como a procedência tem sido avaliada?
  3. Há ontologias, taxonomias ou modelos conceituais que tratam da procedência? Quais conceitos definem procedência?
  4. Como as indicações geográficas têm sido utilizadas?

3.4 ESTRATÉGIA DE BUSCA

A estratégia de busca deve possuir critérios bem definidos para a escolha das fontes de busca, para a estratégia de pesquisa nessas fontes, para o idioma e um conjunto de palavras-chave que sintetizam o contexto estudado. Neste trabalho o inglês foi a língua selecionada para a busca e as descrições dos demais critérios são apresentadas a seguir:

Critério de Seleção das Fontes

As fontes selecionadas devem ser bases de dados indexadas relevantes na área da Ciência da Computação ou consultas com especialistas.

Bases de Dados

De acordo com o critério definido para a seleção das fontes, as bases de dados escolhidas para realização das buscas pelos trabalhos científicos foram as seguintes:

- ACM Digital Library[1];
- IEEE[2];
- Science Direct[3];
- Scopus[4];
- SpringerLink[5];
- Web of Science[6].

Palavras-chave

As palavras-chave desta pesquisa foram definidas a partir do contexto estudado, e seus sinônimos foram os principais termos relacionados, encontrados em buscas preliminares sem a utilização de uma metodologia específica. As principais palavras-chave são apresentadas no **Quadro 1**, seguidas de seus respectivos grupos de sinônimos.

[1] Disponível em: dl.acm.org
[2] Disponível em: ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp
[3] Disponível em: sciencedirect.com
[4] Disponível em: scopus.com
[5] Disponível em: link.springer.com
[6] Disponível em: webofknowledge.com

Quadro 1 – Palavras-chave e Sinônimos

Palavra-chave	**Sinônimos**
Value Network	*Value Chain, Supply Network, Supply Chain.*
Provenance	*Provenance Evaluation, Geographical Indication.*
Ontology	*Taxonomy, Conceptual Model, Process Model, Strategic Model.*

String de Busca

A *string* de busca utilizada para encontrar os trabalhos nas bases de dados foi criada a partir dos grupos de palavras-chave e sinônimos, mostrados anteriormente. A *string* apresentada a seguir possui uma sintaxe genérica, já que nem todas as bases de dados seguem uma mesma estrutura. Durante a execução, a quantidade de sinônimos também foi alterada de acordo com as bases, porque algumas apresentaram uma limitação na quantidade de palavras ou de operadores lógicos aceitos na *string*.

("value network" OR "value chain" OR "supply network" OR "supply chain") AND ("provenance" OR "provenance evaluation" OR "geographical indication") AND ("ontology" OR "taxonomy" OR "conceptual model" OR "process model" OR "strategic model")

Estratégia de Pesquisa

A estratégia de pesquisa consistiu em aplicar a *string* de busca nas bases de dados selecionadas para obter os estudos primários. A pesquisa foi realizada utilizando a opção de busca avançada das bases de dados e a *string* foi adaptada de acordo com a sintaxe e outras restrições encontradas. Filtros como o período de busca e a língua escolhida também foram inseridos para atender aos critérios de inclusão na fase de seleção dos estudos e reduzir inicialmente a quantidade de trabalhos retornados pelos motores de busca. O período de busca e seleção ocorreu durante o mês de julho de 2020. No **Quadro 2**, é apresentada a *string* de busca para cada base de dados.

3.5 ESTRATÉGIA DE SELEÇÃO

Para a escolha dos estudos foram definidos alguns critérios a serem observados durante a seleção. Os *critérios de inclusão* determinaram quais trabalhos seriam analisados na fase de *extração* e os *critérios de exclusão* mostraram quais seriam excluídos da próxima etapa. A estratégia de seleção consistiu em analisar o título, o resumo e as palavras-chave dos artigos em busca de similaridades com o contexto tratado. Os estudos primários incluídos se adequam a pelo menos um dos *critérios de inclusão* e não fazem parte de nenhum *critério de exclusão*. Todos os critérios são listados a seguir:

Quadro 2 – Bases de Dados e *Strings* de Busca

Base de Dados	**String de Busca**
ACM Digital Library	*("value network" OR "value chain" OR "supply network" OR "supply chain") AND ("provenance" OR "provenance evaluation" OR "geographical indication") AND ("ontology" OR "taxonomy" OR "conceptual model" OR "process model" OR "strategic model")*
IEEE	*("value network" OR "value chain" OR "supply network" OR "supply chain") AND ("provenance" OR "provenance evaluation" OR "geographical indication") AND ("ontology" OR "taxonomy" OR "conceptual model" OR "process model" OR "strategic model")*
Science Direct	*("value network" OR "value chain" OR "supply network") AND ("provenance" OR "provenance evaluation" OR "geographical indication") AND ("ontology" OR "conceptual model" OR "process model")*
Scopus	*TITLE-ABS-KEY((("value network") OR ("value chain") OR ("supply network") OR ("supply chain")) AND (("provenance") OR ("provenance evaluation") OR ("geographical indication")) AND (("ontology") OR ("taxonomy") OR ("conceptual model") OR ("process model") OR ("strategic model")))*
SpringerLink	*(("value network") OR ("value chain") OR ("supply network") OR ("supply chain")) AND (("provenance") OR ("provenance evaluation") OR ("geographical indication")) AND (("ontology") OR ("taxonomy") OR ("conceptual model") OR ("process model") OR ("strategic model"))*
Web of Science	*ALL=(("value network" OR "value chain" OR "supply network" OR "supply chain") AND ("provenance" OR "provenance evaluation" OR "geographical indication") AND ("ontology" OR "taxonomy" OR "conceptual model" OR "process model" OR "strategic model"))*

- **Critérios de Inclusão:**

  1. Estudos que apresentam ontologias, taxonomias ou modelos conceituais que abordem procedência no contexto de redes de valor, cadeias de valor ou cadeias de suprimentos;
  2. Estudos que apresentam a utilização de indicações geográficas em redes de valor, cadeias de valor ou cadeias de suprimentos;
  3. Estudos que apresentam formas de avaliar a procedência de produtos;
  4. Estudos que definem requisitos, premissas ou restrições para a modelagem da procedência;

- **Critérios de Exclusão:**

    1. Estudos que não estejam relacionados com as questões definidas na revisão;
    2. Estudos duplicados, indexados em mais de uma base de busca;
    3. Estudos que não estejam escritos na língua inglesa;
    4. Estudos que não são artigos completos.

Com o objetivo de verificar a qualidade dos trabalhos selecionados, a partir da análise dos critérios acima, e auxiliar na sua classificação, foram definidos os seguintes *critérios de qualidade*:

- **Critérios de Qualidade:**

    1. Estudos publicados no período de 2015 a 2020;
    2. Publicação em revista ou anais de conferência com qualis superior a B5 ou fator de impacto;
    3. Estudos completos que tenham mais de quatro páginas.

3.6 PROCEDIMENTO PARA SELEÇÃO DOS ESTUDOS

O processo para a seleção dos estudos foi organizado e executado em três fases, seguindo as estratégias de busca e seleção apresentadas nas subseções anteriores. Cada uma das fases é descrita em detalhes abaixo:

- **Fase 1:** a busca dos estudos primários foi realizada ao inserir a *string*, formatada de acordo com o **Quadro 2**, nos campos de busca avançada de cada base de dados e executar a busca. Antes de iniciar a pesquisa também foram selecionados filtros com o período e a língua de publicação pretendidos em todas as bases de dados;

- **Fase 2:** os artigos retornados pelas bases de dados passaram por uma seleção inicial onde apenas o título, o resumo e as palavras-chave foram lidos com o objetivo de identificar similaridades com o contexto desta revisão sistemática. Nesta etapa foram aplicados os critérios de inclusão e exclusão para definir quais artigos seguiriam para a fase seguinte;

- **Fase 3:** os artigos que atenderam aos critérios de inclusão na fase anterior foram lidos de forma integral com os critérios de inclusão e exclusão sendo aplicados novamente. Os critérios de qualidade também foram utilizados para auxiliar na seleção dos melhores trabalhos em relação ao tema proposto.

3.7 EXTRAÇÃO E SUMARIZAÇÃO

A etapa de extração é responsável por identificar, a partir da leitura completa dos artigos, as informações que respondem às questões de pesquisa da revisão. Durante a leitura de cada trabalho foram extraídas informações como objetivo, métodos utilizados e resultados com o auxílio do formulário de extração mostrado na **Figura 9**.

Figura 9 – Formulário de Extração

Formulário de Extração	
Título	
Autor(es)	
Base de dados	
Ano	
Objetivo(s)	
Métodos	
Resultados	

Fonte: Autoria Própria (2021).

Na primeira fase da seleção dos estudos, onde a *string* de busca foi utilizada em cada uma das fontes escolhidas, foram encontrados 216 trabalhos científicos. Cerca de 40% (87) dos estudos foram retornados pela SpringerLink, sendo assim a base que mais obteve resultados, 33% (72) pela Science Direct, 15% (33) pela ACM, 5% (11) pela Scopus, 4% (9) foram encontrados na Web of Science e somente 2% (4) na IEEE.

Na segunda fase foram aplicados os critérios de inclusão e exclusão após a leitura dos títulos, resumos e palavras-chave dos artigos. Os trabalhos que atenderam a pelo menos um critério de exclusão foram a maioria, sendo um total de 89% (192). Apenas 4% (9) apresentaram similaridades com o cenário proposto. Parte dos trabalhos duplicados foram identificados automaticamente com o auxílio da ferramenta StArt[7] que foi utilizada durante todas as etapas da revisão sistemática. Outros trabalhos duplicados também foram identificados, somando 7% (15) do total dos estudos.

De acordo com a aplicação dos critérios apresentados na **Seção 3.5**, os artigos puderam ser classificados como aceitos, rejeitados ou duplicados. Os artigos aceitos são os que atendem a pelo menos um critério de inclusão e foram lidos integralmente na fase seguinte do processo de seleção, já os classificados como rejeitados e duplicados foram excluídos da próxima fase.

Na terceira e última fase os artigos foram lidos de forma completa e avaliados conforme os critérios de inclusão e exclusão mais uma vez. Os critérios de qualidade

[7] Disponível em: lapes.dc.ufscar.br/tools/start$_{t}ool$

também foram levados em conta nesta etapa para auxiliar na melhor classificação dos trabalhos. Nesta fase, os 9 trabalhos passaram pelo processo de extração, onde 33% (3) foram rejeitados e 67% (6) foram identificados como os resultados finais (**Tabela 2**).

3.8 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados encontrados demonstram o estado da arte da procedência na modelagem de negócios e de processos no período em que a revisão sistemática foi realizada. Dessa forma, as questões de pesquisa são respondidas nesta seção de acordo com os trabalhos apresentados na **Tabela 2**. As questões secundárias respondem à questão primária de pesquisa: *"Como a procedência é abordada atualmente em redes de valor, cadeias de valor ou cadeias de suprimentos?"*. Não foram encontradas respostas relacionadas diretamente ao conceito de rede de valor nos trabalhos finais, porém o termo cadeia de suprimentos foi recorrente nos resultados.

- **Questões Secundárias:**

  1. *Quais requisitos relacionados à procedência têm sido tratados?*

     Solanki e Brewster (2016) mencionaram dois requisitos relacionados à procedência que estão presentes na sua ontologia OntoPedigree. Os requisitos são: certificação e informações de localização. Os atributos de certificação incluem informações de proveniência, como os detalhes organizacionais associados à criação dos conjuntos de dados e ao serviço da Web que os gerou, já as informações de localização referem-se aos dados de localização, como o nome da empresa e detalhes de endereço associados às organizações de origem e destino. Bose *et al.* (2019) citaram os requisitos em torno dos quais foi criado o modelo de procedência de dados PROV, utilizado como uma das bases para a criação do *framework* Blinker. Um desses requisitos é que o PROV serve para modelar atributos de entidades, atividades, agentes e relações. Outro requisito abordado no trabalho de Bose *et al.* (2019), em relação ao Blinker, é garantir a autenticidade dos dados de procedência por meio de mecanismos de verificação / votação por pessoal autorizado. Os estudos de Solanki e Brewster (2016) e Bose *et al.* (2019) apresentam requisitos para a procedência de dados em cadeias de suprimentos que podem ser reutilizados em outras aplicações onde o foco não é a rastreabilidade. Já o trabalho de Herschel, Diestelkämper e Lahmar (2017), trata apenas de requisitos de procedência com foco em rastreabilidade, como tempo de execução e interoperabilidade para coleta, consulta ou análise da procedência de dados.

Tabela 2 – Sumarização dos Resultados da RSL

Autores	**Objetivos**	**Resultados**
Batlajery *et al.* (2018)	Propuseram uma ontologia chamada prFood, que tem capacidade de captar uma visão coesa (etapa a etapa dos processos alimentares) da cadeia de suprimentos, bem como de captar a proveniência dos alimentos e os fatores de risco para o cálculo de risco.	O modelo foi testado com dados de amostra para satisfazer aos casos de uso definidos no trabalho e atender aos requisitos derivados da legislação de segurança alimentar. Como o prFood leva em consideração a noção de proveniência, ele facilita caracterizar como os alimentos se movem e se transformam ao longo da cadeia de suprimentos; em última análise, aumentando a transparência. Como resultado, o prFood torna o histórico dos alimentos visível para verificação / auditoria, verificação e investigação adicional.
Bose *et al.* (2019)	Propuseram um *framework* extensível com base nas especificações do modelo de proveniência padrão do W3C, PROV, além da tecnologia blockchain para capturar, armazenar, explorar e analisar dados de proveniência de software.	A estrutura pode ser usada para representar, consultar, raciocinar e analisar metadados de proveniência para obter insights sobre artefatos de software, processos e pessoas. A utilidade da estrutura foi demonstrada em um processo de revisão de código.
Herschel, Diestelkämper e Lahmar (2017)	Apresentam uma visão geral do campo de pesquisa de proveniência, focando em que proveniência é usada (para quê?), que tipos de proveniência foram definidos e capturados para diferentes aplicações (de que forma?) e quais recursos e requisitos de sistema impactam a escolha de implantar uma solução de proveniência específica (de quê?).	Para cada uma das três questões principais, foi fornecida uma classificação e uma revisão do estado da arte de cada classe.
Neilson, Wright e Aklimawati (2018)	Aplicaram os conceitos de captura de valor e acoplamento estratégico da literatura sobre redes globais de produção (GPN) para avaliar os impactos no desenvolvimento de indicações geográficas (IGs) formalmente registradas (protegidas) no setor cafeeiro da Indonésia.	Com base na avaliação de indicadores ao longo de um caminho de impacto lógico, foram encontras poucas evidências e uma probabilidade limitada de benefícios econômicos tangíveis para os cafeicultores resultantes das IGs atuais na Indonésia, pelo menos no futuro imediato.
Solanki e Brewster (2016)	Propuseram o padrão de projeto OntoPedigree, que fornece uma abstração minimalista para o projeto de ontologias de *pedigree* de domínio específico. OntoPedigree baseia-se em EPCIS, que facilita a rastreabilidade baseada em eventos e PROV-O, um vocabulário para especificar a proveniência de conjuntos de dados vinculados.	Os autores afirmaram acreditar fortemente que os *pedigrees* vinculados gerados com o OntoPedigree podem fazer uma diferença significativa nas abordagens atuais de visibilidade nas cadeias de suprimentos. A utilidade do padrão foi exemplificada em *pedigrees* gerados para cadeias de suprimentos nos setores de produtos perecíveis e farmacêuticos.
Kim e Laskowski (2018)	Propuseram a utilização de *ontologias* para o projeto de aplicações blockchain para proveniência da cadeia de suprimentos.	Concluíram que ontologias que representam conceitos fundamentais em rastreabilidade podem contribuir com conhecimento de domínio para desenvolver aplicativos blockchain para proveniência da cadeia de suprimentos. Para provar o conceito, escreveram o código-fonte no blockchain Ethereum e avaliaram que poderiam de fato programar conceitos da ontologia de rastreabilidade TOVE em uma plataforma blockchain.

2. *Como as indicações geográficas têm sido utilizadas?*

   Neilson, Wright e Aklimawati (2018) mencionam em seu trabalho que as indicações geográficas têm sido utilizadas no setor cafeeiro de alguns países como uma tentativa orientada pelos produtores de intervir nos processos preexistentes de captura de valor dentro da cadeia de valor. No setor cafeeiro o marketing baseado em local é uma estratégia ampla e reconhecida para agregar valor nos pontos de consumo. Os autores ainda citam que as indicações geográficas oferecem um mecanismo potencial pelo qual os produtores podem participar da construção de qualidade simbólica e, assim, capturar valor por meio de uma reivindicação sobre propriedade geográfica em toda a cadeia de valor.

3. *Há ontologias, taxonomias ou modelos conceituais que tratam da procedência? Quais?*

   Com o conhecimento de que a procedência se trata sobretudo do local de origem de um produto, é possível identificar alguns dos conceitos que definem a procedência nas ontologias dos resultados da RSL. Solanki e Brewster (2016), propuseram um padrão de projeto, chamado OntoPedigree, que fornece uma abstração minimalista para o projeto de ontologias de *pedigree* de domínio específico. O OntoPedigree é baseado no EPCIS, um padrão GS1 para facilitar a rastreabilidade baseada em eventos e PROV-O, um vocabulário para especificar a proveniência de conjuntos de dados vinculados (SOLANKI; BREWSTER, 2016). Bose *et al.* (2019) propuseram um *framework* extensível com base nas especificações do modelo de proveniência PROV, além da tecnologia blockchain para capturar, armazenar, explorar e analisar dados de proveniência de software. Batlajery *et al.* (2018) prFood é uma ontologia projetada para capturar o histórico dos alimentos e as informações necessárias sobre os processos alimentares e o risco de contaminação bacteriana para calcular as avaliações de risco. Os conceitos da PROV-O são utilizados como base principal da prFood para apoiar a proveniência dos alimentos. Kim e Laskowski (2018), utilizaram conceitos da ontologia de rastreabilidade TOVE como fonte para construir uma cadeia de blocos baseada em ontologia para proveniência da cadeia de suprimentos. No entanto, a procedência neste trabalho teve foco em rastreabilidade, não na origem de fato.

4. *Como a procedência tem sido avaliada?*

   Não foram encontradas maneiras de avaliar a procedência nos trabalhos finais da revisão, no entanto, Kim e Laskowski (2018) identificaram a avaliação da procedência como uma questão comercial importante e recorrente nas cadeias de suprimentos.

4 ONTOLOGIA PARA MODELAGEM DE REDES DE VALOR COM INDICAÇÕES GEOGRÁFICAS

O presente capítulo descreve a ontologia proposta[1] para a modelagem de redes de valor com procedência. Os conceitos e propriedades encontrados na ontologia foram reunidos a partir da literatura de modelos de valor e cadeias de suprimentos de alimentos, da *Semantic Value Network Ontology* (REIS; SILVA; CASTRO, 2020), do modelo *REA* (MCCARTHY, 1982) e de documentos sobre indicações geográficas do Brasil, da União Europeia e dos Estados Unidos. A ontologia foi construída a partir de requisitos levantados no estudo de caso de uma empresa que produz bebidas orgânicas. Nas seções a seguir são detalhados cada um dos componentes da ontologia e as etapas do seu desenvolvimento.

4.1 INTRODUÇÃO

A ontologia para modelagem de redes de valor com procedência tem como principais aspectos os conceitos de indicação geográfica, que caracteriza a procedência segura e certificada de um produto, e avaliação da procedência, que permite conhecer o valor das informações de procedência para os consumidores. Estes conceitos coincidem com a estrutura de valores objetivos e subjetivos presentes na *Semantic Value Network Ontology*. De acordo com Reis, Silva e Castro (2020), os valores objetivos são aqueles que caracterizam um objeto, como localização e tempo, enquanto os subjetivos são valores que os consumidores utilizam para avaliar um produto ou serviço antes de adquiri-lo.

Além dos conceitos relativos à procedência, a ontologia também possui em sua estrutura alguns dos conceitos-base de rede de valor definidos no modelo e^3*value*, como: ator, atividade e objeto. Os papeis de atores, suas atividades e tipos de produtos foram identificados a partir da literatura de cadeias de alimentos e organizados de acordo com o modelo *Resource-Event-Agent* (REA) original. Um ponto importante a ser mencionado, é que mesmo possuindo papeis, atividades e objetos recorrentes nas cadeias de alimentos, estes não são específicos deste tipo de cadeia e quaisquer outras categorias de produtos podem se adequar às mesmas definições.

A ontologia foi especificada em OntoUML (GUIZZARDI, 2005), com a utilização da ferramenta Menthor Editor (MOREIRA *et al.*, 2016), e então traduzida manualmente para

[1] Disponível em: github.com/lohannaaires/provenance-value-network-ontology

a *Web Ontology Language* (OWL) com o auxílio da ferramenta Protégé[2]. O processo de desenvolvimento seguiu as etapas da metodologia *Simplified Agile Methodology for Ontology Development* (SAMOD), proposta por Peroni (2017), que apresenta uma abordagem ágil. A escolha da ferramenta deve-se à facilidade na utilização e por fornecer um ambiente completo com diversos plugins para visualização da ontologia e realização de consultas. Já a metodologia foi escolhida por possuir um processo iterativo com etapas curtas e com foco em produzir modelos bem estruturados e com uma boa documentação.

Este capítulo é dividido em mais três seções que mostram como a ontologia foi desenvolvida, como seus componentes foram estruturados e o que eles representam. Na **Seção 4.2** é apresentado o documento de especificação de requisitos, que contém as principais informações consideradas durante o processo de desenvolvimento. Na **Seção 4.3**, as relações entre os conceitos da ontologia são explicadas por meio de um modelo conceitual e cada um dos componentes (classes, propriedades e axiomas) é descrito nas subseções. Por fim, na **Seção 4.4** há uma discussão geral sobre tudo o que foi abordado.

4.2 DOCUMENTO DE ESPECIFICAÇÃO DE REQUISITOS DA ONTOLOGIA

A metodologia SAMOD, utilizada no desenvolvimento da ontologia, possui três fases curtas e bem definidas dentro de um processo iterativo. Conforme a primeira fase, foi realizado um levantamento de requisitos com o objetivo de construir um modelo para formalizar o domínio e definir o primeiro caso de teste. De acordo com Peroni (2017), um caso de teste pode ser formado pela união de alguns dos seguintes componentes:

- **Cenário Motivador:** uma descrição breve do domínio;
- **Questões de Competência:** representam os requisitos formais do domínio;
- **Glossário de Termos:** uma lista que contém a definição dos termos utilizados no domínio considerado;
- **Caixa Terminológica:** a ontologia;
- **Caixa de Asserção:** uma coleção de indivíduos que populam a ontologia;
- **Consultas SPARQL:** grupo de consultas SPARQL para formalizar as questões de competência especificadas.

No **Quadro 3** é apresentado o documento de especificação de requisitos da ontologia, que seguiu a metodologia descrita por Suárez-Figueroa, Gómez-Pérez e Villazón-Terrazas

[2] Disponível em: protege.stanford.edu

(2009). O documento reúne várias das informações necessárias para o desenvolvimento da ontologia. No quadro, são mostrados o objetivo da ontologia, o escopo, a linguagem de implementação utilizada para o seu desenvolvimento, os usuários finais previstos, os casos de uso, os requisitos funcionais, que são representados pelo grupo de questões de competência, e os requisitos não-funcionais que devem ser considerados.

Ao final da primeira etapa, o caso de teste foi executado com apenas a primeira versão do modelo como entrada, sem a inserção dos indivíduos do estudo de caso. Com a utilização do raciocinador na ferramenta Protégé foi possível identificar algumas inconsistências e corrigi-las antes de definir o primeiro marco e iniciar as etapas seguintes.

No segundo estágio, foi criada uma outra versão do modelo a partir de novas análises do cenário motivador. Nesta segunda fase, o modelo atual foi unido ao anterior e um novo caso de teste foi iniciado, desta vez tendo como entrada a ontologia populada com os indivíduos. No entanto, também foram encontradas algumas inconsistências. Os indivíduos de algumas classes não eram inferidos corretamente quando o raciocinador era executado. Os axiomas das classes e propriedades dos indivíduos foram corrigidos e aprovados antes de seguir para a próxima parte do processo.

Na última etapa, a ontologia foi refatorada algumas vezes, seguindo alterações realizadas no glossário de termos para que os conceitos e propriedades se tornassem mais próximos da literatura do domínio. O caso de teste final verificou o sêxtuplo definido pela SAMOD: a ontologia populada com os indivíduos, a documentação, as questões de competência e as consultas SPARQL, que precisaram ser reformuladas algumas vezes até que retornassem as respostas esperadas para as questões de competência.

4.3 ESPECIFICAÇÃO DA ONTOLOGIA

A ontologia desenvolvida permite instanciar modelos estratégicos de negócio que consideram o valor da procedência de um produto. Para especificar o conceito de procedência foram adotadas duas representações, sendo a primeira delas a indicação geográfica, que é um ativo de propriedade industrial certificado que contém informações seguras sobre a origem de um produto ou serviço. No entanto, aqueles que desejam utilizar uma indicação geográfica protegida precisam seguir as normas definidas na sua solicitação, o que não acontece, por exemplo, com muitas empresas que adotam um método de produção diferente (VANDECANDELAERE *et al.*, 2009). Para este caso, a segunda representação consiste em uma procedência declarada pelo provedor de uma matéria-prima, ou pelo agente que desenvolve o produto finalizado.

A procedência, assim como localização, tempo e outros valores objetivos elencados por Reis *et al.* (2018), é uma característica de um objeto e pode receber a mesma classificação, considerando que é um conceito especializado de localização e é demandado

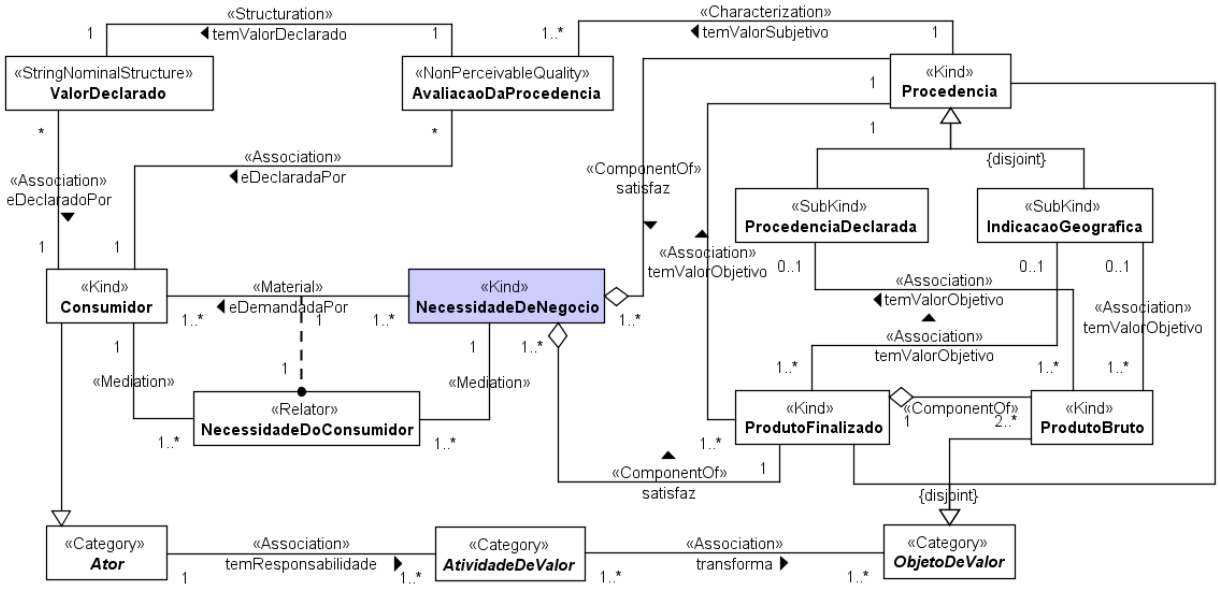
Quadro 3 – Documento de Especificação de Requisitos da Ontologia

Documento de Especificação de Requisitos da Ontologia	
1	**Objetivo**
Apresentar um modelo para auxiliar analistas de negócios a modelarem redes de valor com indicações geográficas. Com a ontologia deve ser possível instanciar, selecionar, recuperar informações e gerar modelos, de modo semiautomático, que permitam conhecer o valor agregado à procedência de um produto pelos consumidores.	
2	**Escopo**
A ontologia deve ser direcionada à modelagem da procedência no domínio de redes de valor e deve responder um conjunto de questões de competência sobre a procedência de produtos brutos e produtos finalizados.	
3	**Linguagem de Implementação**
A ontologia deve ser especificada na linguagem OWL-DL.	
4	**Usuários Finais Previstos**
1. Gestores e empreendedores que desejam elaborar modelos de negócios que considerem a procedência de produtos; 2. Organizações que desejam conhecer o valor agregado da procedência dos produtos de acordo com a avaliação dos consumidores; 3. Analistas e desenvolvedores que precisam trabalhar na construção de *softwares* para a modelagem gráfica de redes de valor com procedência.	
5	**Casos de Uso**
1. Auxiliar na modelagem de estratégias de negócio que considerem a procedência; 2. Permitir a verificação da avaliação da procedência de um produto; 3. Auxiliar no desenvolvimento de *softwares* para modelagem gráfica, análise de avaliações, consulta de informações de procedência de produtos, entre outros.	
6	**Requisitos da Ontologia**
a) Requisitos Não-Funcionais	
RNF 1. Utilidade. Validação indireta através dos modelos gerados pela ontologia; **RNF 2. Usabilidade.** Facilidade de entendimento e disponibilidade na internet; **RNF 3. Cobertura de idiomas e documentação.** A ontologia deve ser desenvolvida e documentada em, pelo menos, dois idiomas: Inglês e Português; **RNF 4. Interoperabilidade conceitual.** Interoperabilidade com a família de ontologias e^3*value*.	
b) Requisitos Funcionais: Grupo de Questões de Competência	
QC1. Quais as procedências dos produtos brutos? **QC2**. Quais as procedências dos produtos finalizados? **QC3.** Quais são as informações de procedência contidas em uma indicação geográfica? **QC4.** Por quais agentes é possível adquirir um produto finalizado? **QC5.** Quais são os valores subjetivos contidos na avaliação da procedência realizada por um consumidor?	

pelo ator com papel de principal da rede. Na ontologia de redes de valor com procedência, este ator é chamado de consumidor, que possui uma necessidade de negócio a ser satisfeita por um produto finalizado (objeto) e suas informações de procedência (valor objetivo). Para que a necessidade de negócio seja satisfeita da melhor forma, a decisão na hora de adquirir um produto pode ser apoiada pelas avaliações de outros consumidores acerca da procedência (valor subjetivo).

Na **Figura 10** é apresentado um modelo resumido da ontologia contendo seus principais conceitos e relacionamentos a partir da visão da necessidade de negócio. O modelo foi construído em OntoUML, uma linguagem direcionada à criação de modelos conceituais para a representação de ontologias. A linguagem tem sua base ontológica na *Unified Foundational Ontology* (UFO) e uma estrutura de modelagem projetada a partir dos diagramas de classes da UML (GUIZZARDI, 2005).

Figura 10 – Modelo da Necessidade de Negócio



Fonte: Autoria Própria (2021).

No modelo, as classes que recebem o esteriótipo *Category* (**Ator**, **Atividade de Valor** e **Objeto de Valor**) são abstratas e possuem propriedades essenciais para indivíduos que seguem diferentes princípios de identidade. As que são classificadas como *Kind* (**Consumidor**, **Produto Finalizado**, **Produto Bruto** e **Procedência**), representam conceitos rígidos que definem uma estrutura comum para suas instâncias. A **Necessidade de Negócio** também é definida como *Kind*, porém é um complexo funcional composto por outras classes. **Indicação Geográfica** e **Procedência Declarada** recebem o esteriótipo *SubKind* por serem especializações de **Procedência**. A **Necessidade do Consumidor** é um *Relator*, pois representa uma relação material entre dois indivíduos. Já a **Avaliação da Procedência** é uma *NonPerceivableQuality*, que define uma característica que não pode ser medida diretamente por um instrumento. Esta classe é estruturada por **Valor Declarado**,

um valor nominal indicado pelo esteriótipo *StringNominalStructure*. Explicações mais detalhadas sobre os esteriótipos de classes e relacionamentos podem ser encontradas na documentação da OntoUML[3].

A estrutura e os elementos que fazem parte da ontologia são melhor explicados nas subseções a seguir. Na **Seção 4.3.1** é apresentada a hierarquia entre as classes da ontologia. Na **Seção 4.3.2** são mostradas as propriedades de objetos que relacionam os conceitos. Em seguida, na **Seção 4.3.3** são descritas as propriedades de tipos de dados. Os indivíduos que compõem a ontologia são apresentados na **Seção 4.3.4**. Os axiomas que definem cada uma das classes são especificados na **Seção 4.3.5**. Por fim, na **Seção 4.3.6** é apresentada uma visualização da ontologia completa utilizando o OWLViz.

4.3.1 Hierarquia de Classes

De acordo com Euzenat, Shvaiko *et al.* (2007), entre todas as entidades encontradas nas linguagens de ontologias, as classes (ou conceitos) são as principais. As classes indicam coleções de indivíduos de um determinado domínio e compõem taxonomias. Arp, Smith e Spear (2015), definiram taxonomia como uma hierarquia composta por classes conectadas através de relações de subtipo, onde a estrutura consiste em um grafo que conecta todos os nós a um único nó superior por meio de ramos únicos. A **Figura 11** ilustra a hierarquia de classes da ontologia desenvolvida.

Os conceitos **Necessidade de Negócio**, **Procedência**, **Avaliação da Procedência** e **Valor Declarado** foram comentados anteriormente neste capítulo e também podem ser encontrados, assim como as outras classes e subclasses ilustradas, na **Figura 10**. Já as subclasses de **Ator**, **Atividade de Valor** e **Objeto de Valor**, bem como seus relacionamentos, podem ser visualizados no modelo OntoUML da **Figura 12**.

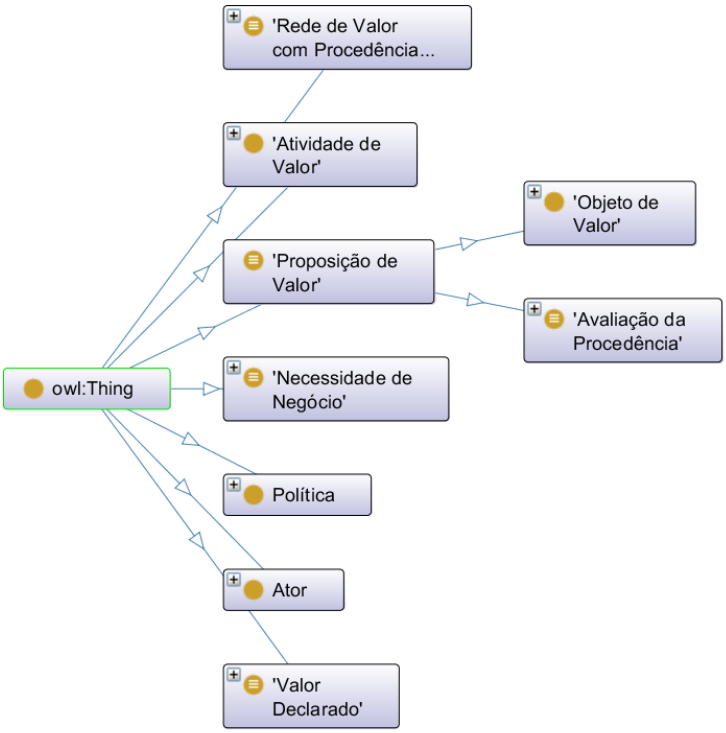
O modelo ilustra uma visão organizacional onde as relações partem dos papeis de **Ator** (**Provedor**, **Agente** e **Consumidor**) para as atividades que cada um tem a responsabilidade de executar na rede. As atividades são representadas pelas subclasses de **Atividade de Valor** (**Compra**, **Pagamento**, **Produção**, **Recebimento** e **Venda**), que transformam ou indicam fluxos dos objetos. Já as subclasses de **Objeto de Valor** (**Produto Bruto**, **Produto Finalizado**, **Contrapartida** e **Procedência**) correspondem aos objetos que são trocados pelos atores.

4.3.2 Hierarquia de Propriedades de Objetos

Podem ser encontrados dois tipos de propriedades para a representação de relacionamentos na linguagem OWL: propriedades de objetos e propriedades de tipos de dados (ANTONIOU; HARMELEN, 2004). Além das duas, há ainda as propriedades de anotação

[3] Disponível em: ontouml.readthedocs.io

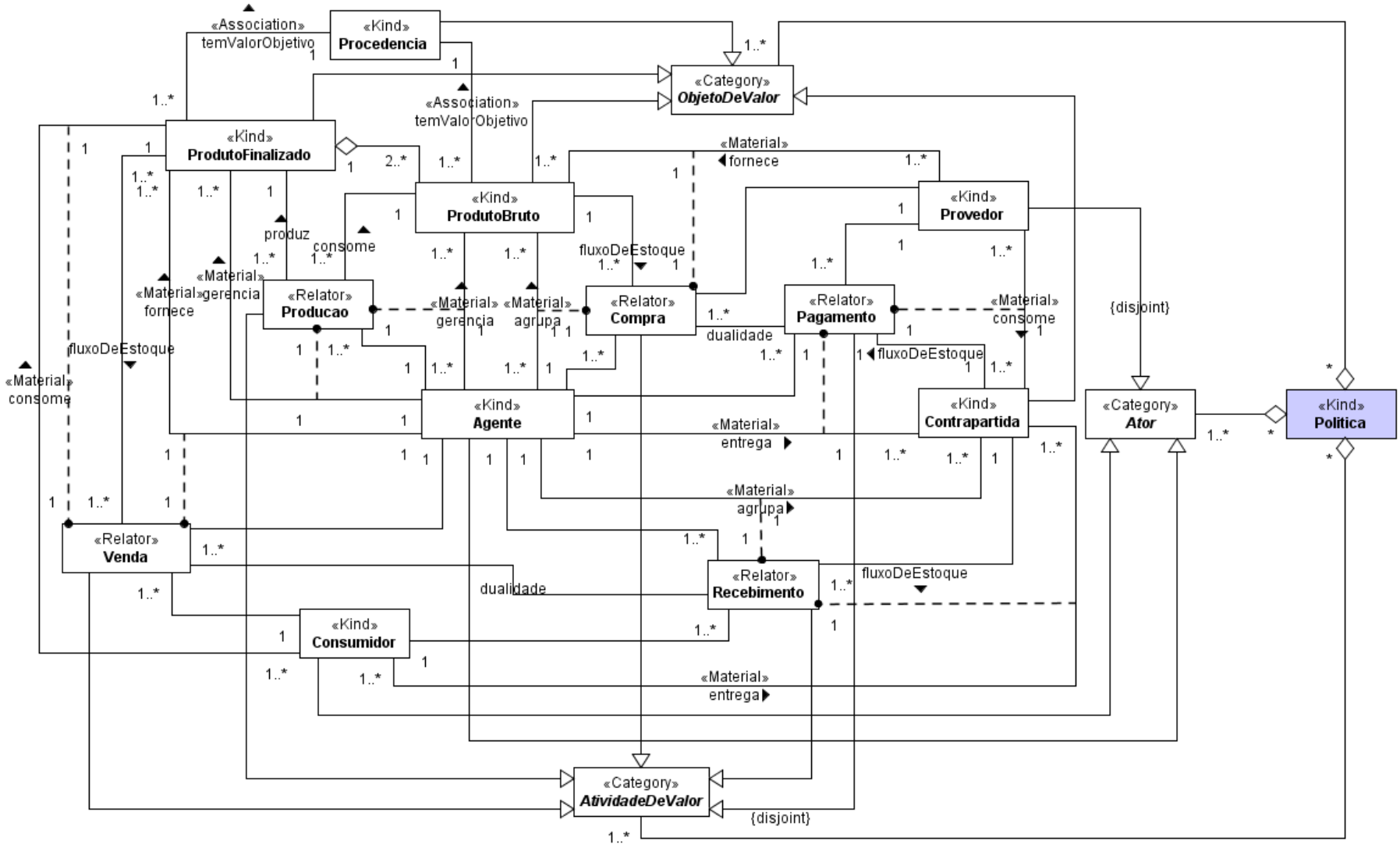
Figura 11 – Hierarquia de Classes



Fonte: Autoria Própria (2021).

que são utilizadas para adicionar informações sobre as demais entidades da ontologia. As propriedades de objetos especificam relacionamentos entre dois indivíduos, que são instâncias das classes definidas como domínio e imagem (ARP; SMITH; SPEAR, 2015). Da mesma maneira que as classes, elas também seguem uma organização hierárquica, sendo filhas do IRI *owl:topObjectProperty*. Na OWL, há dois tipos de expressões para definir este tipo de propriedade: a propriedade de objeto, forma mais simples, e a propriedade de objeto inversa, que possibilita um relacionamento bidirecional entre os indivíduos (MOTIK *et al.*, 2009). Cada propriedade de objeto, seus domínios, imagens e propriedades inversas inseridos na ontologia, são mostrados no **Quadro 4**.

Figura 12 – Modelo Organizacional



Fonte: Autoria Própria (2021).

Quadro 4 – Propriedades de Objetos

Propriedade	**Domínio**	**Imagem**	**Propriedade Inversa**
agrupa	Pagamento, Produção, Recebimento, Venda	Contrapartida, Produto Bruto, Produto Finalizado, Procedência, Procedência Declarada, Indicação Geográfica	é agrupada por
compartilha	Pagamento, Produção, Compra, Venda	Procedência, Procedência Declarada, Indicação Geográfica	é compartilhada por
consome	Produção, Compra, Recebimento	Contrapartida, Produto Bruto, Produto Finalizado	é consumido por
declara	Consumidor	Valor Declarado, Avaliação da Procedência	é declarada por
demanda	Consumidor	Necessidade de Negócio	é demandada por
tem fluxo de estoque	Pagamento, Compra, Recebimento, Venda	Contrapartida, Produto Bruto, Produto Finalizado	é fluxo de estoque de
entrega	Agente, Consumidor	Pagamento, Recebimento	é entregue por
fornece	Agente, Provedor	Compra, Venda	é fornecido por
gerencia	Agente	Produção	é gerenciada por
produz	Produção	Produto Finalizado	é produzido por
satisfaz	Produto Finalizado, Procedência	Necessidade de Negócio	é satisfeita por
tem componente	Produto Finalizado	Produto Bruto	é componente de
tem composição	Política	Agente	-
tem valor declarado	Avaliação da Procedência	Valor Declarado	-
tem valor objetivo	Produto Finalizado, Produto Bruto	Procedência	é valor objetivo de
tem valor subjetivo	Procedência	Avaliação da Procedência	é valor subjetivo de

Algumas das propriedades de objetos utilizadas (**agrupa**, **consome**, **declara**, **demanda**, **produz**, **é satisfeita por**, **tem valor objetivo** e **tem valor subjetivo**) foram retiradas da *Semantic Value Network Ontology*, desenvolvida por Reis *et al.* (2018). A propriedade **é fluxo de estoque de** e sua inversa, foram inspiradas na relação de "fluxo de estoque" do modelo REA. O relacionamento de "dualidade" entre as atividades (Compra-Pagamento e Venda-Recebimento), mostrado na **Figura 12**, não aparece como propriedade da ontologia, mas está implícita na definição de duas atividades distintas que, em conjunto, indicam um processo.

4.3.3 Hierarquia de Propriedades de Tipos de Dados

As propriedades de dados também podem ser utilizadas para expressar relacionamentos em uma ontologia, no entanto, ao contrário das propriedades de objetos, conectam indivíduos a seus atributos. Estes atributos são representados por valores de tipos de dados. Os tipos de dados são entidades semelhantes às classes, com a diferença de que recebem valores de dados ao invés de indivíduos e são sempre a imagem de uma relação

funcional (MOTIK *et al.*, 2009). A hierarquia das propriedades de tipos de dados inicia com a raiz *owl:topDataProperty*, permitindo que cada propriedade filha aponte para tipos literais, como *string*, *integer*, *double*, *boolean*, entre outros. No **Quadro 5** são apresentadas as propriedades de dados da ontologia, seus domínios e imagens correspondentes.

Quadro 5 – Propriedades de Tipos de Dados

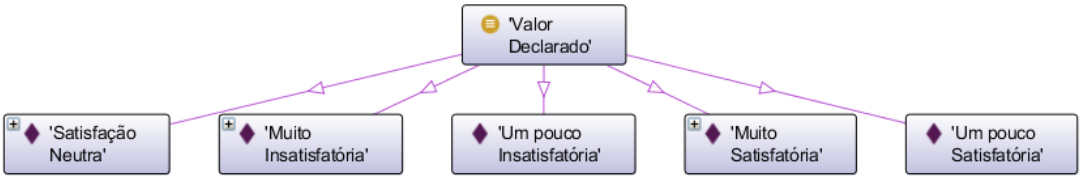
Propriedade	**Domínio**	**Imagem**
tem área geográfica	Indicação Geográfica	xsd:string
tem certificação	Indicação Geográfica	xsd:string
tem descrição do produto	Indicação Geográfica, Procedência Declarada	xsd:string
tem ID	Ator, Política, Atividade de Valor, Proposição de Valor, Necessidade de Negócio	xsd:int
tem link	Indicação Geográfica	xsd:string
tem localização	Procedência Declarada	xsd:string
tem método de produção	Indicação Geográfica, Procedência Declarada	xsd:string
tem nome	Ator, Atividade de Valor	xsd:string
tem nome do produto	Indicação Geográfica, Procedência Declarada	xsd:string
tem nome IG	Indicação Geográfica	xsd:string
tem número	Indicação Geográfica	xsd:string
tem país de origem	Indicação Geográfica, Procedência Declarada	xsd:string
tem símbolo	Indicação Geográfica	xsd:string
tem tipo	Indicação Geográfica, Procedência Declarada	xsd:string
tem tipo do produto	Indicação Geográfica, Procedência Declarada	xsd:string

Algumas das propriedades de dados da *Semantic Value Network Ontology* (SVNO), **tem ID** e **tem nome**, foram reutilizadas para indicar características das classes **Ator**, **Atividade de Valor**, **Proposição de Valor**, **Necessidade de Negócio** e **Política**. As propriedades **tem área geográfica**, **tem certificação**, **tem link**, **tem nome IG** e **tem número** são específicas para **Indicação Geográfica** e são comentadas mais a frente neste capítulo. A propriedade **tem localização** foi definida apenas para **Procedência Declarada**. Já as propriedades **tem descrição do produto**, **tem método de produção**, **tem nome do produto**, **tem país de origem**, **tem tipo produto** e **tem tipo** são comuns entre as duas classes que podem indicar a procedência de um produto na ontologia: **Indicação Geográfica** e **Procedência Declarada**.

4.3.4 Indivíduos

Segundo Euzenat, Shvaiko *et al.* (2007), indivíduos são objetos ou instâncias particulares de um domínio que podem se relacionar com indivíduos de outras classes e com valores de tipos de dados através de propriedades. Na OWL DL é possível definir classes enumeradas a partir de um conjunto de indivíduos criados previamente e, diferente de outras classes, estas têm como membros apenas os indivíduos enumerados (MCGUINNESS; HARMELEN *et al.*, 2004). Na ontologia de rede de valor com procedência, a única classe enumerada é a **Valor Declarado**, que é composta por indivíduos que representam uma escala de opinião baseada na escala Likert (LIKERT, 1932). Estes indivíduos são utilizados pelos consumidores para avaliar a procedência e podem ser visualizados na **Figura 13**.

Figura 13 – Indivíduos Enumerados da Ontologia



Fonte: Autoria Própria (2021).

4.3.5 Axiomas

Para Guarino e Giaretta (1995), uma ontologia formal é caracterizada pelo desenvolvimento sistemático, formal e axiomático da lógica de todas as formas e modos de ser. Em sua forma mais simples, a ontologia é uma hierarquia de classes, onde cada uma está relacionada a uma superclasse e também pode ter subclasses. Porém, há casos mais sofisticados onde estas classes podem receber axiomas adequados para indicar relações que podem existir com outros conceitos e para restringir sua interpretação (GUARINO, 1998).

As classes podem ser primitivas, quando são especificadas parcialmente com apenas condições necessárias, ou definidas quando possuem uma definição completa, com condições necessárias e suficientes (HORRIDGE *et al.*, 2004). A seguir são apresentados os axiomas das classes definidas da ontologia. Também são ilustradas as relações entre as classes definidas e suas classes primitivas. Nas figuras geradas pela ferramenta Protégé, com a utilização do plugin OWLViz, as classes definidas são identificadas com a cor laranja e as classes primitivas com a cor amarela.

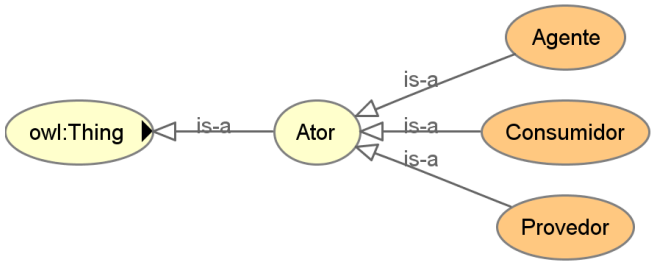
Ator

Os atores, em uma rede de valor, são aqueles que realizam trocas de objetos de valor econômico entre si (GORDIJN; AKKERMANS, 2014). Em uma rede de valor com

procedência, os atores são grupos, indivíduos ou organizações que participam do processo de criação de valor para produtos (brutos ou finalizados) que são vinculados à sua origem. O ponto principal da ontologia é a utilização de indicações geográficas como representação da procedência. Dessa forma, os papeis de atores foram determinados de acordo com as principais partes interessadas na criação de valor para os produtos vinculados à procedência. Para Vandecandelaere *et al.* (2009), os principais interessados são: produtores locais e suas associações, empresas (processadores, distribuidores, fornecedores, etc.), consumidores, o governo e qualquer outra instituição que faça parte do sistema de indicações geográficas.

Na ontologia de redes de valor com procedência foram definidos três papeis de atores: **consumidor**, **agente** e **provedor**, como pode ser observado na **Figura 14**. Os conceitos de **consumidor** e **provedor** foram inspirados nas partes interessadas mencionadas anteriormente e o papel de **agente** foi retirado da *Semantic Value Network Ontology*. O papel de **consumidor** pertence ao consumidor final da rede, aquele que possui a necessidade de negócio a ser satisfeita. Já a classe **provedor** representa produtores, associações e outros fornecedores de matérias-primas. O papel de **agente** pode ser assumido por processadores e distribuidores, por exemplo, que são atores intermediários da rede.

Figura 14 – Subclasses de Ator



Fonte: Autoria Própria (2021).

Consumidor

O papel de consumidor é assumido pelo ator que demanda uma necessidade de negócio a ser satisfeita. Em uma rede de valor com procedência, a necessidade de negócio deste ator é satisfeita por um produto finalizado e pelas suas informações de origem. Antes de obter um produto, o consumidor pode consultar as informações fornecidas e as avaliações de outras partes em relação à procedência do produto que pretende adquirir. Estas informações podem diferenciar o produto de outros semelhantes e auxiliar o consumidor na decisão. Ao optar pela compra, o consumidor é responsável por entregar o recebimento de uma contrapartida para o agente que fornece a venda do produto finalizado. Após o processo de venda (relação de dualidade entre venda e recebimento), ou antes mesmo de adquirir o produto, o consumidor também é o ator responsável por declarar um valor para as informações de procedência oferecidas em uma avaliação da procedência. A lógica de representação da classe **Consumidor** é apresentada no **Axioma 1**.

Axioma 1 – Representação da Lógica de Descrição da Classe Consumidor

```
Class: Consumidor
   EquivalentTo: Ator
      and (demanda some 'Necessidade de Negócio')
      and (entrega some Recebimento)
      and (declara only ('Valor Declarado' or 'Avaliação da
         Procedência'))
      and (demanda only 'Necessidade de Negócio')
      and (entrega only Recebimento)
```

Agente

O agente pode ser uma empresa, grupo ou indivíduo que transforma as matérias-primas em um produto finalizado ou que faz com que este produto chegue ao consumidor final. Este ator é o responsável por executar pelo menos uma das seguintes atividades na rede: pagamento, produção ou venda. O agente entrega o pagamento por uma compra de produto bruto a um provedor. Após o processo de compra (relação de dualidade entre as atividades pagamento e compra), ele gerencia a produção de um produto finalizado. Por último, qualquer ator responsável por fornecer a venda de um produto finalizado para um consumidor pode assumir o papel de agente. No **Axioma 2** é mostrada a definição da classe **Agente**.

Axioma 2 – Representação da Lógica de Descrição da Classe Agente

```
Class: Agente
   EquivalentTo: Ator
      and (entrega some Pagamento)
      and (gerencia some Produção)
      and (fornece some Venda)
      and (entrega only Pagamento)
      and (gerencia only Produção)
      and (fornece only Venda)
```

Provedor

Um provedor é aquele que fornece a compra de um produto bruto em troca do pagamento de uma contrapartida oferecida por um agente. Produtores locais, associações e empresas fornecedoras de matérias-primas podem ser provedores na rede de valor. No **Axioma 3** é apresentada a descrição da classe **Provedor**.

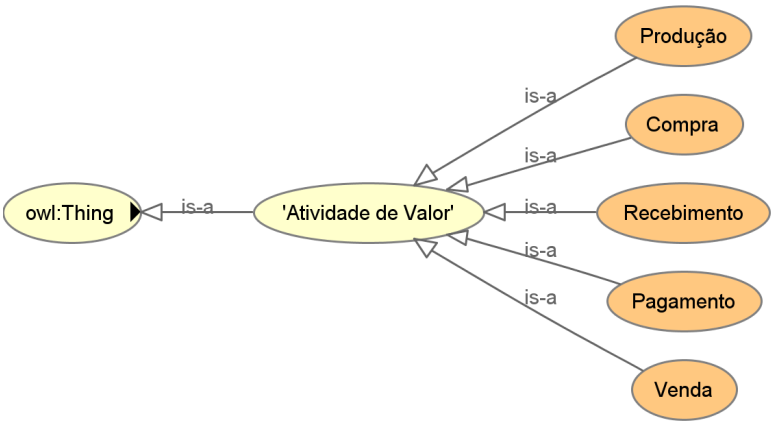
Axioma 3 – Representação da Lógica de Descrição da Classe Provedor

```
Class: Provedor
   EquivalentTo: Ator
      and (fornece some Compra)
      and (fornece only Compra)
```

Atividades de Valor

Uma atividade de valor representa uma tarefa realizada por um ator que resulta potencialmente em um benefício para ele próprio (GORDIJN; WIERINGA, 2021). Em uma rede de valor com procedência, os atores compartilham informações de procedência de produtos (brutos ou finalizados) por meio de atividades de valor. Cada ator é responsável por pelo menos uma das atividades mostradas na **Figura 15**. Estas atividades foram definidas e conectadas de acordo com a relação de dualidade do modelo REA. Segundo Geerts e McCarthy (2002), a dualidade entre dois eventos econômicos indica uma transação onde um evento de decréscimo está sempre conectado a um evento de incremento de imagem espelhada. Na ontologia foram estabelecidas cinco relações de dualidade: Compra-Pagamento, Pagamento-Produção, Produção-Venda, Venda-Pagamento, Venda-Recebimento.

Figura 15 – Subclasses de 'Atividade de Valor'



Fonte: Autoria Própria (2021).

Recebimento

A atividade recebimento é entregue por um consumidor e recebida por um agente no processo de venda de um produto finalizado. Esta atividade representa o fluxo de estoque de alguma contrapartida. A descrição da classe definida **Recebimento** pode ser observada no **Axioma 4**.

Axioma 4 – Representação da Lógica de Descrição da Classe Recebimento

```
Class: Recebimento
   EquivalentTo: 'Atividade de Valor'
      and ('é fluxo de estoque de' some Contrapartida)
      and ((agrupa some Procedência) or (consome some
         'Produto Finalizado'))
      and ('é entregue por' some Consumidor)
      and ('é fluxo de estoque de' only Contrapartida)
      and ((agrupa only Procedência) or (consome only
         'Produto Finalizado'))
      and ('é entregue por' only Consumidor)
```

Pagamento

O pagamento é semelhante ao recebimento, porém é entregue por um agente e recebido por um provedor durante o processo de compra de um produto bruto, ou por outro agente na venda de um produto finalizado. A atividade de pagamento também indica o fluxo de estoque de alguma contrapartida, como mostrado no **Axioma 5**.

Axioma 5 – Representação da Lógica de Descrição da Classe Pagamento

```
Class: Pagamento
   EquivalentTo: 'Atividade de Valor'
      and (('é fluxo de estoque de' some Contrapartida) or
          (compartilha some Procedência))
      and (agrupa some ('Produto Finalizado' or 'Produto
         Bruto' or Procedência))
      and ('é entregue por' some Agente)
      and (('é fluxo de estoque de' only Contrapartida) or
          (compartilha only Procedência))
      and (agrupa only ('Produto Finalizado' or 'Produto
         Bruto' or Procedência))
      and ('é entregue por' only Agente)
```

Produção

A classe **Produção** representa a atividade que consome dois ou vários produtos brutos para produzir um produto finalizado. Esta atividade é gerenciada por um agente da rede. Os produtos finalizados, gerados pelo processo de produção, também chegam aos consumidores finais por meio de agentes, que podem ou não ser os mesmos responsáveis pela atividade. No **Axioma 6** é apresentada a descrição da classe **Produção**.

Axioma 6 – Representação da Lógica de Descrição da Classe Produção

```
Class: Produção
   EquivalentTo: 'Atividade de Valor'
      and ((produz some 'Produto Finalizado') or
          (compartilha some Procedência))
      and ((agrupa some (Contrapartida or Procedência)) or
          (consome some 'Produto Bruto'))
      and ('é gerenciada por' some Agente)
      and ((agrupa only (Contrapartida or Procedência)) or
          (consome only 'Produto Bruto'))
      and ((produz only 'Produto Finalizado') or
          (compartilha only Procedência))
      and ('é gerenciada por' only Agente)
```

Venda

Uma venda é fornecida por um agente e recebida por um outro agente ou por um consumidor final. A atividade caracteriza o fluxo de estoque de um produto finalizado e tem uma relação implícita de dualidade com as atividades pagamento e recebimento. Um agente pode fornecer a venda de um produto finalizado em troca de um pagamento entregue por outro agente, ou pode vender diretamente para um consumidor em troca de um recebimento. A lógica de descrição da classe **Venda** é mostrada no **Axioma 7**.

Axioma 7 – Representação da Lógica de Descrição da Classe Venda

```
Class: Venda
   EquivalentTo: 'Atividade de Valor'
      and (('é fluxo de estoque de' some 'Produto
         Finalizado') or (compartilha some Procedência))
      and (agrupa some (Contrapartida or 'Produto
         Finalizado' or Procedência))
      and ('é fornecida por' some Agente)
      and (('é fluxo de estoque de' only 'Produto
         Finalizado') or (compartilha only Procedência))
      and (agrupa only (Contrapartida or 'Produto
         Finalizado' or Procedência))
      and ('é fornecida por' only Agente)
```

Compra

A compra indica o fluxo de estoque de um produto bruto, sendo fornecida por um provedor e recebida por um agente. A classe **Compra** representa esta atividade, que faz parte de um processo em dualidade com a atividade pagamento. A lógica de representação da classe **Compra** é descrita no **Axioma 8**.

Axioma 8 – Representação da Lógica de Descrição da Classe Compra

```
Class: Compra
   EquivalentTo: 'Atividade de Valor'
      and (('é fluxo de estoque de' some 'Produto Bruto')
         or (compartilha some Procedência))
      and (consome some Contrapartida)
      and ('é fornecida por' some Provedor)
      and (('é fluxo de estoque de' only 'Produto Bruto')
         or (compartilha only Procedência))
      and (consome only Contrapartida)
      and ('é fornecida por' only Provedor)
```

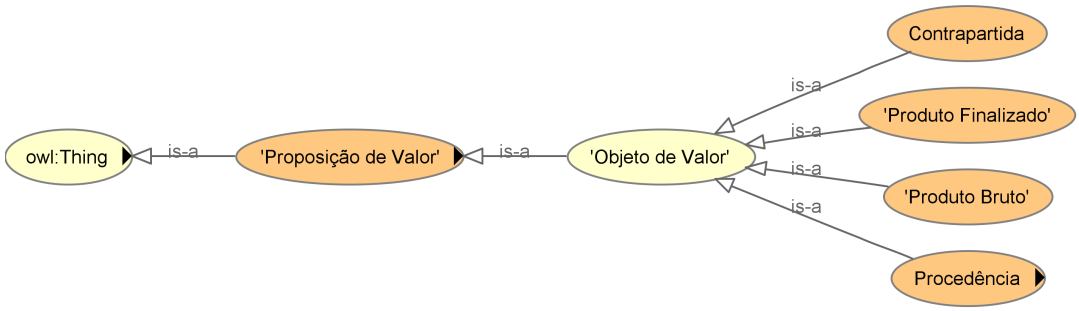
Proposição de Valor

De acordo com Reis *et al.* (2018), uma proposição de valor é composta por objetos e indicadores de valor (valores objetivos e subjetivos), e representa uma promessa de um ator para outro dentro da rede. Na ontologia desenvolvida, o conceito de **Proposição de Valor** é formado por objetos e uma avaliação da procedência. Diferente da estrutura de indicadores de valor da *Semantic Value Network Ontology*, o valor objetivo tratado (procedência) foi definido como um objeto de valor, pois é um objeto trocado por atores da rede em transações de valor. Já a avaliação da procedência indica o valor subjetivo declarado por um consumidor em relação à procedência, não em relação a um outro ator.

Objetos de Valor

Objetos de valor são objetos monetários ou não monetários que satisfazem uma necessidade e que têm valor econômico para pelo menos um dos atores que participam da rede (GORDIJN; WIERINGA, 2021). Na ontologia foram especificados quatro tipos de objetos de valor: **Produto Bruto**, **Produto Finalizado**, **Procedência** e **Contrapartida**. Na **Figura 16** é apresentada a hierarquia das subclasses de **Objeto de Valor**.

Figura 16 – Subclasses de 'Objeto de Valor'



Fonte: Autoria Própria (2021).

Produto Finalizado

Um produto finalizado é o objeto que satisfaz a necessidade de negócio do consumidor. Este objeto é composto por produtos brutos e tem como valor objetivo uma procedência declarada ou uma indicação geográfica. Além das informações sobre onde o produto finalizado foi produzido, a procedência deste produto inclui todas as informações de procedência dos produtos brutos utilizados na produção. O produto finalizado tem fluxo de estoque em uma atividade do tipo **Venda**. No **Axioma 9** é mostrada a definição da classe **Produto Finalizado**.

Axioma 9 – Representação da Lógica de Descrição da Classe 'Produto Finalizado'

```
Class: 'Produto Finalizado'
   EquivalentTo: 'Objeto de Valor'
      and ('tem fluxo de estoque' some Venda)
      and (('é agrupada por' some (Pagamento or Venda)) or
         ('é consumido por' some Recebimento))
      and ('é produzido por' some Produção)
      and ('tem componente' some 'Produto Bruto')
      and ('tem valor objetivo' some ('Procedência
         Declarada' or 'Indicação Geográfica'))
      and (satisfaz some 'Necessidade de Negócio')
      and ('tem fluxo de estoque' only Venda)
      and (('é agrupada por' only (Pagamento or Venda)) or
         ('é consumido por' only Recebimento))
      and ('é produzido por' only Produção)
      and ('tem componente' only 'Produto Bruto')
      and ('tem valor objetivo' only ('Procedência
         Declarada' or 'Indicação Geográfica'))
      and (satisfaz only 'Necessidade de Negócio')
```

Produto Bruto

A classe definida **Produto Bruto** recebe como instâncias as matérias-primas que compõem um produto finalizado. Um produto bruto também tem como valor objetivo uma procedência declarada ou uma indicação geográfica. Este objeto tem fluxo de estoque em uma compra e é consumido na produção de um produto finalizado. No **Axioma 10** é apresentada a descrição do conceito **Produto Bruto**.

Axioma 10 – Representação da Lógica de Descrição da Classe 'Produto Bruto'

```
Class: 'Produto Bruto'
   EquivalentTo: 'Objeto de Valor'
      and ('tem fluxo de estoque' some Compra)
      and (('é agrupada por' some Pagamento) or ('é
         consumido por' some Produção))
      and ('é componente de' some 'Produto Finalizado')
      and ('tem valor objetivo' some ('Procedência
         Declarada' or 'Indicação Geográfica'))
      and ('tem fluxo de estoque' only Compra)
      and (('é agrupada por' only Pagamento) or ('é
         consumido por' only Produção))
      and ('é componente de' only 'Produto Finalizado')
      and ('tem valor objetivo' only ('Procedência
         Declarada' or 'Indicação Geográfica'))
```

Contrapartida

A contrapartida é o objeto entregue na troca por um produto bruto ou finalizado.

É semelhante ao conceito de contra-objeto presente na *Semantic Value Network Ontology*, que indica o preço pago por algum outro tipo de objeto da rede (REIS *et al.*, 2018). Assim como um contra-objeto, a contrapartida não se restringe a apenas dinheiro. Este objeto pode ter fluxo de estoque nas atividades de pagamento ou recebimento, como apresentado no **Axioma 11**.

Axioma 11 – Representação da Lógica de Descrição da Classe Contrapartida

```
Class: Contrapartida
   EquivalentTo: 'Objeto de Valor'
      and ('tem fluxo de estoque' some (Pagamento or
         Recebimento))
      and (('é agrupada por' some (Produção or Venda)) or
         ('é consumido por' some Compra))
      and ('tem fluxo de estoque' only (Pagamento or
         Recebimento))
      and (('é agrupada por' only (Produção or Venda)) or
         ('é consumido por' only Compra))
```

Procedência

A procedência é muitas vezes associada a apenas o lugar de origem de determinado objeto, no entanto pode possuir um significado muito mais amplo. Para Morgan, Marsden e Murdoch (2008) a definição da procedência como o local de origem ou a história mais antiga sobre algo é um amálgama ambíguo do espacial e do social, da geografia e da história. Neste sentido mais amplo, a procedência possui três dimensões: espacial (local de origem), social (métodos de produção e distribuição) e cultural (qualidades percebidas e reputação da origem) (MORGAN; MARSDEN; MURDOCH, 2008). Esta noção de procedência, quando relacionada a um produto, corresponde à definição de indicação geográfica apresentada no acordo *Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights* (TRIPS) da Organização Mundial do Comércio. Segundo o Art. 22 do acordo TRIPS, as indicações geográficas podem ser utilizadas para identificar um produto como originário de um local quando uma qualidade, reputação ou outra característica é vinculada a sua origem geográfica (WTO, 1994).

Na ontologia desenvolvida, a **Procedência** é uma classe definida que primariamente seria representada apenas por uma indicação geográfica protegida. No entanto, foi considerada a situação onde um agente que deseja criar modelos de valor com procedência não tem seus produtos certificados por uma indicação geográfica. Para este caso, também foi especificado o conceito de **Procedência Declarada**, que descreve as informações de procedência não protegidas fornecidas pelo provedor de um produto bruto ou pelo agente que produz um produto finalizado. A procedência satisfaz uma necessidade de negócio e pode ter um valor subjetivo para cada consumidor. Na ontologia, este valor pode ser representado por uma avaliação da procedência. No **Axioma 12** é descrita a lógica da

classe **Procedência**.

Axioma 12 – Representação da Lógica de Descrição da Classe Procedência

```
Class: Procedência
   EquivalentTo: 'Procedência Declarada' or 'Indicação
      Geográfica'
   SubClassOf:
      'Objeto de Valor'
      'é compartilhada por' some (Pagamento or Produção or
         Compra or Venda)
      'é agrupada por' some (Pagamento or Produção or
         Recebimento or Venda)
      'tem valor subjetivo' some 'Avaliação da Procedência'
      'é valor objetivo de' some ('Produto Finalizado' or
         'Produto Bruto')
      satisfaz some 'Necessidade de Negócio'
      'é compartilhada por' only (Pagamento or Produção or
         Compra or Venda)
      'é agrupada por' only (Pagamento or Produção or
         Recebimento or Venda)
      'tem valor subjetivo' only 'Avaliação da Procedência'
      'é valor objetivo de' only ('Produto Finalizado' or
         'Produto Bruto')
      satisfaz only 'Necessidade de Negócio'
```

Indicação Geográfica

A definição de indicação geográfica (IG) foi determinada no acordo TRIPS, porém não foi prevista nenhuma forma específica de proteção, o que se tornou responsabilidade de cada país membro (VANDECANDELAERE *et al.*, 2009). Dessa forma, os tipos de indicação geográfica podem variar de acordo com o país onde ela é implementada. Uma IG pode ser reconhecida em um nível nacional, quando segue sistemas *sui generis*, de *trademark* ou leis focadas em práticas de negócio, e também pode ser reconhecida por outros países em sistemas internacionais (RIZO; FRIGANT; GHETU, 2017). Mesmo com as variações entre sistemas, nomenclaturas e tipos, as diferentes indicações geográficas possuem estruturas semelhantes. De acordo com Vandecandelaere *et al.* (2009), uma IG agrega quatro componentes principais: uma área geográfica, métodos de produção, qualidade específica do produto, um nome e reputação que diferencia o produto de outros.

Para tornar mais genérico o conceito de indicação geográfica na ontologia e representar um número maior de tipos de IG, foram consultadas e comparadas as informações que compõem os tipos de indicação geográfica do Brasil (BRASIL, 2018), da União Europeia (EU, 2012) e dos Estados Unidos (USPTO, n.d.). As informações mais importantes de cada tipo de indicação geográfica foram representadas como propriedades de tipos de dados, como pode ser observado no **Axioma 13**. As definições do que cada propriedade

representa são as seguintes:

- **tem tipo:** tipo de indicação geográfica. Exemplos: "indicação de procedência", "denominação de origem", "PGI", "PDO", "*certification mark*", entre outros;
- **tem país de origem:** indica o país onde a IG foi registrada;
- **tem número:** número de registro da indicação geográfica;
- **tem nome IG:** nome geográfico protegido;
- **tem certificação:** link para a certificação da IG na web;
- **tem símbolo:** link para o sinal geográfico utilizado para identificar a origem do produto na web;
- **tem área geográfica:** descrição da delimitação da área geográfica;
- **tem método de produção:** descrição de todas as etapas do processo de extração, produção ou fabricação do produto;
- **tem link:** relação do produto com a área geográfica. Descrição do processo de obtenção e das qualidades ou características do produto que são vinculados ao meio geográfico, inclusive fatores naturais e humanos;
- **tem nome do produto:** nome do produto;
- **tem tipo do produto:** tipo do produto;
- **tem descrição do produto:** descrição do produto.

Axioma 13 – Representação da Lógica de Descrição da Classe 'Indicação Geográfica'

```
Class: 'Indicação Geográfica'
   SubClassOf:
      Procedência
      'tem tipo' some xsd:string
      'tem país de origem' some xsd:string
      'tem número' some xsd:string
      'tem nome IG' some xsd:string
      'tem certificação' some xsd:string
      'tem símbolo' some xsd:string
      'tem área geográfica' some xsd:string
      'tem método de produção' some xsd:string
      'tem link' some xsd:string
      'tem nome do produto' some xsd:string
      'tem tipo do produto' some xsd:string
      'tem descrição do produto' some xsd:string
```

Procedência Declarada

O conceito de **Procedência Declarada** foi definido utilizando algumas das propriedades que representam uma indicação geográfica, exceto aquelas que indicam uma proteção, como: **tem certificação**, **tem símbolo**, entre outras. A única propriedade exclusiva da classe **Procedência Declarada** é a **tem localização**, que é semelhante à propriedade **tem área geográfica** da **Indicação Geográfica**, mas que denota um número maior de representações. No **Axioma 14** é apresentada a lógica de descrição da classe **Procedência Declarada**.

Axioma 14 – Representação da Lógica de Descrição da Classe 'Procedência Declarada'

```
Class: 'Procedência Declarada'
   SubClassOf:
      Procedência
      'tem tipo' some xsd:string
      'tem país de origem' some xsd:string
      'tem localização' some xsd:string
      'tem método de produção' some xsd:string
      'tem nome do produto' some xsd:string
      'tem tipo do produto' some xsd:string
      'tem descrição do produto' some xsd:string
```

Avaliação da Procedência

A **Avaliação da Procedência** representa o valor subjetivo da procedência de um produto e pode ser utilizada para auxiliar o consumidor na decisão da compra. As avaliações podem ser disponibilizadas em meio digital, em conjunto com as informações de procedência, para serem visualizadas pelos consumidores antes de adquirirem o produto. No **Axioma 15** é mostrada a descrição da classe **Avaliação da Procedência**.

Axioma 15 – Representação da Lógica de Descrição da Classe 'Avaliação da Procedência'

```
Class: 'Avaliação da Procedência'
   EquivalentTo: 'Proposição de Valor'
      and ('tem valor declarado' some 'Valor Declarado')
      and ('é valor subjetivo de' some Procedência)
      and ('é declarada por' some Consumidor)
      and ('tem valor declarado' only 'Valor Declarado')
      and ('é valor subjetivo de' only Procedência)
      and ('é declarada por' only Consumidor)
```

Uma avaliação da procedência pode receber um dos cinco valores da classe enumerada **Valor Declarado**, que representam níveis de satisfação do consumidor em relação à procedência. Estes níveis foram definidos como itens de uma escala, baseada na escala Likert (1932), e podem ser observados no **Axioma 16**.

Axioma 16 – Representação da Lógica de Descrição da Classe 'Valor Declarado'

```
Class: 'Valor Declarado'
   EquivalentTo: {'Satisfação Neutra' , 'Um pouco
      Insatisfatória' , 'Um pouco Satisfatória' , 'Muito
      Insatisfatória' , 'Muito Satisfatória'}
```

Política

Uma política representa um padrão que descreve a estrutura de um modelo de rede de valor. Em uma rede de valor com procedência, os padrões consideram as informações de procedência recebidas e compartilhadas entre os atores que fazem parte da rede. Cada padrão representa um arranjo diferente de acordo com o ponto da rede onde as informações de procedência começam a ser compartilhadas, com o tipo de procedência compartilhada e com a adição de atores intermediários. Na ontologia, foram definidos seis padrões: *Waypoint*, *Safe Waypoint*, *Shortcut*, *Safe Shortcut*, *Simple Path* e *Chained Path*. Os padrões foram descritos utilizando uma concatenação de propriedades para representar estratégias preestabelecidas de como os objetos podem ser transferidos em uma rede de valor que considera a procedência de um produto.

Waypoint

O padrão *Waypoint* (ou Parada) representa o arranjo onde o agente responsável pela atividade de produção não possui as informações de procedência dos produtos brutos, ou não deseja compartilhá-las, e seu produto não tem a proteção de uma indicação geográfica. Dessa forma, o agente compartilha uma procedência declarada. Neste modelo há apenas um agente, responsável tanto pela produção quanto pela venda direta ao consumidor. No **Axioma 17** é apresentada a descrição deste padrão.

Axioma 17 – Representação da Lógica de Descrição da Classe Parada

```
Class: Parada
   EquivalentTo: Política
     and ('tem composição' some
       (Agente
        and (gerencia some
           (Produção
            and (compartilha some
               ('Procedência Declarada'
                and ('é agrupada por' some
                   (Venda
                    and ('é fornecida por' some
                       (Agente
                        and (fornece some
                           (Venda
                            and (compartilha some
                               ('Procedência Declarada'
```

```
                    and ('é agrupada por' some
                       (Recebimento
                        and ('é entregue por' some
                            Consumidor)))))))))))))))))
```

Safe Waypoint

O padrão *Safe Waypoint* (ou Parada Segura) é uma variação do padrão *Waypoint*, onde o agente, que é responsável pela produção e pela venda ao consumidor final, compartilha uma indicação geográfica do produto finalizado ao invés de uma procedência declarada. A seguir, no **Axioma 18** é apresentada a descrição axiomática deste padrão.

Axioma 18 – Representação da Lógica de Descrição da Classe Parada Segura

```
Class: Parada Segura
   EquivalentTo: Política
      and ('tem composição' some
         (Agente
          and (gerencia some
             (Produção
              and (compartilha some
                 ('Indicação Geográfica'
                  and ('é agrupada por' some
                     (Venda
                      and ('é fornecida por' some
                         (Agente
                          and (fornece some
                             (Venda
                              and (compartilha some
                                 ('Indicação Geográfica'
                                  and ('é agrupada por' some
                                     (Recebimento
                                      and ('é entregue por' some
                                          Consumidor)))))))))))))))))
```

Shortcut

O padrão *Shortcut* (ou Atalho) é semelhante ao padrão *Waypoint*, com a diferença de que o agente responsável pela produção não é o mesmo agente responsável pela venda do produto finalizado ao consumidor. Como mostrado no **Axioma 19**, o agente que gerencia a produção, compartilha a procedência declarada com um outro agente intermediário, que é responsável pela venda ao consumidor. No padrão são indicados dois agentes, mas é possível encadear mais agentes intermediários que realizam vendas e pagamentos entre si até que o produto e sua procedência cheguem ao consumidor final.

Axioma 19 – Representação da Lógica de Descrição da Classe Atalho

```
Class: Atalho
  EquivalentTo: Política
    and ('tem composição' some
      (Agente
       and (gerencia some
         (Produção
          and (compartilha some
            ('Procedência Declarada'
             and ('é agrupada por' some
               (Venda
                and ('é fornecida por' some
                  (Agente
                   and (fornece some
                     (Venda
                      and (compartilha some
                        ('Procedência Declarada'
                         and ('é agrupada por' some
                           (Pagamento
                            and ('é entregue por' some
      (Agente
        and (entrega some
          (Pagamento
           and (compartilha some
             ('Procedência Declarada'
              and ('é agrupada por' some
                (Venda
                 and ('é fornecida por' some
                   (Agente
                    and (fornece some
                      (Venda
                       and (compartilha some
                         ('Procedência Declarada'
                          and ('é agrupada por' some
                            (Recebimento
                             and ('é entregue por' some
      Consumidor))))))))))))))))))))))))))))))))
```

Safe Shortcut

O padrão *Safe Shortcut* (ou Atalho Seguro) é uma variação do padrão *Shortcut*, onde ao invés de uma procedência declarada é compartilhada uma indicação geográfica. Como pode ser observado no **Axioma 20**, o agente que gerencia a produção, compartilha a indicação geográfica do produto finalizado com outro agente. Este segundo agente compartilha a indicação geográfica com o consumidor na venda do produto. Neste padrão, assim como no *Shortcut*, são indicados dois agentes, mas é possível ter outros agentes

intermediários entre os dois apresentados.

Axioma 20 – Representação da Lógica de Descrição da Classe Atalho Seguro

```
Class: Atalho Seguro
   EquivalentTo: Política
      and ('tem composição' some
         (Agente
          and (gerencia some
             (Produção
              and (compartilha some
                 ('Indicação Geográfica'
                  and ('é agrupada por' some
                     (Venda
                      and ('é fornecida por' some
                         (Agente
                          and (fornece some
                             (Venda
                              and (compartilha some
                                 ('Indicação Geográfica'
                                  and ('é agrupada por' some
                                     (Pagamento
                                      and ('é entregue por' some
         (Agente
            and (entrega some
               (Pagamento
                and (compartilha some
                   ('Indicação Geográfica'
                    and ('é agrupada por' some
                       (Venda
                        and ('é fornecida por' some
                           (Agente
                            and (fornece some
                               (Venda
                                and (compartilha some
                                   ('Indicação Geográfica'
                                    and ('é agrupada por' some
                                       (Recebimento
                                        and ('é entregue por' some
         Consumidor))))))))))))))))))))))))))))))))
```

Simple Path

O padrão *Simple Path* (ou Caminho Simples) ocorre quando a procedência segue um caminho completo na rede. O provedor compartilha a procedência (indicação geográfica ou procedência declarada) de um produto bruto com o agente responsável pela atividade de produção. Dessa forma, a procedência do produto finalizado passa a ser uma composição da sua própria origem somada às procedências de todos os produtos brutos que a compõem.

Neste padrão, o consumidor adquire o produto finalizado e sua procedência em uma venda fornecida pelo mesmo agente que gerencia a produção, como mostrado no **Axioma 21**.

Axioma 21 – Representação da Lógica de Descrição da Classe Caminho Simples

```
Class: Caminho Simples
   EquivalentTo: Política
     and ('tem composição' some
        (Provedor
         and (fornece some
            (Compra
             and (compartilha some
                (Procedência
                 and ('é agrupada por' some
                    (Pagamento
                     and ('é entregue por' some
                        (Agente
                         and (gerencia some
                            (Produção
                             and (compartilha some
                                (Procedência
                                 and ('é agrupada por' some
                                    (Venda
                                     and ('é fornecida por' some
        (Agente
         and (fornece some
            (Venda
             and (compartilha some
                (Procedência
                 and ('é agrupada por' some
                    (Recebimento
                     and ('é entregue por' some
                         Consumidor))))))))))))))))))))))))))))
```

Chained Path

O padrão *Chained Path* (ou Caminho Encadeado) é uma variação do padrão *Simple Path*, onde o consumidor adquire o produto finalizado e sua procedência por meio de um agente diferente do responsável pela produção. Na descrição do **Axioma 22** é mostrado que o provedor compartilha a procedência do produto bruto com o agente que gerencia a produção. Este agente compartilha a procedência completa com um segundo agente em uma venda de produto finalizado. No padrão são apresentados dois agentes, porém é possível que o segundo agente realize uma venda para um terceiro agente, e assim sucessivamente, até que produto finalizado e sua procedência cheguem ao consumidor final.

Axioma 22 – Representação da Lógica de Descrição da Classe Caminho Encadeado

```
Class: Caminho Encadeado
   EquivalentTo: Política
     and ('tem composição' some
        (Provedor
        and (fornece some
           (Compra
           and (compartilha some
              (Procedência
              and ('é agrupada por' some
                 (Pagamento
                 and ('é entregue por' some
                    (Agente
                    and (gerencia some
                       (Produção
                       and (compartilha some
                          (Procedência
                          and ('é agrupada por' some
                             (Venda
                             and ('é fornecida por' some
        (Agente
        and (fornece some
           (Venda
           and (compartilha some
              (Procedência
              and ('é agrupada por' some
                 (Pagamento
                 and ('é entregue por' some
                    (Agente
                    and (entrega some
                       (Pagamento
                       and (compartilha some
                          (Procedência
                          and ('é agrupada por' some
                             (Venda
                             and ('é fornecida por' some
        (Agente
        and (fornece some
           (Venda
           and (compartilha some
              (Procedência
              and ('é agrupada por' some
                 (Recebimento
                 and ('é entregue por' some
        Consumidor))))))))))))))))))))))))))))))))))))))))
```

Necessidade de Negócio

De acordo com Gordijn *et al.* (2008), uma rede de valor existe com o objetivo de satisfazer a necessidade de um consumidor. No modelo e^3*value* a necessidade de negócio é satisfeita por um objeto desejado, já na *Semantic Value Network Ontology* o conceito foi estendido separando o objeto do seu valor (objetivo ou subjetivo) (REIS *et al.*, 2018). A separação do objeto dos seus valores também foi mantida na ontologia desenvolvida, no entanto, a necessidade de negócio é satisfeita por um produto finalizado e sua procedência (valor objetivo). As avaliações da procedência também podem contribuir para a satisfação se forem compartilhadas com os possíveis consumidores antes de adquirirem o produto. No **Axioma 23** é apresentada a descrição axiomática da classe **Necessidade de Negócio**.

Axioma 23 – Representação da Lógica de Descrição da Classe 'Necessidade de Negócio'

```
Class: 'Necessidade de Negócio'
   EquivalentTo: ('tem ID' some xsd:int)
   and ('é demandada por' some Consumidor)
   and ('é satisfeita por' some
   ('Produto Finalizado' or Procedência))
   and ('é demandada por' only Consumidor)
   and ('é satisfeita por' only
   ('Produto Finalizado' or Procedência))
```

4.3.6 Visualização

Há diferentes formas de visualizar uma ontologia e algumas delas são disponibilizadas pela ferramenta Protégé, que oferece plugins específicos para visualização como o Ontograf e o OWLViz. Na **Figura 17** são ilustrados três níveis da hierarquia de classes da ontologia desenvolvida utilizando o OWLViz. As elipses na cor amarela indicam que a classe é primitiva e as na cor laranja representam classes definidas. Cada subclasse é conectada a sua classe-mãe por meio de uma relação "is-a".

Figura 17 – Visualização da ontologia em OWLViz

Fonte: Autoria Própria (2021).

4.4 DISCUSSÃO

Neste capítulo foi apresentada a ontologia proposta para a modelagem de redes de valor com procedência, que reúne conceitos e propriedades dos modelos e^3*value* e REA, da *Semantic Value Network Ontology*, da literatura de cadeias de alimentos, e de leis e outros documentos sobre indicações geográficas. Para a construção da ontologia foi adotada a metodologia ágil SAMOD, proposta por Peroni (2017). O desenvolvimento foi auxiliado pela definição de um documento de especificação de requisitos da ontologia. Também foram apresentados dois modelos conceituais utilizando a linguagem OntoUML para mostrar como as classes foram conectadas na ontologia. O primeiro modelo apresenta uma visão a partir da necessidade de negócio e o segundo uma visão organizacional dos conceitos. Na ontologia foram especificados seis padrões organizacionais que mostram como a procedência pode ser compartilhada e recebida pelos atores de uma rede de valor. No **Capítulo 5** será mostrado como e quais políticas podem ser aplicadas ao caso da empresa de bebidas orgânicas com o objetivo de validar a ontologia.

5 VERIFICAÇÃO E VALIDAÇÃO DA ONTOLOGIA

Neste capítulo é apresentado o processo de avaliação da ontologia proposta, que consiste em duas etapas distintas de verificação e validação, conforme definido por Gómez-Pérez (2004). Na verificação, os critérios avaliados foram a corretude, a completude e a consistência do artefato produzido, enquanto na validação a ontologia foi utilizada na prática para a modelagem de um caso do mundo real, seguindo o método de pesquisa-ação técnica. Cada uma das etapas realizadas, bem como os resultados obtidos a partir da sua execução, são descritos em detalhes nas seções a seguir.

5.1 INTRODUÇÃO

Uma ontologia, assim como qualquer outro artefato de engenharia, deve ser completamente avaliada para garantir que ela atende aos objetivos para os quais foi desenvolvida (VRANDEČIĆ, 2009). De acordo com Gómez-Pérez (2004), o processo de avaliação de uma ontologia pode ser dividido em uma etapa de verificação e outra de validação. A verificação permite identificar e corrigir problemas estruturais, além de verificar se o artefato está alinhado aos requisitos definidos, enquanto a validação possibilita checar se a ontologia atende ao problema do mundo real para o qual foi modelada.

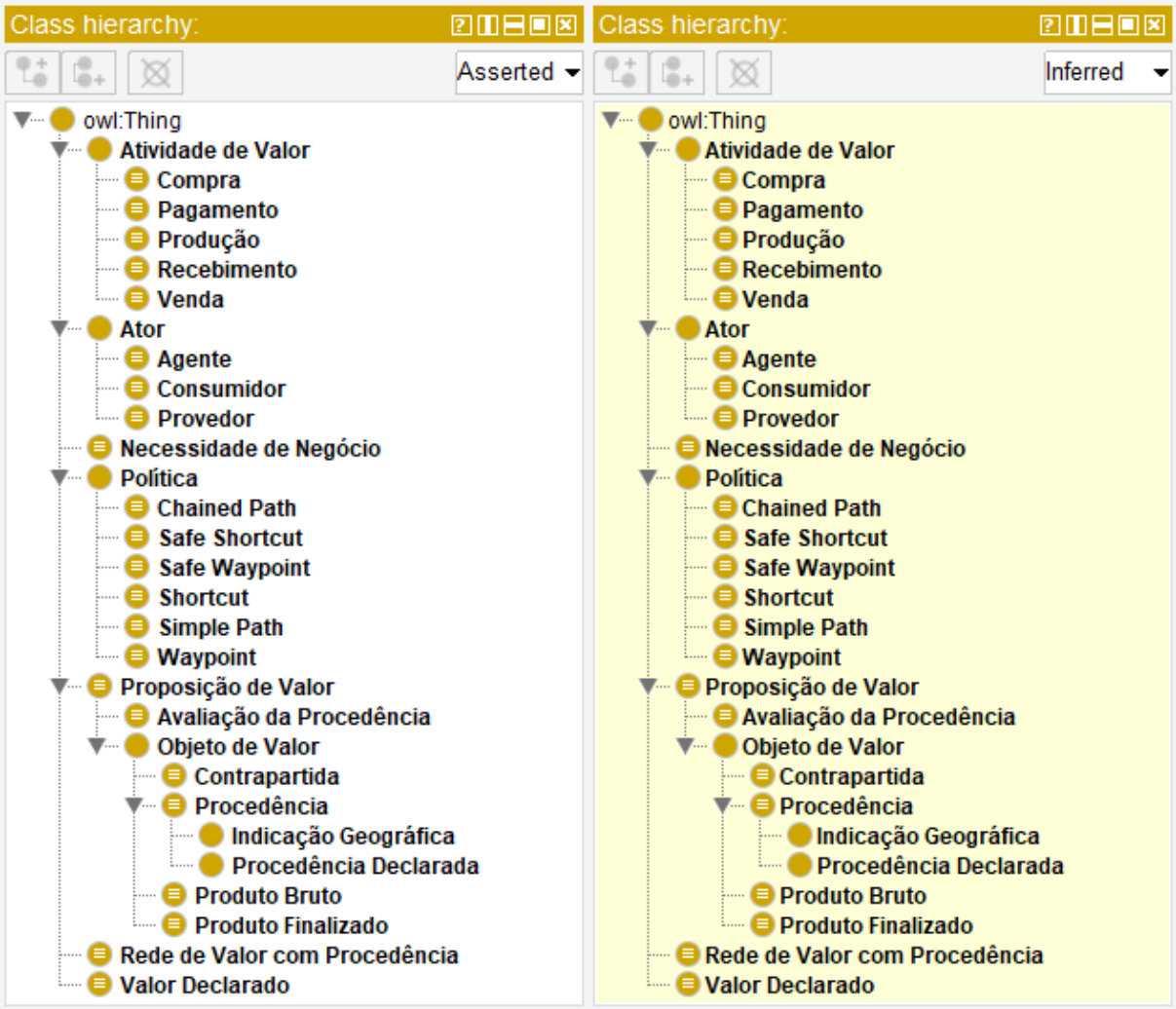
Neste trabalho, o processo de verificação ocorreu dentro do ciclo da metodologia de desenvolvimento adotada, como comentado na **Seção 4.2**, onde foram analisados os critérios de corretude, completude e consistência da ontologia construída. Para esta etapa foram utilizados três raciocinadores (Hermit v1.4.3.456, Pellet v2.2.0 e Fact++ v1.6.5) com o auxílio da ferramenta Protégé, uma coleção de dados fornecidos pela empresa Meltech, o documento de especificação de requisitos da ontologia e um conjunto de consultas SPARQL. Na validação foi aplicado o método de pesquisa-ação técnica ao estudo de caso da Meltech. O método utilizado consiste em aplicar a ontologia na prática em um caso real, que corresponda a uma população-alvo predefinida, para avaliar a utilidade do artefato.

Os processos de verificação e validação da ontologia, os métodos utilizados e os resultados obtidos são detalhados nas seções a seguir. Na **Seção 5.2** é mostrado como a verificação de corretude, completude e consistência do artefato foi realizada. Na **Seção 5.3** são descritos a aplicação do método de pesquisa-ação técnica, conforme proposto por Wieringa (2014), como a validação foi conduzida e os resultados dessa etapa. Por fim, na **Seção 5.4** há uma discussão sobre tudo o que foi abordado no capítulo.

5.2 VERIFICAÇÃO

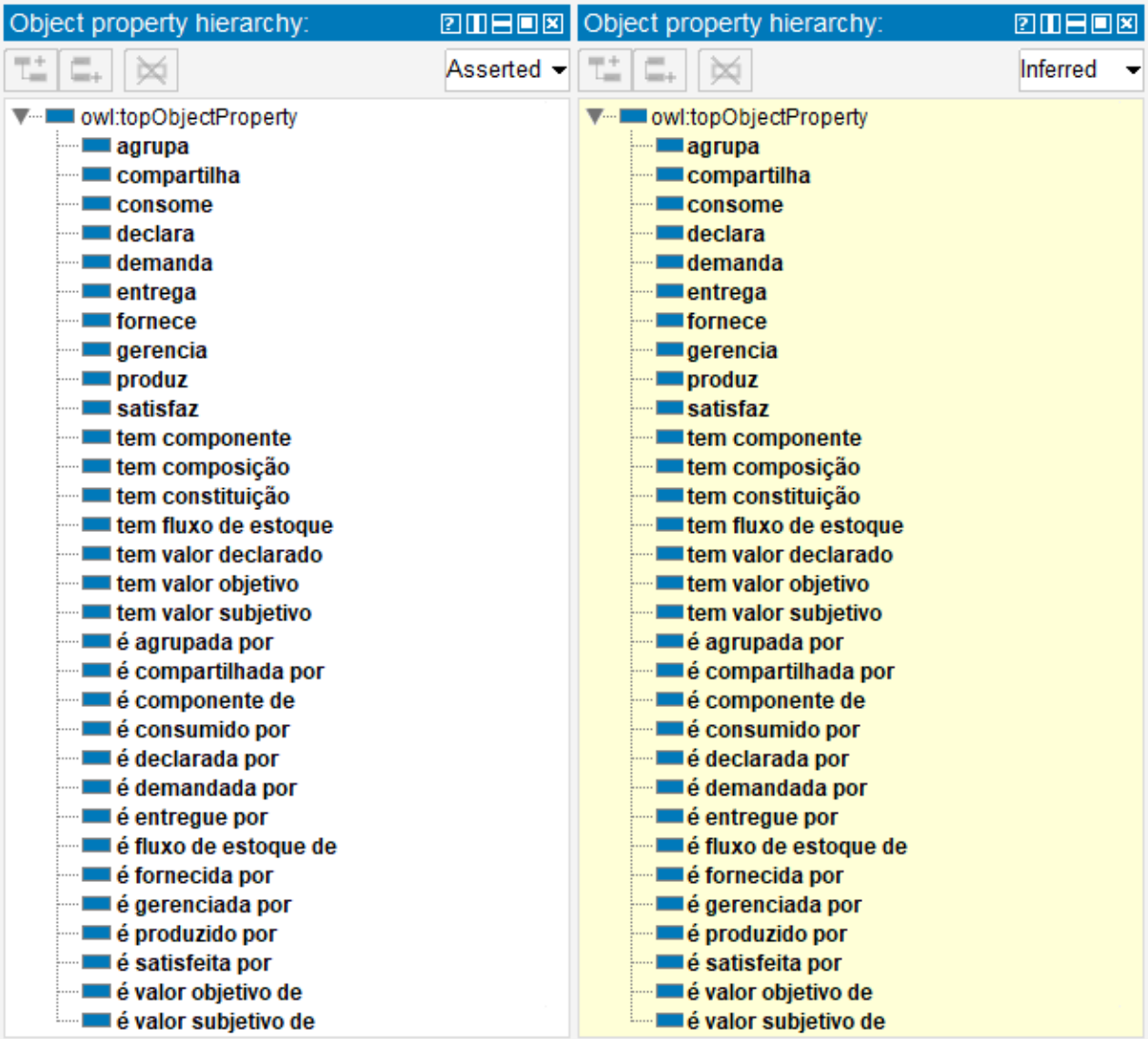
O processo de verificação da ontologia ocorreu durante todo o desenvolvimento, seguindo as sugestões de testes apresentadas pela metodologia SAMOD. Os critérios avaliados nesta fase foram a consistência, a corretude e a completude do artefato construído. O primeiro critério foi verificado com o auxílio de três raciocinadores na ferramenta Protégé, sendo eles Hermit v1.4.3.456, Pellet v2.2.0 e Fact++ v1.6.5. Na **Figura 18** é mostrada a hierarquia de classes da ontologia sem inferência e com inferência dos raciocinadores. Enquanto a hierarquia de propriedades afirmativa e inferida é apresentada na **Figura 19**. Considerando apenas o artefato final desenvolvido, não foram encontradas inconsistências.

Figura 18 – Hierarquia de Classes Afirmativa e Inferida



Fonte: Autoria Própria (2021).

Figura 19 – Hierarquia de Propriedades Afirmativa e Inferida



Fonte: Autoria Própria (2021).

A corretude e a completude foram verificadas com o auxílio das questões de competência definidas no documento de requisitos e com um conjunto de dados fornecidos pela empresa Meltech. A ontologia foi populada com os indivíduos retirados do conjunto de dados e, para analisar se ela retornava o que era esperado para responder às questões de competência, foram elaboradas cinco consultas formalizadas em linguagem SPARQL.

A primeira consulta, apresentada na **Tabela 3**, permite recuperar as procedências dos produtos brutos utilizados na produção de produtos finalizados, que responde à primeira questão de competência. Como resultado, a consulta apresenta uma lista agrupada pelos produtos brutos com suas respectivas procedências, que podem ser a localização, no caso de uma procedência declarada, ou a área geográfica quando houver indicação geográfica.

Tabela 3 – Consulta SPARQL para resolução da primeira questão de competência

QC1: Quais as procedências dos produtos brutos?
Consulta SPARQL

```
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX pvno: <http://oracowl.ppgcc.ufersa.edu.br/pvno#>
SELECT ?RawProduct (GROUP_CONCAT (DISTINCT ?RPProvenanceProp;
separator="; or ") as ?RPProvenanceProp)
  WHERE{
    ?Production pvno:consumes ?RawProduct.
    ?RawProduct pvno:hasObjectiveValue ?RawProductProvenance.
    ?RawProductProvenance ?property ?RPProvenanceProp.
    FILTER (?property = pvno:hasLocation ||
    ?property = pvno:hasGeographicalArea).
  }
  GROUP BY ?RawProduct
```

Com a segunda consulta busca-se responder quais são as procedências dos produtos finalizados produzidos. Essas procedências podem ser representadas pelas informações individuais de origem do produto ou por uma procedência composta (trilha de procedência). Considerando o segundo caso, a consulta da **Tabela 4**, retorna como resposta uma lista de produtos finalizados com: sua localização (para procedência declarada) ou nome da indicação geográfica relacionada e tipo da procedência, nomes dos produtos brutos utilizados na produção e suas respectivas procedências (localização ou nome de IG).

Tabela 4 – Consulta SPARQL para resolução da segunda questão de competência

QC2: Quais as procedências dos produtos finalizados?
Consulta SPARQL

```
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX pvno: <http://oracowl.ppgcc.ufersa.edu.br/pvno#>
SELECT ?EndProduct ?EPProvenanceProp ?EPProvenanceType
?RawProduct (GROUP_CONCAT (?RPProvenanceProp;
separator="; or ") as ?RPProvenanceProp) ?RPProvenanceType
  WHERE {
    ?Production pvno:produces ?EndProduct.
    ?EndProduct pvno:hasObjectiveValue ?EndProductProvenance.
    ?EndProductProvenance ?propertyEP ?EPProvenanceProp.
    ?EndProductProvenance pvno:hasType ?EPProvenanceType.
    ?EndProduct pvno:hasComponent ?RawProduct.
    ?RawProduct pvno:hasObjectiveValue ?RawProductProvenance.
    ?RawProductProvenance ?propertyRP ?RPProvenanceProp.
    ?RawProductProvenance pvno:hasType ?RPProvenanceType.
    FILTER (?propertyEP = pvno:hasGIName ||
    ?propertyEP = pvno:hasLocation).
    FILTER (?propertyRP = pvno:hasGIName ||
    ?propertyRP = pvno:hasLocation).
  }
  GROUP BY ?EndProduct ?EPProvenanceType ?EPProvenanceProp
  ?RawProduct ?RPProvenanceType
```

A consulta da **Tabela 5** responde à terceira questão de competência, que espera como resultados as informações de procedência que podem compor uma indicação geográfica. Por existirem diferentes tipos, algumas informações podem fazer parte ou não de um tipo de IG. Dessa forma, alguns campos da consulta foram tratados como opcionais.

Tabela 5 – Consulta SPARQL para resolução da terceira questão de competência

QC3: Quais são as informações de procedência contidas em uma indicação geográfica?

Consulta SPARQL

```
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX pvno: <http://oracowl.ppgcc.ufersa.edu.br/pvno#>
SELECT ?Number ?Name ?Certification ?Type ?OriginCountry
?GeographicalArea ?ProductName ?ProductType ?ProductDescription
?ProductionMethod ?Link
  WHERE {
    OPTIONAL {?GI pvno:hasNumber ?Number}.
    ?GI pvno:hasGIName ?Name.
    ?GI pvno:hasCertification ?Certification.
    ?GI pvno:hasType ?Type.
    ?GI pvno:hasOriginCountry ?OriginCountry.
    ?GI pvno:hasGeographicalArea ?GeographicalArea.
    OPTIONAL {?GI pvno:hasProductName ?ProductName}.
    OPTIONAL{?GI pvno:hasProductType ?ProductType}.
    OPTIONAL {?GI pvno:hasProductDescription ?ProductDescription}.
    OPTIONAL {?GI pvno:hasProductionMethod ?ProductionMethod}.
    OPTIONAL {?GI pvno:hasLink ?Link}.
  }
```

A consulta SPARQL da **Tabela 6** responde à quarta questão de competência, que busca saber por meio de quais atores é possível adquirir um produto finalizado. Como resultado para a questão, é retornada uma lista com todos os agentes que realizam vendas de produtos finalizados, bem como os nomes dos produtos que cada um vende agrupados.

Tabela 6 – Consulta SPARQL para resolução da quarta questão de competência

QC4: Por quais agentes é possível adquirir um produto finalizado?

Consulta SPARQL

```
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX pvno: <http://oracowl.ppgcc.ufersa.edu.br/pvno#>
SELECT ?Agent (GROUP_CONCAT(?EndProductLabel;
separator="; and ") as ?EndProductLabel)
  WHERE {
    ?Production pvno:produces ?EndProduct.
    ?EndProduct pvno:hasStockFlow ?Sale.
    ?EndProduct rdfs:label ?EndProductLabel.
    ?Agent pvno:provides ?Sale.
  }
  GROUP BY ?Agent
```

A última consulta, mostrada na **Tabela 7**, apresenta um resultado para quinta questão de competência, na qual é esperado como resposta o valor subjetivo atribuído por um consumidor a uma procedência avaliada. Com a execução da consulta é retornada uma lista com os consumidores, os produtos (brutos e finalizados) que tiveram as procedências avaliadas, a localização (para procedência declarada) ou o nome da indicação geográfica, e o valor declarado pelo consumidor para procedência. O valor declarado indica o nível de satisfação do consumidor em relação à procedência avaliada. Diferente das consultas anteriores, que foram testadas com dados reais da empresa Meltech, para esta foram utilizados dados fictícios durante a verificação.

Tabela 7 – Consulta SPARQL para resolução da quinta questão de competência

QC5: Quais são os valores subjetivos contidos na avaliação da procedência realizada por um consumidor?
Consulta SPARQL

```
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX pvno: <http://oracowl.ppgcc.ufersa.edu.br/pvno#>
SELECT ?Consumer ?Product (GROUP_CONCAT (?ProvenanceProp;
separator="; and ") as ?ProvenanceProp) ?DeclaredValue
  WHERE {
     ?ProvenanceEvaluation pvno:isDeclaredBy ?Consumer.
     ?ProvenanceEvaluation pvno:hasDeclaredValue ?DeclaredValue.
     ?ProvenanceEvaluation pvno:isSubjectiveValueOf ?Provenance.
     ?Product pvno:hasObjectiveValue ?Provenance.
     ?Provenance ?property ?ProvenanceProp.
     FILTER (?property = pvno:hasGIName ||
     ?property = pvno:hasLocation).
  }
  GROUP BY ?Consumer ?Product ?DeclaredValue
```

5.3 PESQUISA-AÇÃO TÉCNICA

A etapa de validação da ontologia seguiu o método de pesquisa-ação técnica proposto por Wieringa (2014), que permite validar um artefato por meio de um experimento prático em um ambiente real. Este método foi adotado por distinguir-se dos estudos de caso observacionais, pela intervenção do pesquisador, e de outros tipos de pesquisa-ação, por ser dirigido a artefatos. Dessa forma, é um método adequado para a validação da ontologia proposta, pois possibilita testar o artefato experimental para resolver um ou mais problemas de um cliente que faz parte do público-alvo para o qual a ontologia foi desenvolvida.

A pesquisa-ação técnica ocorre dentro de um ciclo empírico que interage e é realizado junto a um ciclo do cliente. Wieringa (2014) apresenta um protocolo com uma série de atividades a serem seguidas para o projeto e execução de uma pesquisa-ação técnica, considerando os dois ciclos mencionados. Nas subseções seguintes são descritas em detalhes as tarefas que foram realizadas para a validação da ontologia proposta neste trabalho.

5.3.1 Análise do Problema de Pesquisa

O primeiro passo para o desenvolvimento da pesquisa-ação técnica parte da análise do problema de pesquisa. Para realizar esta análise é necessário definir a princípio uma unidade de estudo, que trata-se do artefato em contexto, e a estrutura conceitual para as questões de validação. Neste trabalho, a unidade de estudo é a ontologia proposta para o contexto da modelagem de redes de valor com procedência, mais especificamente com indicações geográficas. A modelagem deste tipo de rede é realizada por meio de arranjos organizacionais que tem como objetivo o compartilhamento de informações sobre a procedência de produtos finalizados que fazem parte de uma necessidade de negócio.

As questões de validação, ou questões de conhecimento partem do objetivo de analisar se o artefato é utilizável e útil. Segundo Wieringa (2014), as questões de usabilidade referem-se a como os efeitos do artefato aplicado ao contexto satisfazem os requisitos de usabilidade, enquanto as de utilidade relacionam-se aos objetivos das partes interessadas. Seguindo a ideia, as questões de validação da ontologia são:

1. O artefato é útil para modelagem de redes de valor com procedência?
2. Quais as vantagens em utilizar o artefato para a organização da rede?
3. De que forma o artefato pode auxiliar o cliente na análise acerca do compartilhamento de informações de procedência?

Posteriormente à definição das questões de conhecimento é necessário selecionar um cliente, que faça parte da população de interesse e esteja disposto a participar do experimento. Para esta pesquisa, a população de interesse é caracterizada por empresas que precisam definir uma arquitetura empresarial para a análise de negócios com foco no compartilhamento de informações de procedência. Os detalhes da etapa de seleção do cliente são descritos na seção a seguir.

5.3.2 Pesquisa e Projeto de Inferência

Para a escolha de um cliente em uma pesquisa-ação técnica é necessário que ele esteja disposto a compartilhar informações sobre os reais objetivos e motivações dos atores envolvidos no caso (WIERINGA, 2014). Isso é importante para que o pesquisador possa relacionar ações aos objetivos. O cliente selecionado como objeto de estudo foi a empresa Meltech, que concordou em disponibilizar todas as informações necessárias para o estudo. A Meltech é uma start-up brasileira de biotecnologia que tem como proposta fornecer produtos sem conservantes que sejam naturais e seguros.

Para que a modelagem da rede de negócios do cliente fosse possível, foram realizadas algumas reuniões para entender a sua estrutura atual e definir quais requisitos e dados

seriam importantes para a construção e validação dos modelos de valor. Após as reuniões, foi elaborado um questionário (**Apêndice A**) para a obtenção dos dados a serem instanciados na ontologia. Além dos dados referentes à sua rede de valor atual, a Meltech também forneceu informações sobre as procedências dos seus produtos e das suas matérias-primas.

5.3.3 Validação da Pesquisa e Projeto de Inferência

Há mais de um tipo de inferência para se trabalhar em uma pesquisa-ação técnica, porém dentre as opções existentes, a inferência abdutiva é que a está mais alinhada a este trabalho. Com a inferência abdutiva espera-se que o artefato seja o mecanismo utilizado pelo auxiliar para produzir um efeito desejado no contexto do cliente (WIERINGA, 2014). Dessa forma, o objetivo é verificar se é possível resolver um problema do cliente na prática.

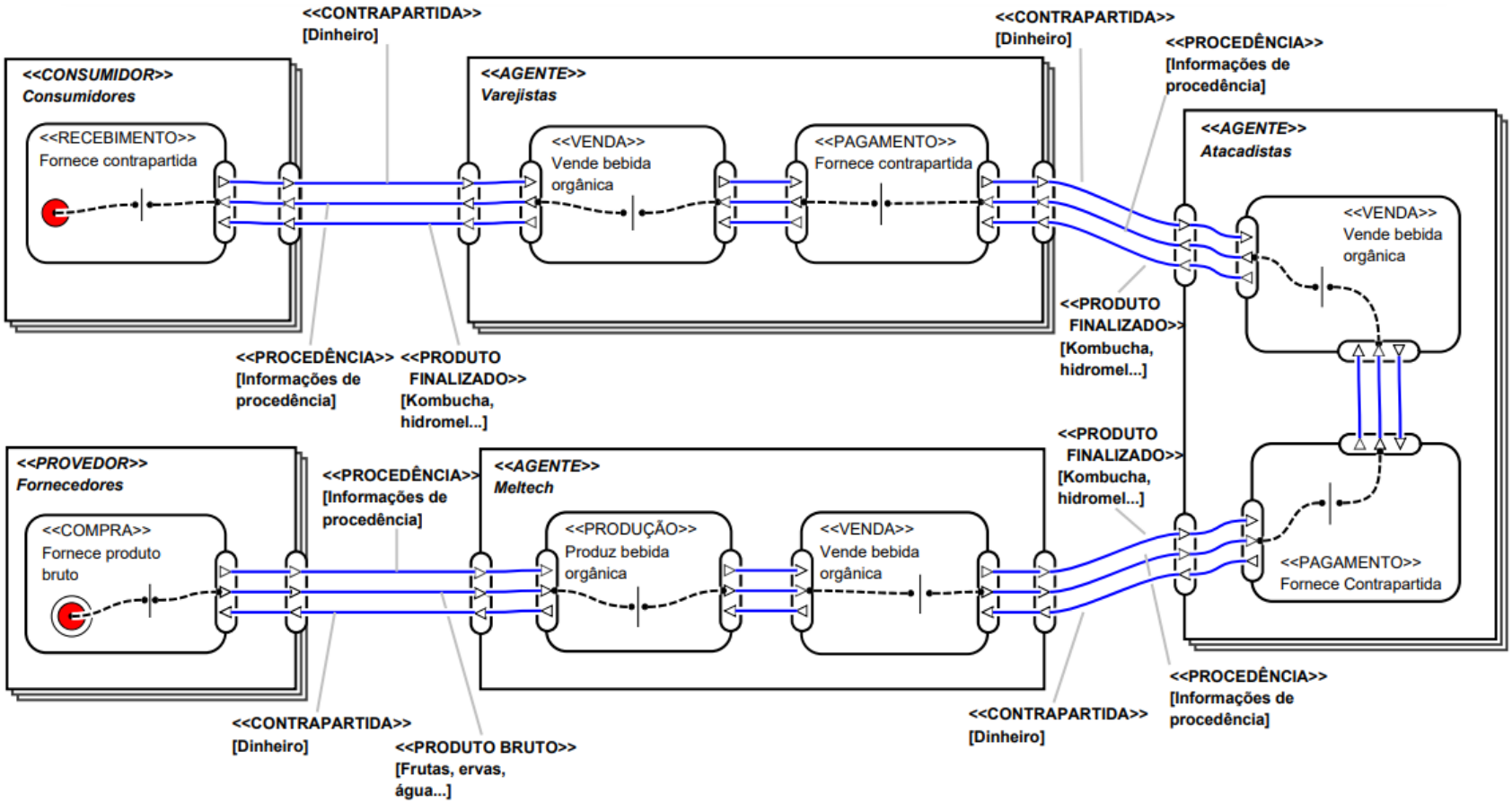
Ainda antes de iniciar a execução da pesquisa, alguns outros pontos devem ser determinados, como efeitos esperados, valor esperado e sensibilidade. Dessa forma, os efeitos esperados com a utilização da ontologia são que ela apresente como saída os possíveis modelos da Meltech, considerando o compartilhamento de informações de procedência com os consumidores finais, ainda não realizado pela empresa. O valor esperado é que as políticas definidas possam ser utilizadas pelo cliente para que seus objetivos sejam alcançados. Por fim, a sensibilidade está relacionada ao contexto do problema de modelagem.

5.3.4 Execução da Pesquisa

Para a execução da pesquisa, foram utilizadas as informações obtidas sobre a empresa cliente e o seu modelo de negócio atual. Todos os dados fornecidos pela empresa, através do questionário aplicado, foram analisados para definir quais fariam parte dos modelos de rede de valor com procedência. Após a análise, os dados foram instanciados na ontologia. Atualmente, os consumidores finais têm a possibilidade de adquirir seus produtos por meio de varejistas, que compram de atacadistas ou diretamente da Meltech, mas a empresa também pretende vender seus produtos de forma direta para os consumidores em meio digital. A empresa ainda não compartilha as informações de procedência dos seus produtos, mas forneceu esses dados para o estudo.

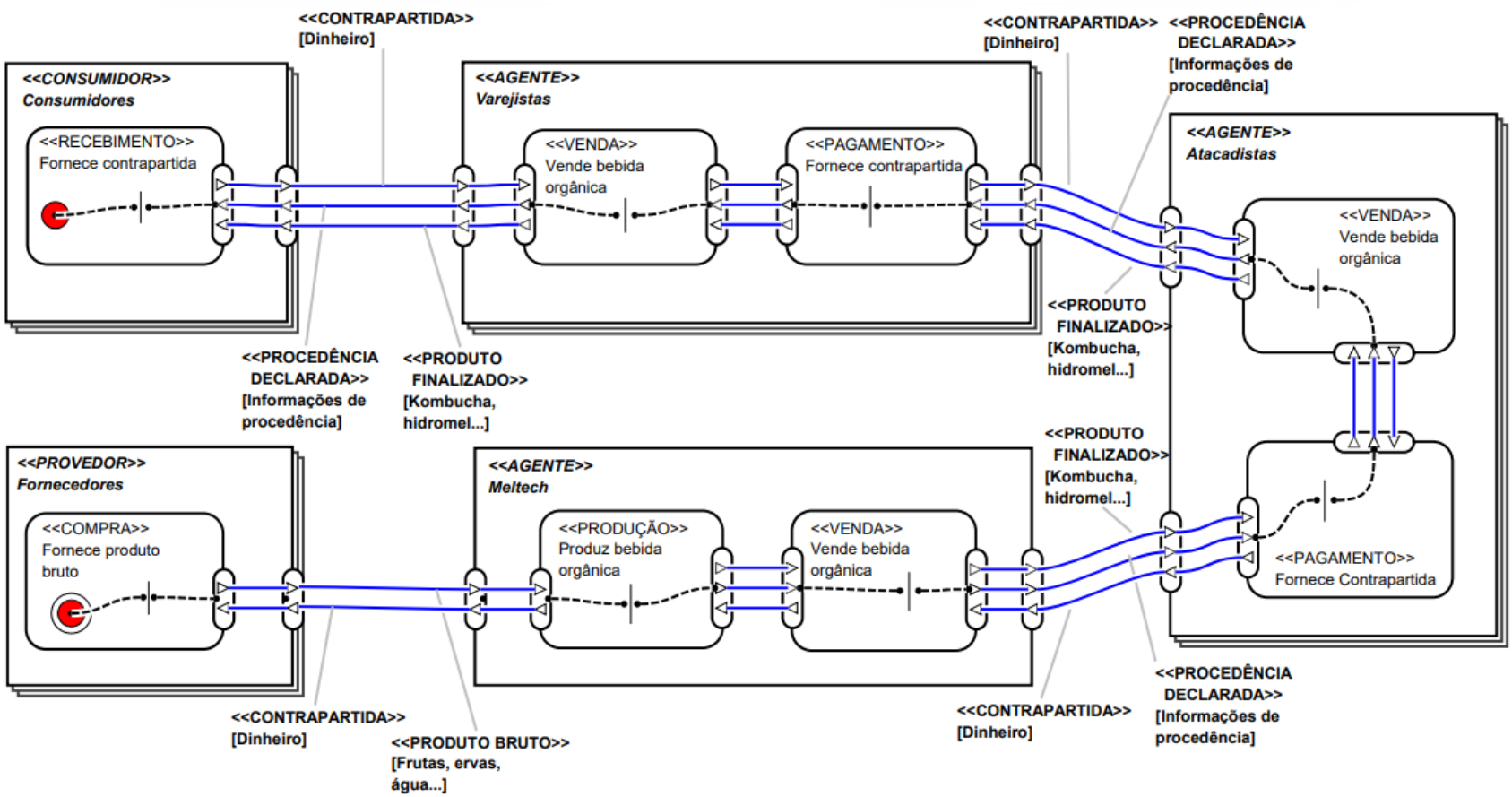
Considerando os caminhos pelos quais os consumidores podem ter sua necessidade de negócio satisfeita, foram construídos seis modelos que ilustram visões da rede de valor da empresa cliente a partir das políticas definidas na ontologia. Os produtos da Meltech não possuem indicações geográficas, dessa forma foram adotadas as versões das políticas onde as IGs não são obrigatórias. Na **Figura 20** e na **Figura 21** são ilustrados os caminhos mais longos pelos quais um consumidor pode ter a sua necessidade atendida. Neles, os varejistas que vendem para os consumidores, adquirem os produtos e as informações de procedência por meio de agentes atacadistas intermediários.

Figura 20 – Modelo *Chained Path* com mais de um agente intermediário



Fonte: Autoria Própria (2021).

Figura 21 – Modelo *Shortcut* com mais de um agente intermediário

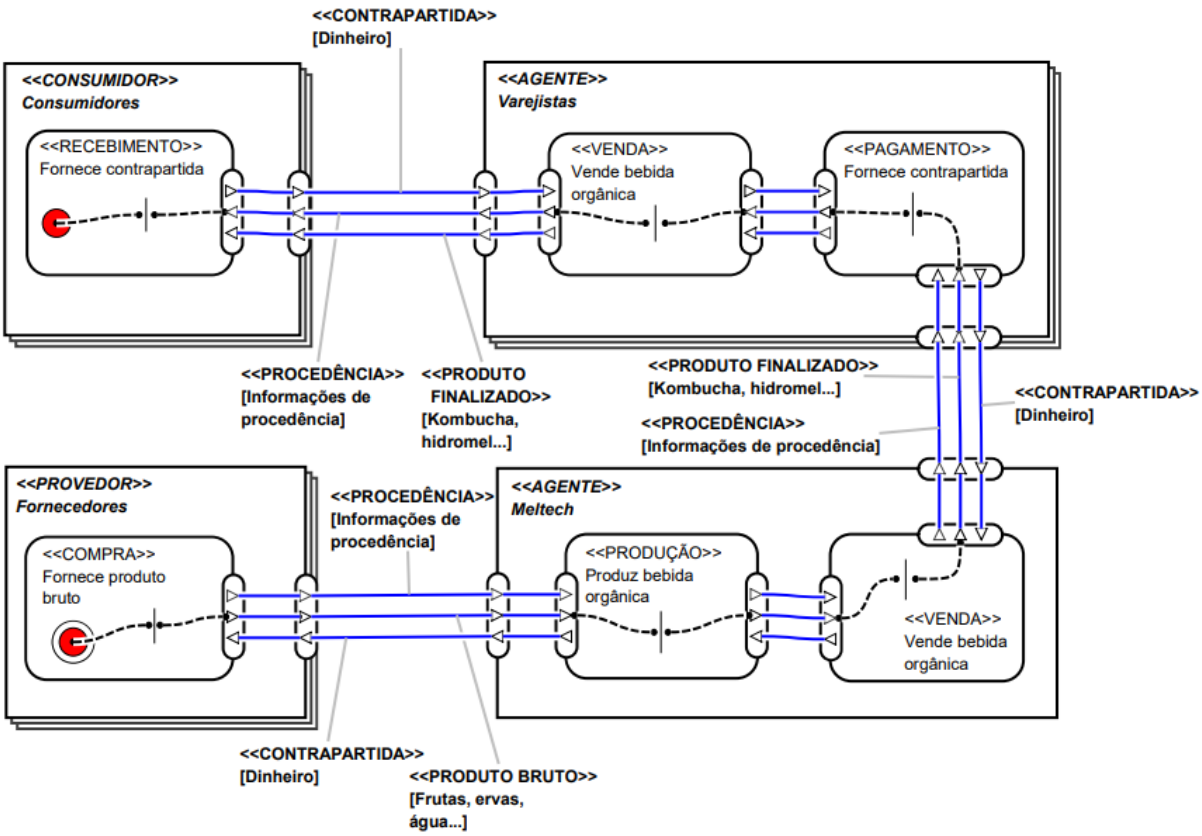


Fonte: Autoria Própria (2021).

A diferença entre os dois modelos está no compartilhamento das informações de procedência. No modelo da **Figura 20**, são fornecidas as procedências dos produtos brutos e finalizados (trilha de procedência), enquanto no modelo da **Figura 21** são fornecidas as informações apenas dos produtos finalizados. As políticas utilizadas nos dois modelos foram respectivamente a *Chained Path* e a *Shortcut*. No modelo que adota a primeira política, as informações de procedência entregues pelos fornecedores recebem o esteriótipo «PROCEDÊNCIA», porque podem fornecer tanto informações declaradas, quanto de indicações geográficas.

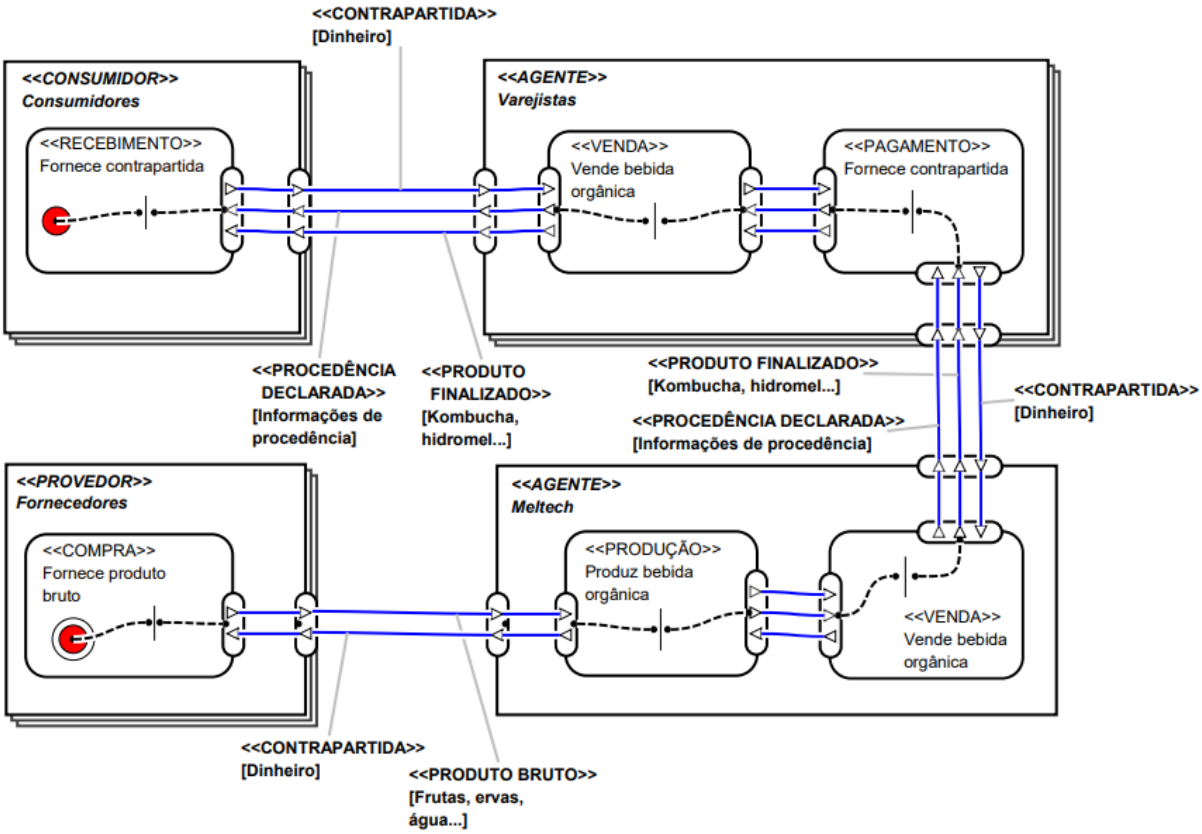
Os modelos da **Figura 22** e da **Figura 23** ilustram as redes onde os varejistas adquirem os produtos diretamente da Meltech e os vendem aos consumidores. A diferença entre os dois modelos também está na estrutura de compartilhamento de informações de procedência. No modelo da **Figura 22**, a política também é a *Chained Path*, onde os fornecedores de produtos brutos também compartilham as procedências (declaradas ou de IG). De forma diferente, no segundo modelo (**Figura 23**) a política utilizada é a *Shortcut*, onde apenas o agente que produz o produto finalizado compartilha essa informação.

Figura 22 – Modelo *Chained Path*



Fonte: Autoria Própria (2021).

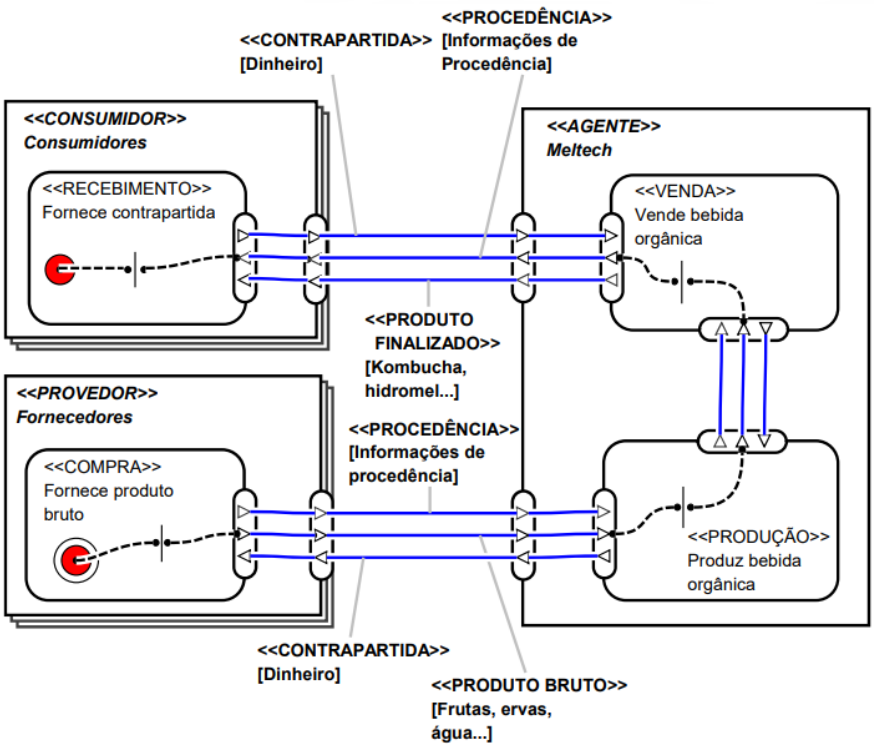
Figura 23 – Modelo *Shortcut*



Fonte: Autoria Própria (2021).

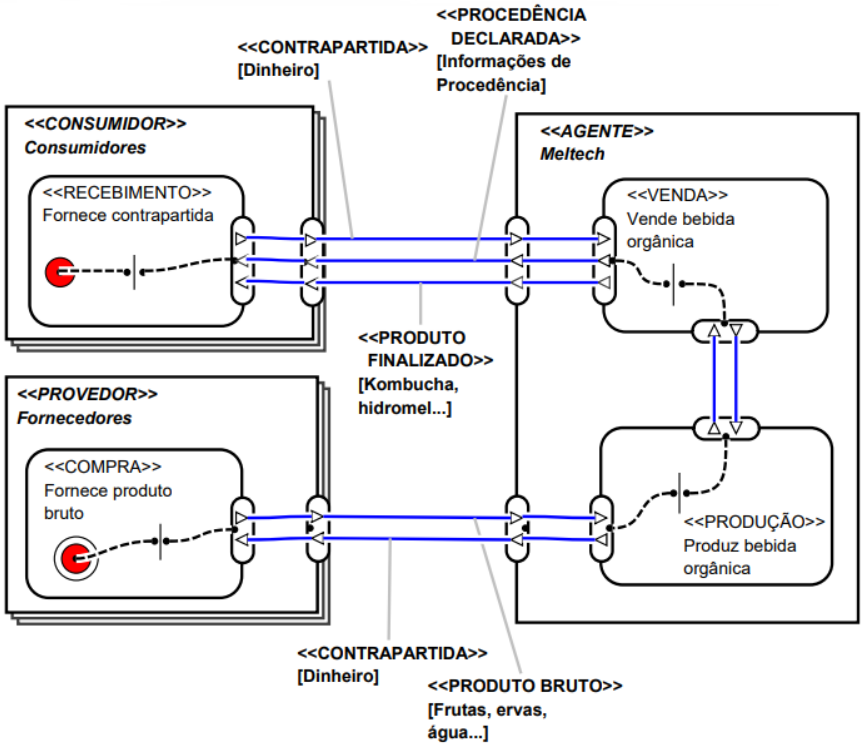
Nos dois últimos modelos (**Figura 24** e **Figura 25**) foram utilizadas as políticas *Simple Path* e *Waypoint*, respectivamente, para representar as redes onde os consumidores podem obter os produtos finalizados diretamente do agente que os produz. Assim como nos modelos anteriores, a diferença entre os dois está no compartilhamento das procedências. Segundo a especialista da Meltech que foi entrevistada, atualmente o caminho de venda direta ao consumidor não é adotado, mas faz parte dos planos da empresa também oferecer os produtos de modo direto por meio de e-commerce.

Figura 24 – Modelo *Simple Path*



Fonte: Autoria Própria (2021).

Figura 25 – Modelo *Waypoint*



Fonte: Autoria Própria (2021).

5.3.5 Análise de Dados

Com o estudo prático apresentado buscou-se validar a utilidade do artefato desenvolvido para a modelagem de redes de valor com procedência. Na execução da pequisa foram gerados modelos de forma manual com a e^3*value Tool*, levando em conta os dados instanciados na ontologia. O objetivo com a construção dos modelos dessa forma foi facilitar o entendimento da especialista da Meltech que participou da validação, pela notação gráfica do e^3*value* suportada pela ferramenta.

Os dados sobre a rede de valor atual do cliente permitiram a derivação de seis modelos com a utilização das políticas predefinidas *Chained Path*, *Shortcut*, *Simple Path*, e *Waypoint*, que facilitam a construção de modelos onde a existência de indicações geográficas não é obrigatória. Os modelos apresentam diferentes estratégias, mais complexas ou menos, para alcançar o mesmo objetivo. O estudo de casos futuros e a adição de atores certificadores (nacionais e internacionais) ou mediadores à ontologia podem viabilizar a criação de novas políticas onde a confiabilidade das informações de procedência pode ser explorada.

Após a construção dos modelos, eles foram apresentados ao cliente juntamente com um questionário (**Apêndice B**) para avaliação. As questões foram respondidas por uma das sócias proprietárias da empresa seguindo uma faixa de valores indicada no documento: **extremamente**, **muito**, **parcialmente**, **um pouco** e **nem um pouco**. As questões 1 e 2 foram respondidas com **extremamente**, enquanto as questões de 3 a 7 receberam **muito** como resposta. Por meio da aplicação do questionário, foi possível avaliar o nível de aceitação da Meltech em relação aos modelos apresentados. Considerando as respostas, a procedência é um valor importante a ser apresentado em modelos de redes de valor e pode ser útil para auxiliar na tomada de decisões acerca do negócio da empresa.

5.4 DISCUSSÃO

Neste capítulo foi apresentado o processo de avaliação da ontologia para a modelagem de redes de valor com procedência. Inicialmente foi descrita a etapa de verificação, que correspondeu à análise da corretude, completude e consistência do artefato proposto. A verificação foi realizada com a utilização de raciocinadores na ferramenta Protégé e de consultas SPARQL relacionadas às questões de competência, definidas no documento de especificação de requisitos da ontologia (**Seção 4.3**).

A validação foi executada de acordo com o método de pesquisa-ação técnica, aplicado ao caso de uma empresa local, para validar e avaliar a ontologia e as políticas organizacionais propostas. Para facilitar o entendimento do cliente em relação ao que seria validado, os modelos da empresa, gerados com o auxílio da ontologia, foram apresentados utilizando a notação gráfica do e^3*value*. Com a avaliação do cliente, através de um questionário, foi possível validar a utilidade e identificar o nível de aceitação dos modelos.

6 CONCLUSÃO

A modelagem de redes de valor é uma técnica que pode ser utilizada por uma empresa para entender melhor a rede de negócios da qual faz parte e para auxiliar na tomada de decisões sobre ideias de co-criação de valor para os consumidores. Levando em conta que o compartilhamento de procedências de produtos pode trazer benefícios para uma empresa, como um melhor relacionamento com o consumidor (VANDECANDELAERE *et al.*, 2009), neste trabalho foi proposta a modelagem de redes de valor com indicações geográficas. Com o auxílio do estudo de caso da Meltech, foi percebido que há empresas que desejam compartilhar suas informações de procedência, mas não possuem produtos com IGs. Dessa forma, também foram tratadas as procedências declaradas. A confiabilidade dessas informações não foi considerada neste estudo, porém esta é uma questão importante a ser discutida em trabalhos futuros.

Para o problema de modelagem abordado, foi proposta uma ontologia com seis políticas organizacionais de compartilhamento de procedências. Além da entrega dessas informações dentro da rede, a atribuição de valor a elas, por parte dos consumidores, também foi outro ponto importante inserido na ontologia. Além do artefato desenvolvido, foram definidas algumas consultas em linguagem SPARQL para a recuperação de informações pertinentes, como as avaliações dos consumidores sobre as procedências. Nas seções seguintes deste capítulo, são apresentadas as contribuições do estudo, as limitações encontradas e os possíveis trabalhos futuros relacionados a esta temática.

6.1 SUMÁRIO DE PESQUISA

Este trabalho foi desenvolvido de acordo com as orientações da metodologia *Design Science* (WIERINGA, 2014). Dessa forma, foram definidos três conjuntos de questões de pesquisa a serem respondidas com o objetivo de investigar e apresentar uma solução para modelagem de redes de valor com procedência. Os principais resultados obtidos no decorrer da pesquisa são apresentados a seguir, de forma resumida, como respostas para as questões conceituais, tecnológicas e práticas definidas na **Seção 1.3**.

Questão Conceitual: Como definir a procedência em modelos de redes de valor?

1. **(Descritiva) O que é procedência em modelos de redes de valor?**
   Em redes de valor, a procedência pode ser representada por um conjunto de informações de origem de um produto. Essas informações podem ou não estar

associadas a uma certificação, podem ser reunidas por meio de cooperação com parceiros de uma empresa, e podem ser compartilhadas com os consumidores finais como um objeto de valor.

2. **(Explanatória) Por que a procedência é importante na modelagem de redes de valor?**

   Modelos de redes de valor que consideram a procedência de produtos podem oferecer diferentes visões de criação de valor e um melhor entendimento de como essa informação pode ser compartilhada dentro da rede. Os modelos podem ser úteis para empresas que desejam começar a fornecer suas informações de procedência ou pensar em outras maneiras de compartilhá-las.

3. **(Descritiva) Para quem a procedência é importante nessas redes?**

   A procedência é importante para os consumidores finais, que são os atores que possuem uma necessidade de negócio a ser atendida. Em redes de valor com procedência, essa necessidade é satisfeita por um produto finalizado e suas informações de origem. O compartilhamento dessas informações pode ajudar a diferenciar o produto de outros semelhantes, auxiliando o consumidor na hora de decidir qual produto escolher.

4. **(Descritiva) Qual método pode ser utilizado para qualificar a procedência neste tipo de modelagem?**

   A qualificação da procedência pode ocorrer através de avaliações dos consumidores em relação às informações oferecidas. Essas avaliações também podem ser compartilhadas, juntamente com as procedências, para auxiliar outros consumidores na hora de escolher o produto. Na ontologia desenvolvida, foram definidos os conceitos de "avaliação da procedência" e "valor declarado", que permitem associar um valor à procedência avaliada.

5. **(Descritiva) Quais conceitos definem uma rede de valor com procedência?**

   Os elementos básicos de uma rede de valor com procedência são os mesmos encontrados no e^3*value* e na SVNO (atores, atividades e objetos de valor) somados aos conceitos de procedência e avaliação da procedência. No desenvolvimento da ontologia, foram especificados novos tipos de atores, atividades e objetos, como mostrado no **Capítulo 4**, além de dois tipos de procedência (indicação geográfica e procedência declarada), que foram tratadas como objetos de valor, considerando que podem fazer parte de transações entre atores e ter valor para algum deles. Há também o conceito de valor declarado, que representa os valores que a procedência pode receber em uma avaliação por parte dos consumidores. Por fim, o conceito de necessidade de negócio corresponde ao que é demandado

pelos consumidores (produto finalizado e procedência) e pode ser utilizado para a elaboração de estratégias de negócios.

Questão Tecnológica: Como construir modelos de redes de valor com procedência?

1. **(Descritiva) Quais as tecnologias e métodos utilizados para o desenvolvimento da ferramenta de modelagem?**

   A ontologia foi especificada na linguagem formal OWL-DL, com a utilização da ferramenta Protégé. Para o desenvolvimento, foram seguidas as etapas e as recomendações da metodologia ágil SAMOD (PERONI, 2017).

2. **(Descritiva) Como verificar a corretude, a completude e a consistência da ferramenta de modelagem?**

   Esses critérios foram verificados com o auxílio dos raciocinadores Hermit v1.4.3.456, Pellet v2.2.0 e Fact++ v1.6.5 na ferramenta Protégé, um conjunto de dados fornecidos pela empresa Meltech, o documento de especificação de requisitos da ontologia e seis consultas definidas em linguagem SPARQL.

3. **(Descritiva) Como inferir e recuperar informações pertinentes dos modelos a partir da ferramenta de modelagem?**

   Para realizar inferências e recuperar informações, é necessário inicialmente popular a ontologia com indivíduos. Para que eles sejam inseridos da forma correta, é importante identificar primeiro a necessidade de negócio para então decidir qual política utilizar. Com a ontologia populada, é possível executar raciocinadores para inferência de conhecimento e as consultas SPARQL para retornar algumas informações.

Questão Prática: A modelagem de redes de valor com procedência pode auxiliar empresas na definição de melhores propostas de valor para os consumidores?

1. **(Descritiva) Quais os métodos utilizados para a validação do artefato proposto?**

   A ontologia e as políticas propostas foram validadas por meio de uma pesquisa-ação técnica com uma empresa local. Durante o estudo prático, foram gerados alguns modelos a partir das informações coletadas sobre a rede atual da empresa. Estes modelos foram apresentados a uma das sócias proprietárias, juntamente com um questionário para avaliação.

2. **(Descritiva) Qual o estudo de caso utilizado para a validação?**

   A empresa selecionada para o estudo foi a Meltech, uma start-up brasileira de biotecnologia que tem como proposta fornecer produtos naturais e seguros,

sem aditivos ou conservantes. Entre os principais produtos da empresa estão as bebidas kombucha e hidromel.

3. **(Explanatória) Qual a motivação para a escolha do caso?**

   A empresa selecionada faz parte da população de interesse definida no protocolo da pesquisa-ação técnica (**Seção 5.3**) e concordou em disponibilizar todo o suporte necessário para a execução do estudo.

4. **(Satisfação de Requisitos) Qual o nível de aceitação e utilidade dos modelos produzidos para as partes interessadas do estudo de caso?**

   O nível de aceitação e de utilidade dos modelos com procedência foi avaliado através de um questionário (**Apêndice B**) respondido por uma das sócias proprietárias da empresa cliente. As duas primeiras questões foram respondidas com **extremamente**, enquanto as outras receberam **muito**, como foi mostrado na análise dos dados da pesquisa-ação técnica (**Capítulo 5**).

6.2 CONTRIBUIÇÕES

A principal contribuição apresentada neste trabalho é a ontologia para a modelagem de redes de valor com procedência. Com ela é possível instanciar os elementos de uma rede de valor com compartilhamento de informações de procedência em um modelo formal, o que traz como vantagens a verificação automática de modelo, raciocínio sobre dados instanciados e consultas para a recuperação de informações. A especificação das políticas organizacionais também é uma contribuição importante, pois com elas é possível configurar modelos com diferentes visões de compartilhamento de informações.

6.3 LIMITAÇÕES

Levando em conta que o objetivo com a ontologia desenvolvida é a construção de modelos de redes de valor com procedência e que alguns dos usuários previstos, definidos do documento de especificação de requisitos (**Quadro 3**), são atores que não são especialistas em ontologias, há uma limitação quanto à usabilidade pela ausência de uma interface gráfica simples. A melhor forma encontrada para facilitar o entendimento, ainda foi a utilização da notação gráfica da e^3*value Tool* para a apresentação dos modelos.

6.4 TRABALHOS FUTUROS

Para trabalhos futuros, esta pesquisa pode ainda seguir cinco direções: (1) desenvolvimento de uma interface gráfica para simplificar a construção dos modelos e a apresentação dos dados inseridos; (2) aplicação da ontologia em outros casos a fim de identificar novas estruturas organizacionais e consolidar os modelos atuais; (3) estudo sobre a percepção dos consumidores em relação ao compartilhamento das informações de procedência (indicações geográficas, procedências declaradas e avaliações de outros consumidores); (4) adição de atores certificadores e mediadores à ontologia para a configuração de modelos onde a confiabilidade das informações de procedência possa ser explorada; e (5) extensão da ontologia com conceitos que ampliam o significado de procedência apresentado, como informações relacionadas à rastreabilidade de produtos.

Referências

ANGLES, R.; GUTIERREZ, C. The expressive power of sparql. In: SPRINGER. *International Semantic Web Conference*. [S.l.], 2008. p. 114–129.

ANTONIOU, G.; HARMELEN, F. V. Web ontology language: Owl. In: *Handbook on ontologies*. [S.l.]: Springer, 2004. p. 67–92.

ARP, R.; SMITH, B.; SPEAR, A. D. *Building ontologies with basic formal ontology*. [S.l.]: Mit Press, 2015.

AVELINO, J. G. *Redes de Valor Verdes*. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2019.

AVELINO, J. G.; SILVA, P. de A. Ontologia de redes de valor verdes. *iSys-Revista Brasileira de Sistemas de Informação*, v. 13, n. 2, p. 168–197, 2020.

AVELINO, J. G.; SILVA, P. de A.; BUKHSH, F. A. Towards green value network modeling: A case from the agribusiness sector in brazil. In: SPRINGER. *OTM Confederated International Conferences"On the Move to Meaningful Internet Systems"*. [S.l.], 2019. p. 458–475.

BATLAJERY, B. V. *et al.* prfood: Ontology principles for provenance and risk in the food domain. In: IEEE. *2018 IEEE 12th International Conference on Semantic Computing (ICSC)*. [S.l.], 2018. p. 17–24.

BECHHOFER, S. *et al.* Owl web ontology language reference. *W3C recommendation*, v. 10, n. 02, 2004.

BIOLCHINI, J. C. de A. *et al.* Scientific research ontology to support systematic review in software engineering. *Advanced Engineering Informatics*, Elsevier, v. 21, n. 2, p. 133–151, 2007.

BOSE, R. J. C. *et al.* Blinker: A blockchain-enabled framework for software provenance. In: IEEE. *2019 26th Asia-Pacific Software Engineering Conference (APSEC)*. [S.l.], 2019. p. 1–8.

BRASIL. Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços. Instituto Nacional da Propriedade Industrial. Instrução Normativa Nº 095/2018, de 28 de dezembro de 2018. Estabelece as condições para o registro das Indicações Geográficas. *Revista da Propriedade Industrial (RPI) nº 2504*, 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/inpi/pt-br/assuntos/noticias/novas-normas-para-indicacoes-geograficas-entram-em-vigor/IN952018publicadanaRPI2504de02012019.pdf>.

BRICKLEY, D.; GUHA, R. V. Rdf vocabulary description language 1.0: Rdf schema. *W3C working Draft*, W3C, 2003. Disponível em: <https://www.w3.org/2001/sw/RDFCore/diffs/20030905-20031010/schema.html>.

CHESBROUGH, H.; ROSENBLOOM, R. S. The role of the business model in capturing value from innovation: evidence from xerox corporation's technology spin-off companies. *Industrial and corporate change*, Oxford university press, v. 11, n. 3, p. 529–555, 2002.

DEAN, M. *et al. OWL web ontology language reference. W3C working draft.* [S.l.]: March, 2003.

DUCHARME, B. *Learning SPARQL: querying and updating with SPARQL 1.1.* [S.l.]: O'Reilly Media, Inc, 2013.

EU. Regulation (eu) no 1151/2012 of the european parliament and of the council of 21 november 2012 on quality schemes for agricultural products and foodstuffs. *Official Journal of the European Union*, 2012. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32012R1151>.

EUZENAT, J.; SHVAIKO, P. *et al. Ontology matching.* [S.l.]: Springer, 2007. v. 18.

FENSEL, D. Ontologies. In: *Ontologies.* Springer, Berlin, Heidelberg, 2001. p. 11–18. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-04396-7_2>.

FOX, M. S.; BARBUCEANU, M.; GRUNINGER, M. An organisation ontology for enterprise modelling: preliminary concepts for linking structure and behaviour. In: IEEE. *Proceedings 4th IEEE Workshop on Enabling Technologies: Infrastructure for Collaborative Enterprises (WET ICE'95).* [S.l.], 1995. p. 71–81.

GEERTS, G.; MCCARTHY, W. E. An accounting object infrastructure for knowledge-based enterprise models. *IEEE Intelligent Systems and Their Applications*, v. 14, n. 4, p. 89–94, 1999.

GEERTS, G. L.; MCCARTHY, W. E. Modeling business enterprises as value-added process hierarchies with resource-event-agent object templates. In: *Business object design and implementation.* [S.l.]: Springer, 1997. p. 94–113.

GEERTS, G. L.; MCCARTHY, W. E. An ontological analysis of the economic primitives of the extended-rea enterprise information architecture. *International Journal of Accounting Information Systems*, Elsevier, v. 3, n. 1, p. 1–16, 2002.

GIOVANNUCCI, D. *et al. Guide to Geographical Indications: Linking products and their origins.* [S.l.]: International trade centre Geneva, 2009.

GÓMEZ-PÉREZ, A. Ontology evaluation. In: STAAB, S.; STUDER, R. (Ed.). *Handbook on Ontologies. International Handbooks on Information Systems.* Springer, 2004. p. 251–273. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-3-540-24750-0_13>.

GORDIJN, J. E-business value modelling using the e3-value ontology. In: *Value creation from e-business models.* [S.l.]: Elsevier, 2004. p. 98–127.

GORDIJN, J.; AKKERMANS, H. *Value Webs: Understanding e-Business Innovation.* [S.l.]: Self published, 2014.

GORDIJN, J.; AKKERMANS, H.; VLIET, H. V. Business modelling is not process modelling. In: SPRINGER. *International Conference on Conceptual Modeling.* [S.l.], 2000. p. 40–51.

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. *et al.* Towards self-configuration and management of e-service provisioning in dynamic value constellations. In: *Proceedings of the 2008 ACM symposium on Applied computing*. [S.l.: s.n.], 2008. p. 566–571.

GORDIJN, J.; WIERINGA, R. *E3value User Guide*: Designing your ecosystem in a digital world. [S.l.]: The Value Engineers, 2021.

GRUBER, T. R. *et al.* A translation approach to portable ontology specifications. *Knowledge acquisition*, Academic Press, v. 5, n. 2, p. 199–220, 1993.

GUARINO, N. *Formal ontology in information systems: Proceedings of the first international conference (FOIS'98), June 6-8, Trento, Italy*. [S.l.]: IOS press, 1998. v. 46.

GUARINO, N.; GIARETTA, P. Ontologies and knowledge bases. *Towards very large knowledge bases*, IOS Press Amsterdam, p. 1–2, 1995.

GUIZZARDI, G. Ontological foundations for structural conceptual models. 2005.

HELANDER, N.; RISSANEN, T. Value-creating networks approach to open source software business models. *Frontiers of E-business Research*, University of Technology & University of Tampere Tampere, v. 2005, p. 840–854, 2005.

HERSCHEL, M.; DIESTELKÄMPER, R.; LAHMAR, H. B. A survey on provenance: What for? what form? what from? *The VLDB Journal*, Springer, v. 26, n. 6, p. 881–906, 2017.

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.; HARMELEN, F. V. *Reference Description of the DAML+OIL Ontology Markup Language*. Draft report, March, 2001. Contributors: Tim Berners-Lee, Dan Brickley, Dan Connolly, Mike Dean, Stefan Decker, Pat Hayes, Jeff Heflin, Jim Hendler, Deb McGuinness, Lynn Andrea Stein. Disponível em: <http://www.daml.org/2000/12/reference.html>.

IONITA, D. *et al.* Quantitative, value-driven risk analysis of e-services. *Journal of Information Systems*, American Accounting Association, v. 33, n. 3, p. 45–60, 2019.

IONITA, D.; WIERINGA, R. J.; GORDIJN, J. Automated identification and prioritization of business risks in e-service networks. In: SPRINGER. *International Conference on Exploring Services Science*. [S.l.], 2016. p. 547–560.

IONITA, D. *et al.* Using value models for business risk analysis in e-service networks. In: SPRINGER. *IFIP Working Conference on The Practice of Enterprise Modeling*. [S.l.], 2015. p. 239–253.

KARP, P. D.; CHAUDHRI, V. K.; THOMERE, J. *XOL: An XML-based ontology exchange language*. [S.l.]: July, 1999.

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^3control patterns. In: IEEE. *15th IEEE International Requirements Engineering Conference (RE 2007).* [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.

KIM, H. M.; LASKOWSKI, M. Toward an ontology-driven blockchain design for supply-chain provenance. *Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management*, Wiley Online Library, v. 25, n. 1, p. 18–27, 2018.

KITCHENHAM, B. Procedures for performing systematic reviews. *Keele, UK, Keele University*, v. 33, n. 2004, p. 1–26, 2004.

LASSILA, O.; SWICK, R. R. Resource description framework (rdf) model and syntax specification, february 1999. *W3C Candidate Recommendation http://www. w3. org/TR/REC-rdf-syntax*, 1999.

LIKERT, R. A technique for the measurement of attitudes. *Archives of psychology*, 1932.

LUSCH, R. F.; VARGO, S. L.; TANNIRU, M. Service, value networks and learning. *Journal of the Academy of Marketing Science*, v. 38, n. 1, p. 19–31, Feb 2010.

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.

MOREIRA, J. L. *et al.* Menthor editor: An ontology-driven conceptual modeling platform. In: *JOWO@ FOIS.* [S.l.: s.n.], 2016.

MORGAN, K.; MARSDEN, T.; MURDOCH, J. *Worlds of food: Place, power, and provenance in the food chain.* [S.l.]: Oxford University Press on Demand, 2008.

MOTIK, B. *et al.* Owl 2 web ontology language: Structural specification and functional-style syntax. *W3C recommendation*, Citeseer, v. 27, n. 65, p. 159, 2009.

NEILSON, J.; WRIGHT, J.; AKLIMAWATI, L. Geographical indications and value capture in the indonesia coffee sector. *Journal of Rural Studies*, Elsevier, v. 59, p. 35–48, 2018.

NICOLA, A. D.; MISSIKOFF, M. A lightweight methodology for rapid ontology engineering. *Communications of the ACM*, ACM New York, NY, USA, v. 59, n. 3, p. 79–86, 2016.

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-2001-08800, Stanford, CA, 2001.

PEPPARD, J.; RYLANDER, A. From value chain to value network:: Insights for mobile operators. *European management journal*, Elsevier, v. 24, n. 2-3, p. 128–141, 2006.

PÉREZ, J.; ARENAS, M.; GUTIERREZ, C. Semantics and complexity of sparql. *ACM Transactions on Database Systems (TODS)*, ACM New York, NY, USA, v. 34, n. 3, p. 1–45, 2009.

PERONI, S. A simplified agile methodology for ontology development. In: DRAGONI, M.; POVEDA-VILLALóN, M.; JIMENEZ-RUIZ, E. (Ed.). *OWL: Experiences and Directions – Reasoner Evaluation.* Springer, Cham, 2017. v. 10161, p. 55–69. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-54627-8_5>.

PRUD'HOMMEAUX, E.; SEABORNE, A. Sparql query language for rdf, w3c recommendation: W3c recommendation 15 january 2008. *https://www.w3.org/TR/rdf-sparql-query/*, 2008.

REIS, J. da S. *Redes de valor semânticas.* Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2018.

REIS, J. da S. *et al.* Configuring value networks based on subjective business values. In: *VMBO.* [S.l.: s.n.], 2018. p. 158–170.

REIS, J. da S.; SILVA, P. de A.; CASTRO, A. F. de. Ontologia para configuração semi-automática de redes de valor. *iSys-Brazilian Journal of Information Systems*, v. 13, n. 1, p. 77–113, 2020.

RIZO, M. P.; FRIGANT, N.; GHETU, V. *Geographical Indications*: An introduction. [S.l.]: WIPO, 2017.

SILVA, P. de A. *Value activity monitoring.* Tese (Doutorado) — Tilburg University, 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.

SOLANKI, M.; BREWSTER, C. Ontopedigree: Modelling pedigrees for traceability in supply chains. *Semantic Web*, IOS Press, v. 7, n. 5, p. 483–491, 2016.

STAAB, S.; STUDER, R. *Handbook on Ontologies (International Handbooks on Information Systems).* SpringerVerlag, 2004. Disponível em: <10.1007/978-3-540-24750-0>.

SUÁREZ-FIGUEROA, M. C.; GÓMEZ-PÉREZ, A.; VILLAZÓN-TERRAZAS, B. How to write and use the ontology requirements specification document. In: SPRINGER. *OTM Confederated International Conferences"On the Move to Meaningful Internet Systems".* [S.l.], 2009. p. 966–982.

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.

USPTO. *Geographical Indication Protection in the United States*. n.d. Disponível em: <https://www.uspto.gov/sites/default/files/web/offices/dcom/olia/globalip/pdf/gi_system.pdf>.

VANDECANDELAERE, E. *et al. Linking people, places and products*. [S.l.]: FAO, 2009.

VARGO, S. L.; LUSCH, R. F. Evolving to a new dominant logic for marketing. *Journal of Marketing*, v. 68, n. 1, p. 1–17, 2004.

VAZQUEZ, C. E.; SIMÕES, G. S. *Engenharia de Requisitos: software orientado ao negócio*. [S.l.]: Brasport, 2016.

VRANDEČIĆ, D. Ontology evaluation. In: *Handbook on ontologies*. [S.l.]: Springer, 2009. p. 293–313.

WEIGAND, H. *et al.* Strategic analysis using value modeling–the c3-value approach. In: IEEE. *2007 40th Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS'07)*. [S.l.], 2007. p. 175c–175c.

WIERINGA, R. Design science as nested problem solving. In: *Proceedings of the 4th international conference on design science research in information systems and technology*. [S.l.: s.n.], 2009. p. 1–12.

WIERINGA, R. J. *Design Science Methodology for Information Systems and Software Engineering*. [S.l.]: Springer, 2014.

WTO. *Agreement on Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights*. 1994. Disponível em: <https://www.wto.org/english/docs_e/legal_e/27-trips.pdf>.

APÊNDICE A - PESQUISA-AÇÃO TÉCNICA (QUESTIONÁRIO)

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

PESQUISADORES: LOHANNA A. SARAIVA E PATRICIO DE ALENCAR SILVA

PESQUISA-AÇÃO TÉCNICA - MELTECH

1. Em qual mercado a empresa atua?

2. Quais são as principais atividades realizadas pela sua empresa?

3. Seus principais parceiros de negócios cooperam para a oferta de produtos que são de interesse do público-alvo da sua empresa?

4. Quais são os parceiros de negócios que colaboram com a empresa e quais são suas principais atividades dentro da rede?

5. Quais são os objetos de valor trocados na sua rede de negócios?

6. A empresa tem acesso às informações de procedência das matérias-primas dos seus produtos? Caso sim, quais são? Quais provedores fornecem essas informações?

7. Algum dos produtos da empresa possui indicação geográfica (IG)? Caso sim, quais são eles e quais são as IGs?

8. Há informações de procedência declaradas pela empresa para os produtos que não possuem indicações geográficas? Quais são e quais os produtos?

APÊNDICE B - AVALIAÇÃO DO MODELO (QUESTIONÁRIO)

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

PESQUISADORES: LOHANNA A. SARAIVA E PATRICIO DE ALENCAR SILVA

AVALIAÇÃO DO MODELO

Responder com uma das opções:

“Extremamente”, “Muito”, “Parcialmente”, “Um pouco” ou “Nem um pouco”

1. Um modelo de rede de valor que considere a procedência de produtos é importante?

2. Os elementos que fazem parte do modelo - atores, atividades, objetos (produtos e procedências) - são importantes para tomada de decisão sobre o negócio da empresa?

3. Os arranjos de informações de procedência são suficientemente organizados nos modelos?

4. Os modelos gerados representam a rede atual da empresa?

5. A representação do problema de tomada de decisão - satisfazer a necessidade do consumidor por diversos caminhos - é clara o bastante nos modelos?

6. As visões dos caminhos de criação de valor, que consideram o compartilhamento de informações de procedência, seriam importantes para a tomada de decisões na sua empresa?

7. Os modelos apresentados são uma boa técnica de modelagem para auxilio à tomada de decisão?