



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMIÁRIDO  
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE  
MESTRADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**



**JUSCIMARA GOMES AVELINO**

**REDES DE VALOR VERDES**

**MOSSORÓ-RN**

**2019**

JUSCIMARA GOMES AVELINO

**REDES DE VALOR VERDES**

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

Orientador: Prof. Dr. Patrício de Alencar Silva

MOSSORÓ – RN

2019

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

A Avelino, Juscimara Gomes.  
948r Redes de Valor Verdes / Juscimara Gomes  
Avelino. - 2019.  
83 f. : il.

Orientador: Patrício de Alencar Silva.  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal  
Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em  
Ciência da Computação, 2019.

1. Ontologia. 2. Redes de Valor. 3.  
Sustentabilidade Ambiental. I. Silva, Patrício de  
Alencar, orient. II. Título.

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

JUSCIMARA GOMES AVELINO

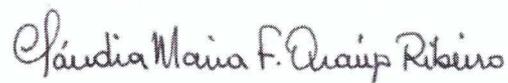
REDES DE VALOR VERDES

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

APROVADA EM: 26 / 02 / 2019



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



Prof. Dra. Cláudia Maria Fernandes Araújo Ribeiro  
Examinadora Externa – IFRN



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

Aos meus pais:  
Por dizerem que eu posso.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pela dádiva da vida e por me permitir realizar tantos sonhos nesta existência. Obrigado por me permitir errar, aprender e crescer, por Sua eterna compreensão e tolerância, por Seu infinito amor, pela Sua voz “invisível” que não me permitiu desistir.

Aos meus pais, Juscelino e Verônica, e ao meu irmão Juscelino Júnior, por todo incentivo, amor, carinho e compreensão.

Ao meu orientador, Patrício de Alencar Silva, pela orientação e amizade. Por todo apoio na execução desta pesquisa.

Aos meus amigos, que sempre me ouviram nos momentos de angústia, por estarem ao meu lado me incentivando. Obrigada por todo amor e carinho.

Aos meus colegas e amigos adquiridos durante o mestrado, sou grata pelos diversos momentos compartilhados, certamente tornaram a caminhada menos árdua.

Ao CNPq, pelo apoio financeiro que viabilizou esta pesquisa.

A todos que contribuíram para a realização deste sonho. Muito obrigada.

“O conformismo é o carcereiro da liberdade e o inimigo do crescimento.”

(John Fitzgerald Kennedy)

## RESUMO

As redes de valor representam um arranjo de atores, atividades e objetos de valor comercial configurados para satisfazer a necessidade de um segmento de mercado. O principal objetivo dos negócios configurados a partir dessas redes é que sejam potencialmente sustentáveis. Entretanto, a sustentabilidade abordada pelo *e3value* é puramente econômica, e essa não é a única perspectiva. A sustentabilidade possui uma perspectiva importante, que se trata da sustentabilidade ambiental. Sabendo da importância dessa dimensão, esta pesquisa propõe a especificação de uma ontologia de redes de valor verdes. Um ponto significativo de uma rede de valor verde é a necessidade de negócio, no qual, passa a ser satisfeita pelo objeto núcleo do negócio, complementado por um objeto de prova, que indica sua procedência ambiental. Para a obtenção dessas provas é necessário que os atores envolvidos agreguem certificações ambientais. Sendo assim, foram especificados cinco padrões organizacionais que possuem um arranjo de certificações e provas, que são concedidas e agregadas pelos atores da rede. Para fins de validação, foi utilizado o método de pesquisa de ação técnica em um estudo de caso local, em uma empresa do ramo do agronegócio. Com esta pesquisa de ação técnica, foi possível investigar a necessidade e o processo de obtenção de certificações ambientais e como consequência a validação da ontologia e dos padrões organizacionais.

**Palavras-chave:** Ontologias, Redes de Valor, Sustentabilidade Ambiental.

## ABSTRACT

Value networks represent an array of actors, activities, and commercial value objects configured to meet the needs of a market segment. The main goal is to set it up for business networks that are potentially sustainable. However, a sustainability approach addressed by the e3value is purely economic, and this is not a single perspective. Sustainability has an important perspective, which is its sustainability. The importance of this dimension, this research is an indicator of an ontology of networks of green values. The significant point of a green value network is a business need, it is no longer able to be satisfied by the core business object, complemented by an object of proof, which indicates its environmental origin. The tests are indispensable, the ones that concern are certified environmental. Thus, there were five organizational standards that have an arrangement of certifications and tests, which are granted and aggregated by the actors of the network. For purposes of validation, the method of searching for technical actions was used in a local case study in a company in the agribusiness sector. With the research of technical action, it was possible to investigate the process of searching for environmental certifications and to extinguish the validation of the ontology and the organizational standards.

**Keywords:** Ontologies, Value Networks, Environmental Sustainability.

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1: Documento de Especificação de Requisitos da Ontologia.....	36
--	----

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Consulta SPARQL para resolução da primeira questão de competência.....	60
Tabela 2: Consulta SPARQL para resolução da segunda questão de competência .....	61
Tabela 3: Consulta SPARQL para resolução da terceira questão de competência .....	61
Tabela 4: Consulta SPARQL para resolução da quarta questão de competência .....	62

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Configuração de metodologia de pesquisa de acordo com a Design Science .....	19
Figura 2: Um modelo e3value para o caso da conferência.....	24
Figura 3: Ontologia e3value .....	26
Figura 4: Tipos de Ontologias .....	29
Figura 5: Hierarquia de Classes da Ontologia .....	38
Figura 6: Hierarquia de <i>Object Property</i> .....	39
Figura 7: Hierarquia de <i>Data Property</i> .....	39
Figura 8: Subclasses da Classe <i>Actor</i> .....	40
Figura 9: Subclasses da Classe <i>ValueActivity</i> .....	42
Figura 10: Subclasse <i>ValueObject</i> .....	45
Figura 11: Padrões Organizacionais para Redes de Valor Verdes .....	48
Figura 12: Visualização das Classes da Ontologia.....	56
Figura 13: : Hierarquia de Classes Afirmativa e Inferida.....	59
Figura 14: : Hierarquia de Propriedades Afirmativa e Inferida.....	59
Figura 15: Listas de Tarefas Detalhadas em TAR.....	63
Figura 16: Modelo Genérico de uma Rede de Valor do Comercio de Frutas .....	66
Figura 17: Rede de Valor do Mercado Internacional .....	67
Figura 18: Rede de Valor do Mercado Internacional Direto .....	68
Figura 19: Rede de Valor do Mercado Internacional Com Certificações Próprias .....	69
Figura 20: Rede de Valor do Mercado Nacional .....	70
Figura 21: Rede de Valor do Mercado Nacional Direto.....	71

## LISTA DE AXIOMAS

Axioma 1: Representação da Lógica de Descrição da Classe <i>Principal</i> .....	41
Axioma 2: Representação da Lógica de Descrição da Classe <i>Agent</i> .....	41
Axioma 3: Representação da Lógica de Descrição da Classe <i>ThirdParty</i> .....	41
Axioma 4: Representação da Lógica de Descrição da Classe <i>Regulator</i> .....	41
Axioma 5: Representação da Lógica de Descrição da Classe <i>FrontEndActivity</i> .....	43
Axioma 6: Representação da Lógica de Descrição da Classe <i>ResourceActivity</i> .....	43
Axioma 7: Representação da Lógica de Descrição da Classe <i>BackEndActivity</i> .....	44
Axioma 8: Representação da Lógica de Descrição da Classe <i>RegulatoryActivity</i> .....	44
Axioma 9: Representação da Lógica de Descrição da Classe <i>CnAObject</i> .....	45
Axioma 10: Representação da Lógica de Descrição da Classe <i>CoreObject</i> .....	46
Axioma 11: Representação da Lógica de Descrição da Classe <i>CounterObject</i> .....	46
Axioma 12: Representação da Lógica de Descrição da Classe <i>PoPObject</i> .....	47
Axioma 13: Representação da Lógica de Descrição da Classe <i>SingleKey</i> .....	48
Axioma 14: Representação da Lógica de Descrição da Classe <i>PadlockChain</i> .....	49
Axioma 15: Representação da Lógica de Descrição da Classe <i>SimplePadlock</i> .....	50
Axioma 16: Representação da Lógica de Descrição da Classe <i>KeyHolder</i> .....	52
Axioma 17: Representação da Lógica de Descrição da Classe <i>KeyKnot</i> .....	53
Axioma 18: Representação da Lógica de Descrição da Classe <i>BusinessNeed</i> .....	55

## LISTA DE ABREVIACOES E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
GSCM	<i>Green Supply Chain Management</i>
GVNO	<i>Green Value Network Ontology</i>
JOE	<i>Java Ontology Editor</i>
OWL	<i>Ontology Web Language</i>
QEP	Questões Específicas de Pesquisa
QGP	Questão Geral de Pesquisa
QPP	Questões Primarias de Pesquisa
RDF	<i>Resource Description Framework</i>
SCM	<i>Supply Chain Management</i>
SPARQL	<i>Protocol and RDF Query Language</i>
SVNO	<i>Semantic Value Network Ontology</i>
TAR	<i>Technical Action Resource</i>
TOVE	<i>Toronto Virtual Enterprise</i>
UML	<i>Uniform Resource Identifier</i>
W3C	<i>World Wide Web Consortium</i>

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>16</b>
1.1 CONTEXTO DE PESQUISA .....	16
1.2 PROBLEMA DE PESQUISA .....	17
1.3 JUSTIFICATIVA.....	18
1.4 OBJETIVOS .....	19
1.5 METODOLOGIA .....	19
1.6 ESTRUTURA DO DOCUMENTO .....	20
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>21</b>
2.1 INTRODUÇÃO .....	21
2.2 REDES DE VALOR .....	21
<b>2.2.1 O Modelo e3value .....</b>	<b>22</b>
2.3 ASPECTOS AMBIENTAIS .....	25
<b>2.3.3 Certificações e Selos Ambientais.....</b>	<b>27</b>
2.4 ONTOLOGIAS .....	27
<b>2.4.1 Componentes Básicos.....</b>	<b>28</b>
<b>2.4.2 Tipos de Ontologia .....</b>	<b>29</b>
<b>2.4.3 Metodologias para Construção de Ontologias.....</b>	<b>30</b>
<b>2.4.4 Ferramentas para a Construção de Ontologias.....</b>	<b>31</b>
<b>2.4.5 Linguagens para Ontologias.....</b>	<b>32</b>
<b>2.5.6 Linguagem de Consulta SPARQL .....</b>	<b>33</b>
2.5 DISCUSSÃO .....	34
<b>3 ONTOLOGIA DE REDES DE VALOR VERDES .....</b>	<b>35</b>
3.1 INTRODUÇÃO .....	35
3.2 DOCUMENTO DE ESPECIFICAÇÃO DE REQUISITOS DA ONTOLOGIA .....	35
3.3 REPRESENTAÇÃO DA ONTOLOGIA .....	37
<b>3.3.1 Hierarquia de Classes .....</b>	<b>37</b>
<b>3.3.2 Hierarquia de Propriedades de Objetos.....</b>	<b>38</b>
<b>3.3.3 Hierarquia de Propriedades de Tipos de Dados.....</b>	<b>39</b>
<b>3.3.5 Axiomas .....</b>	<b>40</b>
<b>3.3.6 Visualização da Ontologia em OWLViz.....</b>	<b>55</b>
3.4 DISCUSSÃO .....	57
<b>4 AVALIAÇÃO E VALIDAÇÃO DA ONTOLOGIA .....</b>	<b>58</b>
4.1 INTRODUÇÃO .....	58
4.2 VERIFICAÇÃO.....	58
4.3 PESQUISA DE AÇÃO TÉCNICA .....	62
4.3 DISCUSSÃO .....	72
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>73</b>
5.1 SUMÁRIO DE PESQUISA .....	73
5.2 CONTRIBUIÇÕES .....	75
5.3 LIMITAÇÕES .....	76
5.4 TRABALHOS FUTUROS .....	76

<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>77</b>
<b>APÊNDICE A – OBJECT PROPERTIES.....</b>	<b>82</b>
<b>APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO .....</b>	<b>83</b>

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 CONTEXTO DE PESQUISA

O conceito de Desenvolvimento Sustentável foi introduzido pela *Brundtland Commission on Environment and Development* (WCED, 1987). Essa comissão definiu que Desenvolvimento Sustentável é um “desenvolvimento que atenda às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender às suas necessidades”. Considerado o slogan da década de 1990, o Desenvolvimento Sustentável é intrinsecamente complexo e multidisciplinar. A sua complexidade deve-se principalmente ao fato de afetar a maior parte das áreas da atividade humana. Apesar da dificuldade de definição e implementação, diferentes organizações e instituições comprometem-se com os princípios da sustentabilidade, adotando políticas para promovê-la (REID, 1995).

De acordo com Clift (1998), os indivíduos que buscaram se distanciar do conceito da *Brundtland*, apresentado anteriormente, estabeleceram que a sustentabilidade trabalha dentro de três conjuntos de restrições: econômico, ambiental e social. A dimensão da economia permite a capacidade de usar recursos para atender às “necessidades” humanas; O meio ambiente aponta os recursos disponíveis; e a organização social estabelece as “necessidades” que devem ser atendidas (CLIFT, 1998).

É evidente a crescente necessidade de reversão do processo de degradação ambiental, e isto direciona a práticas de negócios sustentáveis. Uma forma de executar essa ideia de reversão de impacto ambiental em práticas empresariais é a identificação desses impactos ambientais dentro da própria organização, no qual será possível aplicar melhorias de sustentabilidade ambiental. Com a identificação e implementação dessas melhorias é possível alcançar certificações e selos ambientais que atestam e garantem a sustentabilidade do produto e do processo produtivo.

Na literatura há o conceito de Gestão da Cadeia de Suprimentos Verde (*Green Supply Chain Management* - GSCM). É um tema de crescente interesse devido à deterioração crescente do meio ambiente, por exemplo, diminuição de matérias-primas e aumento de níveis de poluição. Essa abordagem de gestão tem as suas raízes na gestão de meio ambiente e na literatura de Gestão da Cadeia de Suprimentos (*Supply Chain Management* - SCM), em que, a adição do componente “verde” compreende lidar com a influência e as relações entre SCM e o ambiente natural (SRIVASTAVA, 2007).

Tendo em vista as mudanças rápidas no ambiente competitivo, há a necessidade de mudanças nas estratégias, em que não é mais uma questão de posicionar um conjunto fixo de atividades, que é o caso da cadeia de valor. Uma estratégia chave é reconfigurar papéis e relacionamentos entre uma constelação de atores, fornecedores, parceiros e clientes, para mobilizar a criação de valor por novas combinações (NORMANN e RAMÍREZ, 1993). Essa estratégia chave, citada anteriormente, são as Constelações de Valores ou Redes de Valor.

Uma metodologia que aborda o passo a passo para desenvolver modelos de negócios para constelações de valores em rede são os modelos *e3value*. O aspecto fundamental do modelo *e3value* é sua base em valores, uma vez que um modelo de negócios define como o valor econômico é criado e trocado numa rede de atores (GORDIJN e AKKERMANS, 2001).

Considerando o contexto apresentado, este trabalho tem como objetivo a especificação do conceito e modelagem de Redes de Valor Verdes. O objetivo de uma rede de valor verde é garantir que os objetos, e conseqüentemente o processo para a concepção dos objetos, atendam a requisitos ambientais. Sendo assim, faz-se necessário configurar um arranjo de certificações e provas que garantam a todos os atores da rede a confiabilidade do produto que está sendo permutado. Com essa descrição será possível montar e configurar semi-automaticamente uma Rede de Valor Verde, utilizando uma ontologia para essa modelagem. Para alcançar este objetivo, foi adotada uma perspectiva de pesquisa baseada na *Design Science* (WIERINGA, 2014). A seguir as questões de pesquisas que orientaram este trabalho.

## 1.2 PROBLEMA DE PESQUISA

Esta pesquisa tem como foco a especificação de Redes de Valor Verdes, especificamente a criação de conceitos desse tipo de rede de valor, sendo assim trata-se de um problema de inovação. Este trabalho é orientado pelo paradigma de *Design Science* (WIERINGA, 2014), identificando problemas práticos e de conhecimento relevante. De acordo com essa perspectiva, a Questão Geral de Pesquisa (QGP) a ser tratada nesta pesquisa é:

- QGP: Como modelar redes de valor verdes?

De acordo com Wieringa (2009), questões de pesquisa podem ser decompostas em questões conceituais, tecnologias e práticas. Portanto, a Questão Geral de Pesquisa formulada anteriormente pode ser decomposta nas seguintes Questões Primárias de Pesquisa (QPPs) e Questões Específicas de Pesquisa (QEPs):

- QPP1(Questão Conceitual): Quais são os requisitos para modelar redes de valor verdes?
  - QEP1.1(Questão Conceitual): O que são redes de valor verdes?

- QEP1.2(Questão Conceitual): Para que servem redes de valor verdes?
- QEP1.3(Questão Conceitual): Como configurar uma rede de valor verde?
- QEP1.4(Questão Conceitual): Quais são os elementos conceituais de uma rede de valor verde?
- QEP1.5(Questão Conceitual): Como os elementos conceituais estão organizados?
- QPP2(Questão Tecnológica): Qual o framework de implementação de modelagem de redes de valor verdes?
  - QEP2.1(Questão Tecnológica): Qual o paradigma de desenvolvimento que será estruturado para desenvolver o framework?
- QPP3(Questão Prática): Como validar a eficácia e eficiência de modelagem da ontologia de rede de valor verde?
  - QEP3.1(Questão Prática): Quais são os requisitos para validar a eficiência e eficácia da ontologia?
  - QEP3.2(Questão Prática): Qual o estudo de caso que será utilizado?
  - QEP3.3(Questão Prática): Por que esse estudo de caso será utilizado?
  - QEP3.4(Questão Prática): O que se pretende validar com esse estudo de caso?

### 1.3 JUSTIFICATIVA

O principal objetivo das redes de valor, semânticas ou não, é que os negócios configurados a partir dessas redes sejam potencialmente sustentáveis. Porém, a sustentabilidade abordada ou defendida pelo *e3value* é uma abordagem puramente econômica, e essa não é a única perspectiva. Como apresentado anteriormente, a sustentabilidade possui três dimensões: econômica, ambiente e social. Sabendo da importância que a sustentabilidade na dimensão ambiental tem para sociedade em geral, faz-se necessário avançar para essa área. Os negócios de um modo geral têm um aspecto sustentável, no contexto ambiental.

Dessa maneira, a preocupação com a sustentabilidade ambiental trata-se de uma questão de sobrevivência no mercado, considerando que é um valor que o consumidor pode utilizar para escolher de onde compra o produto. Com isso, torna-se imprescindível o avanço conceitual no *design* de uma ferramenta que considere esse conceito. Ao observar a demanda social com soluções sustentáveis de negócios, entende-se que esse trabalho é de grande importância.

## 1.4 OBJETIVOS

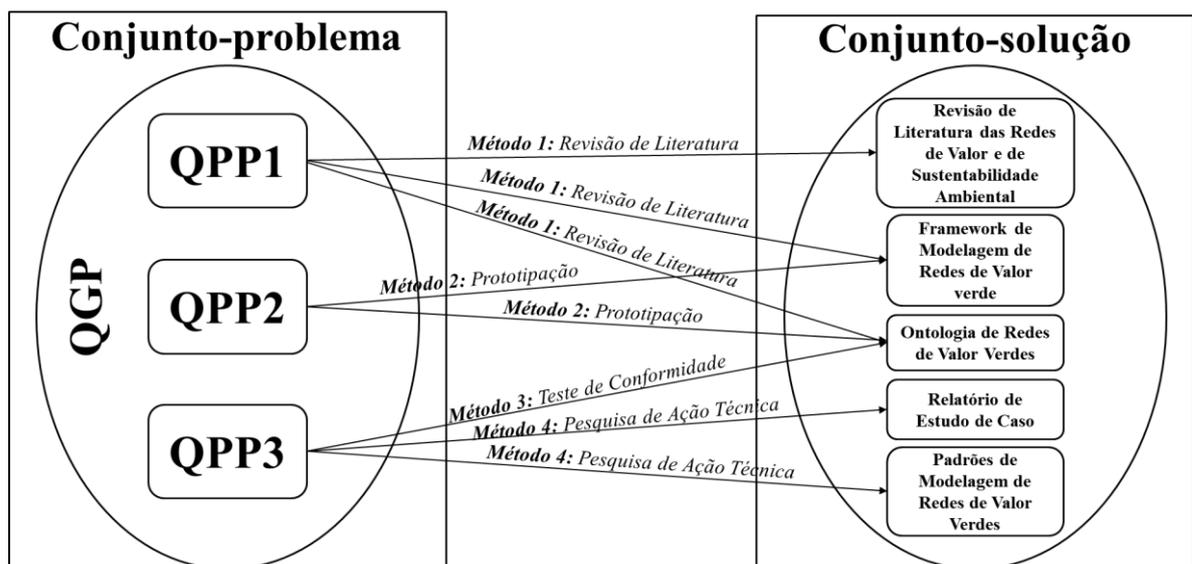
O principal objetivo deste trabalho é criar a especificação de uma rede de valor verde. No qual, a partir dessas especificações será possível a montagem e configuração semiautomática dessas redes. Para alcançar o objetivo principal deste trabalho, alguns objetivos específicos deverão ser alcançados:

- Investigar a bibliografia de sustentabilidade empresarial em seu eixo ambiental;
- Especificar conceitos de uma ontologia de redes de valor verdes;
- Identificação de padrões de modelagem de redes de valor verdes;
- Validar a ontologia proposta com um estudo de caso local.

## 1.5 METODOLOGIA

Conforme mencionado anteriormente, este trabalho é orientado pela metodologia de pesquisa *Design Science*. De acordo com Wieringa (2014), a metodologia de pesquisa compreende uma composição de métodos específicos de pesquisa, através do qual irá direcionar o conjunto-problema ao conjunto-solução. De acordo com a **Figura 1**, o conjunto-problema é composto por uma Questão Geral de Pesquisa (QGP), que é decomposta em três Questões Primárias de Pesquisa (QPPs). Os subconjuntos de questões são relacionados a subconjuntos correspondentes no conjunto-solução através dos métodos.

Figura 1: Configuração de metodologia de pesquisa de acordo com a Design Science



Fonte: Autoria Própria

- **Revisão de Literatura:** tem como objetivo caracterizar conceitos em uma determinada área de conhecimento, proporcionando melhor definição do

problema de pesquisa, contribuindo na análise e discussão dos resultados da pesquisa.

- **Prototipação:** no contexto de engenharia de software, prototipação trata-se de um processo com o objetivo de auxiliar na compreensão de requisitos, identificar conceitos e funcionalidades do software. No universo da pesquisa a prototipação tem como objetivo corroborar a viabilidade da construção de um determinado software.
- **Teste de Conformidade:** o teste de conformidade visa garantir que a ontologia desenvolvida corresponde ao objetivo proposto. Para isso foi realizado a avaliação da ontologia com os métodos propostos por Gómez-Pérez (2004). Essa etapa inclui a verificação da corretude, completude e consistência.
- **Pesquisa de Ação Técnica:** Esse tipo de estudo tem como objetivo validar um artefato na prática. Os estudos são de caso único, considerando que cada estudo feito no artefato é tratado como um caso. Esse tipo de estudo difere dos Estudos de Casos Observacionais devido à intervenção do investigador.

## 1.6 ESTRUTURA DO DOCUMENTO

Este trabalho está dividido em 4 capítulos além da introdução que já foi apresentada, e encontra-se estruturado da seguinte forma:

- O **Capítulo 2** faz referência aos conceitos necessários para realização e entendimento do trabalho. São abordados os conceitos de redes de valor bem como o modelo *e3value*. Posteriormente é abordado sobre alguns aspectos ambientais. E ainda são apresentados conceitos, componentes básicos, tipos, metodologias, ferramentas e linguagens de ontologias.
- No **Capítulo 3** é apresentada a ontologia para redes de valor verdes, em que os elementos são descritos em detalhes.
- O **Capítulo 4** apresenta a avaliação e validação da ontologia.
- O **Capítulo 5** expõe as conclusões, na qual foram apresentadas as respostas das questões de pesquisas, contribuições, limitações e trabalhos futuros.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 INTRODUÇÃO

Redes de valor representam um arranjo de atores, atividades e objetos que configuram modelos de negócio a fim de satisfazer a necessidade do consumidor. Estes arranjos organizacionais formam um contrato de cooperação entre atores antes de explorarem um determinado segmentando de mercado. Uma das metodologias utilizadas para modelagem gráfica de redes de valor é o *e3value*, nela é relatado o conhecimento sobre redes de valor.

O *e3value* trata apenas a questão econômica da sustentabilidade, porém há uma perspectiva importante que é a sustentabilidade ambiental. Daí, torna-se relevante abordar esse tema, sabendo da crescente necessidade de reversão do processo de degradação ambiental, e isto direciona a práticas de negócios sustentáveis. Para certificar a sustentabilidade ambiental nas práticas de negócios, garantindo que os objetos atendam requisitos ambientais, é necessário montar um arranjo de certificações e provas. Sendo assim, neste capítulo também serão abordados alguns aspectos importantes da sustentabilidade ambiental para melhor compreensão deste trabalho.

A modelagem de redes de valor necessita de intervenção humana e conhecimento especializado dos analistas de negócios. Com o objetivo de automatizar a modelagem de uma rede de valor verde, este trabalho propõe uma ontologia com padrões organizacionais que garantem a sustentabilidade da rede por meio de certificações e provas. Uma ontologia fornece um raciocínio automático, facilitando a modelagem, análise e verificação das redes.

Neste contexto, este capítulo traz embasamentos teóricos sobre redes de valor, aspectos de sustentabilidade ambiental e ontologias. Na **Seção 2.2** é apresentado o conceito de redes de valor, bem como é abordado a metodologia do *e3value*. Em seguida na **Seção 2.3**, é feita uma discussão acerca de conceitos importantes da sustentabilidade ambiental. Por fim, na **Seção 2.4** são discutidos os conceitos de ontologias, abordando seus tipos, metodologias, linguagens e ferramentas.

### 2.2 REDES DE VALOR

O ambiente competitivo traz mudanças constantes, com isso, a lógica de criação de valor também está mudando, devido à concorrência global, mudança de mercado e as novas tecnologias. Dessa forma, a compreensão de cadeias de valor torna-se ultrapassada. Devido à instabilidade não é estratégico posicionar um conjunto fixo de atividades numa cadeia de valor. De acordo com Normann e Ramírez (1993), o valor não acontece em cadeias sequenciais, mas

em constelações complexas. Consequentemente, existe a necessidade de mudança de como o valor é criado. As novas oportunidades de criação de valor são produzidas pelo impacto da tecnologia da informação e a globalização resultante dos mercados e da produção.

Para Peppard e Rylander (2006), as organizações não devem focar exclusivamente na cadeia de valor da empresa ou indústria. Daí surge o conceito de rede de valor que deve ser compreendido no contexto de um “sistema de co-criação de valor” aberto. Os autores mencionados anteriormente ainda asseguram que onde antes existia uma concorrência entre empresa ou indústrias, atualmente a batalha acontece entre redes de organizações interconectadas.

Lusch, Vargo e Tanniru (2009) definem o conceito de rede de valor como uma estrutura espacial e temporal, amplamente flexível, de detecção e resposta espontâneas a proposições de valores e composta por agentes econômicos e sociais que interagem através de instituições e tecnologia para: coproduzir ofertas e serviços; ofertar serviços de troca; e co-criar valor. Essas redes de valor estão aninhadas num ecossistema de serviços, portanto, fundamentalmente uma rede de valor deve ser vista como um ecossistema de serviços (LUSCH, VARGO e WESSELS, 2009).

Rede de valor também é definida como uma condição quando grupos e organizações se juntam para criar valor para satisfazer as necessidades complexas do cliente (PIJPERS e GORDJIN, 2008). Sendo assim, redes de valor consistem em empresas, que oferecem conjuntamente um produto complexo. Para colocar uma rede de valor em operação, é importante explorar a proposição de valores, e em primeiro lugar para solidez econômica. Para isso, há o modelo *e3value*, que é uma metodologia para explorar redes de valor, com o propósito de alcançar um alto nível de compreensão (GORDIJN E AKKERMANS, 2014).

### **2.2.1 O Modelo e3value**

A metodologia *e3value* trata-se de uma abordagem de modelagem gráfica, que é leve, aplica diversos cenários e possui noção de valor econômico. Nessa abordagem será relatado o conhecimento sobre redes de valor, em que inclui as empresas envolvidas, o que elas trocam de valor econômico uns com os outros, e o que eles solicitam em troca para fazê-lo. O *e3value* utiliza de dois mundos: o modo de modelagem conceitual que a comunidade de tecnologia da informação trabalha, bem como conceitos emprestados da comunidade empresarial, como ator, segmento de mercado, transferência de valores e outros (GORDIJN E AKKERMANS, 2014).

Sabendo da necessidade de comunicação com os *stakeholders*, o modelo *e3value* é uma abordagem de modelagem conceitual gráfica, no qual é possível explicar modelos com apenas

uma imagem. Trata-se de uma abordagem leve, devido a aplicação de conceitos de fácil compreensão e também os modelos tendem a ser pequenos. Essa abordagem utiliza cenários para fazer análise de sensibilidade e ainda possui a noção de valor econômico como característica peculiar (GORDIJN E AKKERMANS, 2014).

Para compreender melhor o modelo *e3value*, é fundamental conhecer os seguintes conceitos extraídos de Gordijn e Akkermans (2014):

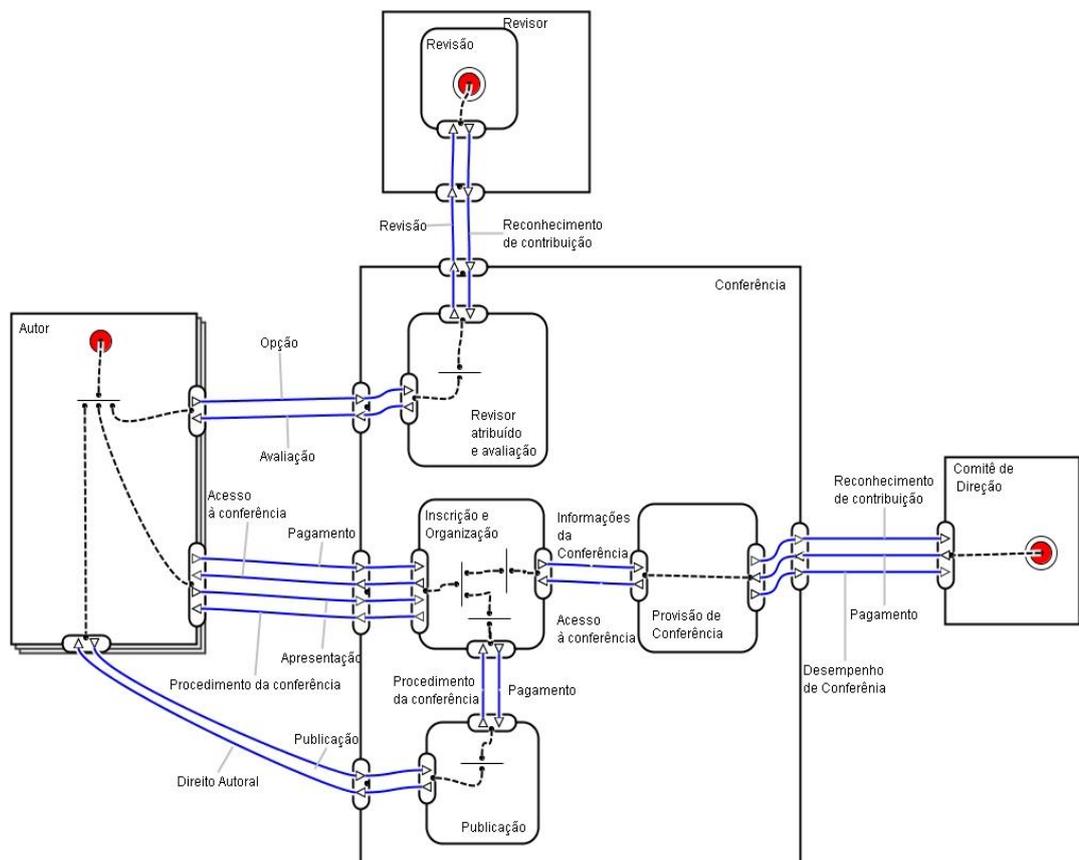
- **Ator:** é uma entidade economicamente independente, muitas vezes, mas não necessariamente, é uma entidade jurídica. Exemplos de atores são: empresas ou consumidores finais. A capacidade do ator ser rentável após um período razoável de tempo é o que caracteriza ele ser economicamente independente (no caso da empresa). No caso de um indivíduo é para aumentar seu valor em si.
- **Objeto de valor:** atores trocam objetos de valor. Satisfaz uma necessidade particular, ou é utilizado para produzir outros objetos de valor. É algo que é de valor econômico por pelos menos um ator. Exemplo: dinheiro, serviço, produto.
- **Porta de valor:** utilizada para interligar os atores de modo que eles sejam capazes de transferir objetos de valor. Portas de valor possuem valor de direção para fornecer ou receber objetos, ou seja, indicando se o objeto flui para dentro ou para fora do ator.
- **Oferta de valor:** é um conjunto de portas de valor igualmente dirigidos para trocar objetos de valor. Pode ser utilizado para modelar vários tipos de agregação.
- **Interface de valor:** demonstra o mecanismo de reciprocidade econômica. Com a interface de valor é possível modelar que um ator está disposto a ofertar algo de valor para o seu ambiente, porém solicita algo em troca.
- **Transferência de valores:** é utilizada para ligar duas portas de valor. Então trata-se de um par de portas em sentidos opostos que pertencem a diferentes atores, mostrando que esses atores estão dispostos a transferir objetos de valor.
- **Transação de valor:** consiste em uma ou mais transferências de valor. Essas transferências devem ser consistentes com a forma como elas são conectadas as portas de interfaces de valor.
- **Seguimento de mercado:** atores podem ser modelados utilizando o conceito de seguimento de mercado. Um seguimento de mercado é definido como um conceito que rompe um mercado em seguimentos que compartilham

propriedades comuns (KOTLER, 1988). A noção de seguimento é utilizada para mostrar que um conjunto de atores que, para o valor de interfaces, compartilham a mesma função de decisão. É perceptível na prática que todos os atores possuem comportamentos diferentes, logo não podem ter funções de decisão iguais. Entretanto, para projetar modelos claros, é necessário assumir que alguns grupos de atores possuem funções de decisão iguais, na perspectiva de modelagem.

- **Atividade de valor:** trata-se de uma tarefa realizada por um ator de uma forma economicamente rentável. Essas atividades de valor devem contribuir para o aumento da utilidade econômica de tal ator.

Um exemplo de um modelo *e3value* é ilustrado na **Figura 2**. Um ator é representado por retângulos, atividades de valor por retângulos arredondados, portas de valor por uma seta, interfaces por caixa arredondada que envolve as portas de valor, e as trocas de valor como linhas entre as portas de valor com nomes de objetos de valor como etiquetas.

Figura 2: Um modelo *e3value* para o caso da conferência



Fonte: Adaptado de Weigand *et al.*, (2007).

Vemos na **Figura 2** que, por exemplo, o objeto de valor que o revisor oferece é a revisão – algo valioso tanto para a conferência e o autor, e o revisor recebe reconhecimento em troca. A conferência em si tem várias atividades de valor e interfaces de valor correspondente. Em primeiro lugar, isso significa que algumas atividades de valor que são atualmente desempenhadas pela organização da conferência poderiam ser delegadas a outras partes também. Por exemplo, a revisão pode ser atribuída completamente a um PC, e a publicação a um editor comercial. Em segundo lugar, as interfaces de valor podem ser abertas separadamente para outros autores. Por exemplo, o registro de conferência não pode ser limitado aos autores, mas também para outros participantes.

### **A ontologia do e3value**

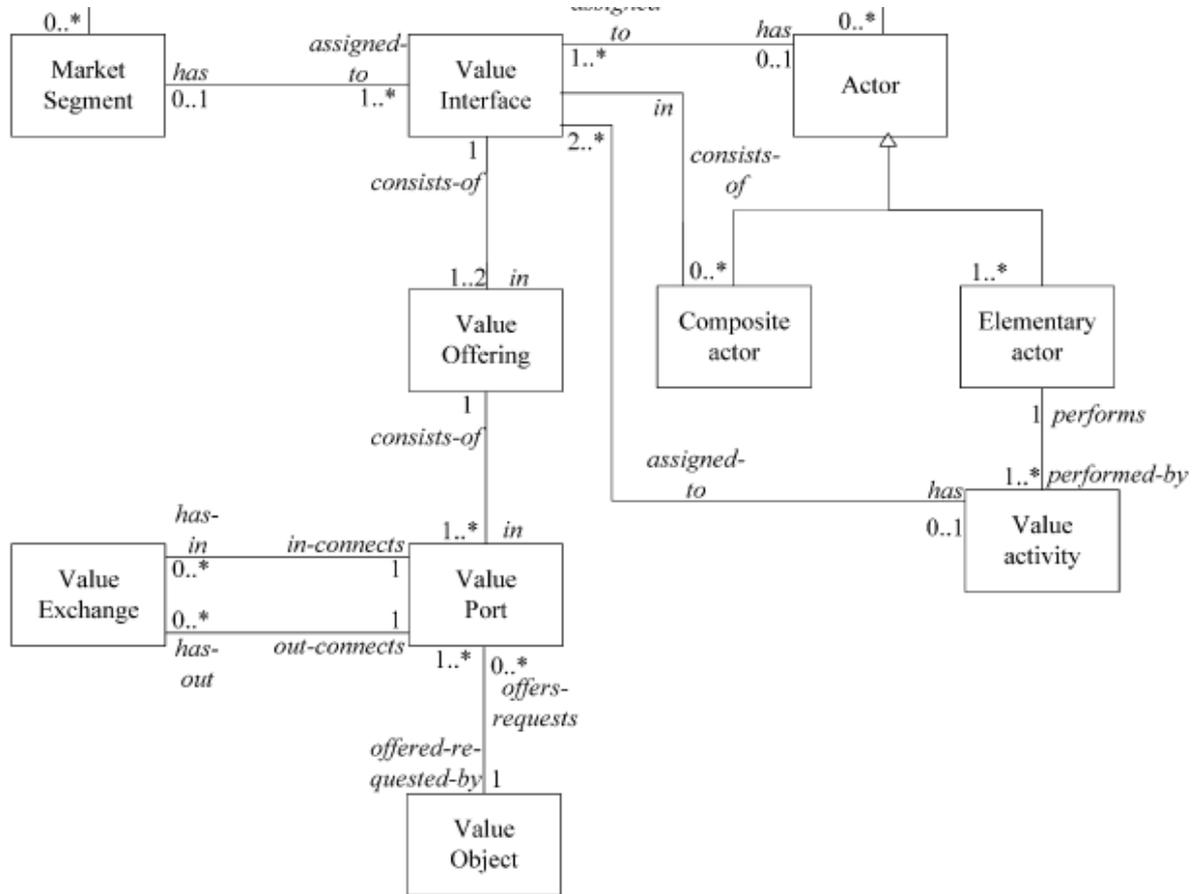
Na **Figura 3** é apresentada a ontologia do *e3value*. Sua notação é baseada em diagramas de classes UML. Os retângulos são conceitos relacionados por associações (linhas). Os conceitos desempenham um papel em uma associação. Além disso, as restrições de cardinalidade são expressas. Por exemplo, a associação entre interfaces de valor e ator lê: uma interface de valor é atribuída a zero ou a um ator e, um ator tem uma ou mais interfaces de valor.

## **2.3 ASPECTOS AMBIENTAIS**

Clift (1998) estabeleceu que a sustentabilidade trabalha dentro de três conjuntos de restrições: econômico, ambiental e social. A dimensão econômica permite a capacidade de usar recursos para atender às “necessidades” humanas; O meio ambiente aponta os recursos disponíveis; e a organização social estabelece as “necessidades” que devem ser atendidas (CLIFT, 1998). A sustentabilidade ambiental, há algum tempo, tem ganhado grande visibilidade, considerando a exigência de consumidores ambientalmente conscientes.

Um dos pontos que mais tem estimulado a discussão em sustentabilidade e gestão ambiental é a escassez dos recursos naturais, com isso o ser humano começou a se preocupar com questões ambientais, bem como com sua qualidade de vida. Daí, a evidência da degradação dos recursos naturais direcionou os estudos a práticas de negócios sustentáveis. Dessa forma, houve uma crescente expansão de práticas verdes no processo de produção, sendo um passo importante para a solução da problemática ambiental causada pelas empresas.

Figura 3: Ontologia e3value



Fonte: Gordijn e Akkermans (2003).

A Gestão da Cadeia de Suprimentos Verde (GSCM) engloba um conjunto de práticas ambientais que favorecem a melhoria do desempenho ambiental (VACHON E KLASSEN, 2006). A GSCM, pode ser obtida, por exemplo, através da incorporação de questões ambientais na compra de produtos, produção, transporte, embalagem, armazenagem, de eliminação e ainda nas atividades de gestão do ciclo de vida do produto (MIN E KIM, 2012).

Srisvatava (2007) classifica a literatura de GSCM em três grandes categorias: A importância da GSCM, design verde e operações verdes. Uma categoria importante a se destacar é a de operações verdes, que envolve todos os aspectos operacionais. Na GSCM esses aspectos operacionais são modelados considerando o contexto de sustentabilidade ambiental, buscando minimizar os impactos das operações.

Como forma de encontrar respostas para esses problemas, e garantir a certificação das práticas realizadas, empresas buscam normas e certificações, com o objetivo de promover um

sistema eficaz de gestão e a integração de requisitos ambientais, auxiliando-as a alcançar objetivos econômicos e ambientais (GRUMMT FILHO, WATZLAWICK, 2008).

O uso de certificações é maneira mais eficaz de mostrar a responsabilidade ambiental da empresa, com isso é necessário adota-las e mantê-las. São necessários investimentos que, ao longo do tempo, serão vistos como lucro, pois o produto ou serviço, será cada vez mais aceito, nacionalmente e internacionalmente.

### **2.3.3 Certificações e Selos Ambientais**

O estabelecimento de critérios e condições, de ordem técnica e legal, é fundamental para alcançar o equilíbrio da qualidade de vida e preservação do meio ambiente. O Objetivo desses critérios e condições é garantir que os produtos/serviços atendam a especificações que não divergem do que é defendido pelo desenvolvimento sustentável.

O selo ambiental é a consequência do processo de certificação ambiental, em que, o produto/serviço é submetido a avaliação dos órgãos competentes, afim de garantir a concordância com os requisitos exigidos para obtenção da certificação (MEDEIROS, 2013). A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), define a rotulagem ambiental como “a certificação de produtos adequados ao uso que apresentam menor impacto no meio ambiente em relação a produtos comparáveis disponíveis no mercado”. Sendo assim, selos ambientais são provas dadas ao consumidor acerca do impacto ambiental do produto/serviço. Com isso, o consumidor tem o poder de escolha, com alternativas que atendam aos critérios ambientais.

Neste contexto, as certificações ambientais podem ser compreendidas como o procedimento realizado por uma organização externa e independente, acreditada ou detentora de marca, que tenha a competência de emitir um documento que prove a conformidade ambiental de um produto, processo ou serviço. Logo, declara-se que o produto considera os requisitos estabelecidos pela instituição da certificação (LOPES, 2013). São diferentes etapas até alcançar a certificação e consequentemente o selo ambiental. Inicialmente são oferecidas diretrizes e instruções e logo após começam as avaliações e audições, com a finalidade de investigar a concordância com requisitos fornecidos. Após esse processo são alcançadas as certificações e provas que permitem que a entidade opere no mercado.

## **2.4 ONTOLOGIAS**

Em meio a várias técnicas disponíveis para tratamento e organização de dados, a aplicação de ontologias tem conquistado bastante atenção. Isso acontece em consequência da sua proposta de distribuição e compreensão comum de algum domínio de conhecimento. Essa

atenção especial também diz respeito, principalmente, à representação formal de conhecimento (GUARINO, 1995).

O termo ontologia é de origem filosófica que tem como objetivo distinguir o estudo do ser humano como tal, do estudo de outros seres humanos. A computação resgatou o termo, inserindo em um novo contexto, apesar da proximidade do significado original. A literatura de ciência de computação dispõe de diversos conceitos e definições sobre o termo ontologia.

Gruber (1993) define ontologia como uma caracterização de um conceito, isto é, descreve conceitos e relações que estejam entre esses conceitos. Trata-se de uma definição genérica, no qual declara que ontologias são somente um conjunto de conceitos e definições.

Outra definição é dada por Guarino (1998), no qual diz que a utilização da ontologia em inteligência artificial trata-se de um artefato de engenharia, no qual a realidade é descrita através de um vocabulário específico, juntamente de um conjunto de fatos objetivos e aceitos que dizem respeito ao sentido pretendido para as palavras do vocabulário.

Provavelmente uma das definições de ontologia mais citadas seja a de Borst (1997), ele diz que “uma ontologia é uma especificação formal e explícita de uma conceitualização compartilhada”. Nessa definição concisa, “formal” significa legível para computadores. “Explícita” diz respeito aos conceitos, propriedades, relações, funções, restrições, axiomas que são explicitamente definidos. Já o termo “conceitualização” refere-se a um modelo abstrato que é usado para a descrição de um certo fenômeno. E “compartilhada” se relaciona ao conhecimento consensual.

#### 2.4.1 Componentes Básicos

Os componentes fazem parte da estrutura básica de uma ontologia. Os estudiosos concordam que classes, relações, funções, axiomas e instâncias são os principais componentes ou elementos básicos e típicos da ontologia. A seguir são apresentados esses componentes:

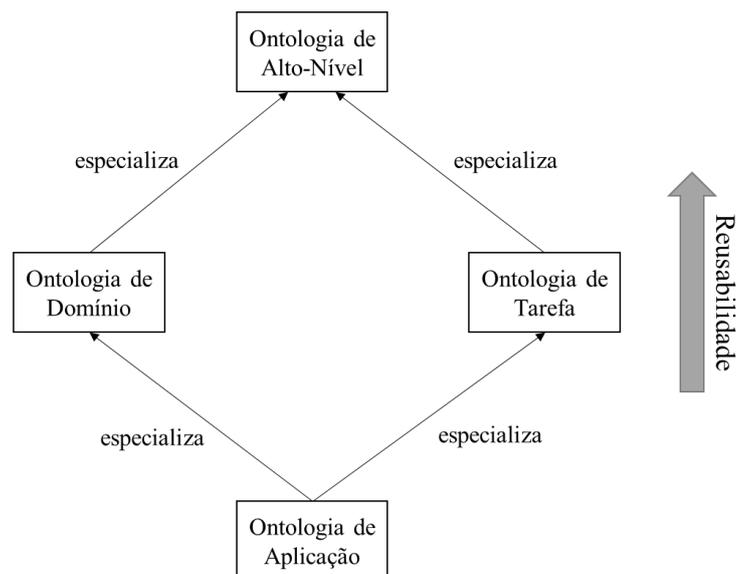
- **Classes:** são os conceitos que representam elementos de um domínio sobre o qual alguma coisa é dita. Além disso, Weller (2010) afirmou que as classes podem representar objetos tangíveis e intangíveis e podem ser expressos usando substantivos ou frases simples ou complexas modificadas por adjetivos e advérbios de grau para indicar se são muito gerais ou específicos. As classes também são conhecidas como taxonomias porque são organizadas em hierarquias.

- **Relações:** são ligações entre as classes. Representam um tipo de associações entre os conceitos de um domínio (CORCHO, FERNANDEZ-LOPEZ e GOMEZ-PEREZ 2007).
- **Funções:** As funções representam relacionamentos que descrevem vários recursos e atributos do conceito (NOY e MCGUINNESS, 2001). Trata-se de relações especiais em que um conjunto de elementos tem uma relação única com um outro elemento.
- **Axiomas:** são regras usadas para modelar sentenças sempre verdadeiras. Além disso são usados para verificar a consistência da ontologia.
- **Instâncias:** utilizada para representar elementos específicos, ou seja, os próprios dados, são a contextualização dos conceitos. Também conhecidas como indivíduos, as instâncias representam “indivíduos do mundo real”.

#### 2.4.2 Tipos de Ontologia

Existem diferentes tipos de ontologias, na **Figura 4** é ilustrada a classificação de acordo com Guarino (1998). Podemos observar na figura que as ontologias de auto-nível são as que possuem maior capacidade de reuso, pois nessa classificação de ontologia os conceitos definidos são mais genéricos, por outro lado as ontologias de aplicação possuem menor capacidade de reuso, pois, os conceitos definidos são relacionados a uma aplicação específica.

Figura 4: Tipos de Ontologias



Fonte: Adaptado de Guarino (1998).

De acordo com a **Figura 4**, os 4 tipos de ontologias propostos por Guarino (1998) são:

- **Ontologias de Auto-nível:** similar as ontologias de domínios, no entanto os conceitos definidos são mais amplos, como: espaço, tempo, coisas, estados, eventos, processos ou ações, independente do problema ou domínio.
- **Ontologias de Tarefas:** os conceitos descritos podem colaborar na resolução de problemas, independente do domínio que sucedem.
- **Ontologias de Domínio:** os conceitos e vocabulários descritos são relacionados a situações reais e de possuem domínio particular, como por exemplo, medicina, computação, meio ambiente.
- **Ontologias de Aplicação:** os conceitos descritos dependem do domínio particular, bem como de uma tarefa específica. Geralmente trata-se de uma especialização dos termos das ontologias de domínio e tarefa.

### 2.4.3 Metodologias para Construção de Ontologias

Na literatura existem diversas metodologias que se propõe a conduzir e metodizar o processo de construção de uma ontologia. A construção de uma ontologia não é um processo simples, requer métodos, ferramentas e diretrizes. A seguir serão apresentadas algumas das metodologias mais discutidas e debatidas na literatura.

#### **Metodologia Gruninger E Fox**

Proposta por Gruninger e Fox (1995), essa metodologia surgiu com base na experiência com o projeto *Toronto Virtual Enterprise* (TOVE). O processo dessa metodologia possui seis etapas: cenário motivador, questões de competência informal, lógica de primeira ordem: terminologia, questões de competência formal, lógica de primeira ordem: axiomas, e os teoremas de completude.

#### **Metodologia Uschold E King**

Proposta por Uschold e King (1995), a metodologia tem um conjunto de diretrizes para a construção e composição de ontologia. É fundamentada na experiência de desenvolvimento da *Enterprise Ontology*, uma ontologia para processos de modelagem empresarial e compreende quatro etapas: identificar o propósito e o escopo da ontologia; construir a ontologia; avaliação; e documentação.

### **Metodologia Methontology**

Esta metodologia foi desenvolvida pela Universidade Politécnica de Madri entre 1996 e 1997 por (GÓMEZ-PÉREZ, FERNÁNDEZ E VICENTE, 1996; FERNÁNDEZ-LÓPEZ, GÓMEZ-PÉREZ E JURISTO, 1997). Esta metodologia foi desenvolvida tomando o Padrão IEEE 1074 1995 para o Desenvolvimento de um Processo do Ciclo de Vida do Projeto de Software como ponto de partida (FERNÁNDEZ-LÓPEZ, 1999). O processo de desenvolvimento e o ciclo de vida da metodologia incluem três tipos de atividades: atividades de gestão; atividades de desenvolvimento; e atividades de suporte.

### **Metodologia Noy e McGuinness (Ontology Development 101)**

Esta metodologia foi desenvolvida por Noy e McGuinness (2001). De acordo com essa metodologia, existem sete etapas: determinar o domínio e escopo da ontologia; considera a reutilização de ontologias existentes; seleção de termos referentes ao domínio da ontologia; definição das classes e hierarquias; definição das propriedades das classes; definição das restrições; e criação de instâncias.

#### **2.4.4 Ferramentas para a Construção de Ontologias**

O uso de uma ferramenta é necessário por se tratar de uma tarefa trabalhosa, em que qualquer apoio na construção da ontologia pode oferecer ganhos significativos. Existem diversas ferramentas disponíveis para facilitar o desenvolvimento e manipulação de ontologias. Exemplos dessas ferramentas são: VOID (SCHREIBER, TERPSTRA E SISYPHUS, 1995), JOE - *Java Ontology Editor* (MAHALINGAM E HUHNS, 1997), OntoEdit (KIETZ, MAEDCHE E VOLZ, 2000), *Protégé* (NOY, FERGERSON E MUSEN, 2000). A seguir será apresentada a ferramenta que será utilizada para auxiliar no desenvolvimento deste trabalho, o *Protégé*.

#### **Protégé**

O *Protégé* foi desenvolvido pelo Centro de Pesquisa em Informática Biomédica da Faculdade de Medicina da Universidade de Stanford. É um editor gratuito de ontologias de código aberto que dispõe de um ambiente interativo e fornece uma interface gráfica ao usuário para definir ontologias. Possui uma arquitetura modulada que permite a inserção de novos recursos, trata-se de uma aplicação *Standalone*. O ambiente é constituído por um editor de ontologias e uma biblioteca de *plugins* com diversas funcionalidades.

Essa ferramenta foi escolhida devido sua fácil utilização, por possuir um importante editor que ampara linguagens padrões de Web Semântica, dispor de uma quantidade de *plugins* que intensifica a sua funcionalidade, além de suportar o desenvolvimento da ontologia proposta sem maiores restrições.

### **Mecanismos De Inferência**

Os mecanismos de inferência são capazes de atuar seguindo lógicas pré-definidas. A princípio, os motores de inferência, foram criados dentro dos estudos de Inteligência Artificial como sendo uma ferramenta com atuação em Sistemas Especialistas. Esses motores são encarregados de proporcionar que as expressões lógicas estabelecidas possam gerar novos conhecimentos, uma vez que, são esses mecanismos que garantirão as deduções e a tomadas de decisões. Para isso, esses mecanismos precisam de regras (axiomas) para realizar a inferência, sendo que existe uma variedade de linguagens para a criação de regras.

No contexto de Web Semântica, os principais elementos que fundamentam as lógicas de geração de inferências são as ontologias, pois oferecem elementos incluído axiomas que são a base para os motores de inferência. Os motores de inferência utilizam dessas regras para executar as inferências nas estruturas das ontologias. Dentre os motores de inferências utilizados destacam-se: *ELK Reasoner*, *FaCT ++ Reasoner*, *Hermit Reasoner*, *Ontop Reasoner*, *Pallet*.

#### **2.4.5 Linguagens para Ontologias**

Do mesmo modo que metodologias e ferramentas, a literatura dispõe de uma grande quantidade de linguagens que podem ser utilizadas para a implementação de ontologias. Exemplos dessas linguagens são: XOL (KARP, 1997), SHOE (HEFLIN e HENDLER, 2000), DAML (HORROCKS et. al., 2000), RDF/RDF(S) (LASSILA E SWICK, 1999), OIL (FENSEL et. al., 2001), OWL (BECHHOFFER et al., 2004).

Uma das linguagens mais promissoras e aprimoradas a OWL (*Ontology Web Language*) é uma linguagem para definição e instanciação de ontologias na *Web*. Um domínio pode ser formalizado por uma ontologia OWL, no qual será definido classes e propriedades. Também é possível determinar indivíduos e afirmações sobre eles e usando a semântica formal OWL, apontar como derivar consequências lógicas, ou seja, informações que não estão presentes na ontologia, mas são vinculados na semântica (SMITH, WELTY E MCGUINNESS, 2004).

Baseada nas linguagens DAML e OIL e instituída sobre a arquitetura XML e RDF, a OWL foi proposta como padrão pelo W3C3, somando vários pontos positivos das linguagens

anteriores, e está sendo usada pela *Web Semântica* (BERNERS-LEE; HENDLER; LASSILA, 2001). A OWL possui três categorias de sub-linguagens, em que a principal característica de cada uma é em relação a sua expressividade (HARMELEN E MCGUINNESS, 2004). São elas:

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

### 2.5.6 Linguagem de Consulta SPARQL

SPARQL é uma linguagem de consulta e um protocolo para acesso RDF elaborado pelo *World Wide Web Consortium* (W3C). Trata-se de uma linguagem de consulta padrão e suportado pelas principais ferramentas de consultas RDF (ANTONIOU; HARMELEN, 2004). É uma linguagem baseada em padrões de grafos correspondentes.

O SPARQL permite que os usuários escrevam consultas em relação ao que pode ser vagamente chamado de dados de “valor-chave” ou, mais especificamente, dados que seguem a especificação RDF do W3C. Assim, o banco de dados inteiro é um conjunto de triplas: sujeito – predicado – objeto.

Uma query consiste numa estrutura simples de duas classes: SELECT e WHERE. O SELECT identifica as variáveis que aparecerão nos resultados da query e o WHERE mostra o padrão básico do grafo que bate com os dados. Há uma série de outros comandos especiais de filtro e comandos que podem ser usados para combinar e extrair informações. A seguir é apresentado um exemplo simples de uma consulta SPARQL.

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

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

Através desta consulta é possível recuperar todos os padrões de triplas em que a propriedade é **rdf:type** e o objeto é **rdfs:Class**. Ou seja, é possível recuperar todas as classes da ontologia através desta consulta (ANTONIOU; HARMELEN, 2004).

## 2.5 DISCUSSÃO

Neste capítulo, foi apresentada uma base conceitual dos principais tópicos de redes de valor, aspectos ambientais e ontologias. Inicialmente foi abordado a respeito de redes de valor e do modelo *e3value* que é a base deste trabalho, considerando que se trata de uma ontologia para redes de valor. Tendo em vista a particularidade da ontologia de redes de valor voltada para a sustentabilidade ambiental, foi discutido sobre alguns aspectos ambientais relevantes, incluindo a definição do conceito de certificações e selos ambientais. Por fim, tendo em vista o foco principal deste trabalho, a especificação de uma ontologia, foi discorrido sobre seus conceitos, componentes básicos, tipos, metodologias de construção, ferramentas, linguagens e a linguagem de consulta SPARQL, que foi utilizada para fins de verificação da ontologia.

### **3 ONTOLOGIA DE REDES DE VALOR VERDES**

#### **3.1 INTRODUÇÃO**

Este capítulo apresenta a ontologia para modelagem de redes de valor verdes. Reis (2018) especificou a Ontologia de Redes de Valor Semânticas (SVNO - *Semantic Value Network Ontology*), que reúne conceitos da literatura de modelos de valor, da *Value Monitoring Ontology*, da *Enterprise Ontology* e do *Framework e3value*. A Ontologia de Redes de Valor Verde (GVNO - *Green Value Network Ontology*) faz reuso de alguns conceitos definidos na ontologia proposta por Reis (2018). Foram utilizados os conceitos básicos da SVNO: Atores, atividades e objetos. Assim, a seguir será apresentada essas modificações. O ponto principal da ontologia de Redes de Valor Verde são os padrões organizacionais, que garantem, de forma organizacional, a sustentabilidade ambiental da rede.

Como metodologia para construção da ontologia foi utilizada a de Uschold e King (1995). Essa metodologia inclui quatro etapas: identificar o propósito e o escopo da ontologia; construir a ontologia; avaliação; e documentação. A ontologia foi especificada com uma linguagem formal utilizando *Web Ontology Language* (OWL), com suporte da ferramenta Protégé. A escolha da metodologia e ferramenta é justificada pela simplicidade de uso e por conter as funcionalidades necessárias para o desenvolvimento da ontologia, além de apresentar robustez em seus processos, colaborando para o desenvolvimento de uma ontologia bem definida.

A seguir serão apresentados os requisitos da ontologia. Foram definidas algumas questões de competência que a ontologia deve ser capaz de responder ao fim de sua construção. A ontologia é apresentada em detalhes, mostrando suas classes, propriedades, indivíduos e a visualização da ontologia por meio do OWLViz.

#### **3.2 DOCUMENTO DE ESPECIFICAÇÃO DE REQUISITOS DA ONTOLOGIA**

Para esclarecer as funcionalidades da ontologia, foi desenvolvido um Documento de Especificação de Requisitos, que segue as orientações metodológicas propostas por Suarez-Figueroa, Gómez-Pérez e Villazon-Terrazas (2009). O principal ponto do documento de requisitos da ontologia são as questões de competências que a ontologia deve ser capaz de responder após instanciada, podendo assim determinar o alcance da ontologia (GRÜNINGER e FOX, 1995). Ainda neste documento, são determinados o domínio e o escopo da ontologia (NOY e MCGUINNESS, 2001).

No **Quadro 1** é apresentado o documento de especificação de requisitos da ontologia. O resultado da atividade de especificação é um modelo com informações sobre o objetivo, o escopo, a linguagem de implementação, os usuários finais previstos, usos pretendidos, requisitos funcionais e não funcionais.

Quadro 1: Documento de Especificação de Requisitos da Ontologia

<b>Documento de Especificação de Requisitos</b>	
<b>1 Objetivo</b>	
O objetivo da construção da Ontologia de Redes de Valor Verde é fornecer um modelo capaz de buscar, instanciar, selecionar e gerar modelos de forma semiautomática que auxilie analistas de negócios a modelar redes de valor verdes, que garantam a sustentabilidade ambiental da rede.	
<b>2 Escopo</b>	
A ontologia concentra-se apenas no domínio de redes de valor. O nível de granularidade está diretamente relacionado às questões de competência e termos identificados.	
<b>3 Linguagem de Implementação</b>	
A ontologia deve ser especificada em OWL.	
<b>4 Usuários Finais Previstos</b>	
<b>Usuário 1.</b>	Gestores e empreendedores que desejam elaborar estratégias de redes de valor verdes.
<b>Usuário 2.</b>	Organizações públicas ou privadas que desejam analisar acordos de gestão estruturados em modelos de negócio sustentável no contexto ambiental.
<b>Usuário 3.</b>	Engenheiros de Software.
<b>5 Requisitos da Ontologia</b>	
<b>a. Requisitos Não-Funcionais</b>	
<b>1.</b>	A ontologia deve prover suporte a cenários multilíngues, em pelo menos dois idiomas (e.g. Português e Inglês);
<b>2.</b>	A terminologia utilizada na ontologia deve ser retirada do domínio do estado da arte das redes de valor, seguindo as questões conceituais apresentadas nas questões de pesquisa;
<b>b. Requisitos Funcionais: Grupo de Questões de Competência</b>	
<b>1.</b>	Como os atores se tornam verdes?
<b>2.</b>	Como as atividades se tornam verdes?
<b>3.</b>	Como os objetos se tornam verdes?
<b>4.</b>	Quais as políticas organizacionais verdes descritas na rede?

### 3.3 REPRESENTAÇÃO DA ONTOLOGIA

A ontologia fornece a classificação de todos os elementos de uma rede de valor, por meio de uma descrição formal é relatado como os elementos podem ser combinados, ou seja, permite que modelos de negócios possam ser instanciados em um modelo semântico (REIS, 2018). Os principais elementos de uma rede de valor são: *Actor*, *ValueActivity* e *Value Object*. Sendo assim, são as principais classes da ontologia, sendo cada um desses conceitos mutuamente definidos. O ponto final e inicial é chamado de *Business Need*, que seria a necessidade de negócio do ator principal da rede. Em uma rede de valor verde a necessidade de negócio é satisfeita não apenas obtendo o objeto desejado, mas também uma prova de que ele é ambientalmente correto.

Um dos principais pontos da rede de valor verde são os padrões organizacionais. A partir da definição destes padrões temos a possibilidade de modelar uma rede de valor verde de modo que garanta a sustentabilidade ambiental da rede. Para dar essa garantia, é feito um arranjo de certificações e prova. Esse arranjo é definido por várias concatenações axiomáticas.

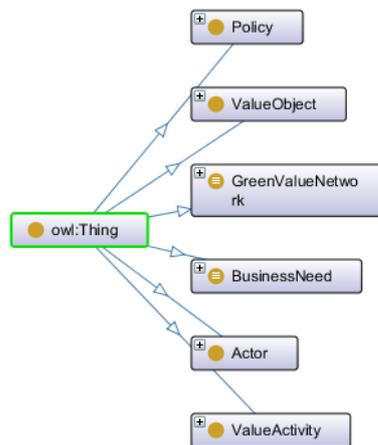
A representação da ontologia é descrita nas subseções a seguir: inicialmente são apresentadas as Hierarquia de Classes, Propriedade de Objetos e Propriedades de Tipo de Dados. Em seguida, são expostos os axiomas da ontologia, e finalmente a visualização da ontologia como um todo, por meio do OWLViz.

#### 3.3.1 Hierarquia de Classes

Os conceitos de um determinado domínio são representados por classes e organizados em taxonomias (classes - subclasses) na qual se aplica o mecanismo de herança (GÓMEZ-PÉREZ, 2004). A hierarquia de classes da Ontologia de Redes de Valor Verde traz os conceitos básicos definidos em Reis (2018), que é a tripla Ator-Atividade-Objeto. A partir desses conceitos, foi possível montar uma rede de valor e especificar padrões organizacionais. Estes padrões têm como finalidade garantir a sustentabilidade ambiental por meio da troca de certificações e provas entre os atores da rede. Na apresentação dos axiomas da classe *Policy*, descreveremos melhor esses padrões. A seguir na **Figura 5**, é apresentada a hierarquia de classes da ontologia. Temos a classe *Policy* que traz os padrões organizacionais. A classe *ValueObject* é composta pelos objetos de valor (*CoreObject*, *CounterObject*, *CnAObject*, *PoPObject*). A classe *GreenValueNetwork* equivale a necessidade de negócio e padrões. A *BusinessNeed* é a necessidade de negócio do principal da rede. E temos também o conceito de *Actor* e *ValueActivity*, que são os tipos de atores (*Agent*, *Principal*, *Regulador* e *ThirdParty*) e

os tipos de atividades (*BackEndActivity*, *FrontEndActivity*, *RegulatoryActivity*, *ResourceActivity*). Nas Seções seguintes serão especificadas todas essas subclasses mencionadas.

Figura 5: Hierarquia de Classes da Ontologia

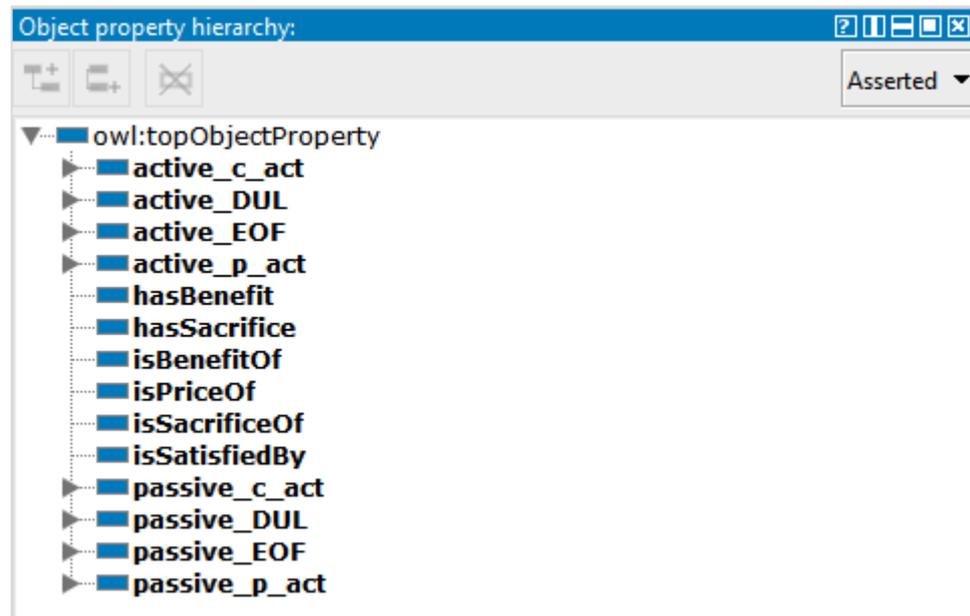


Fonte: Autoria Própria

### 3.3.2 Hierarquia de Propriedades de Objetos

A relação entre dois indivíduos é representada por meio das propriedades de objetos que são organizadas de forma hierárquica (HORRIDGE *et al.*, 2011). As propriedades de objetos são descritas com domínios e imagens específicas. Na **Figura 6** é ilustrada a hierarquia das principais propriedades. No **APÊNDICE A** estão descritas todas as propriedades e subpropriedades com seus respectivos domínios, imagens, super propriedade e sua propriedade inversa correspondente.

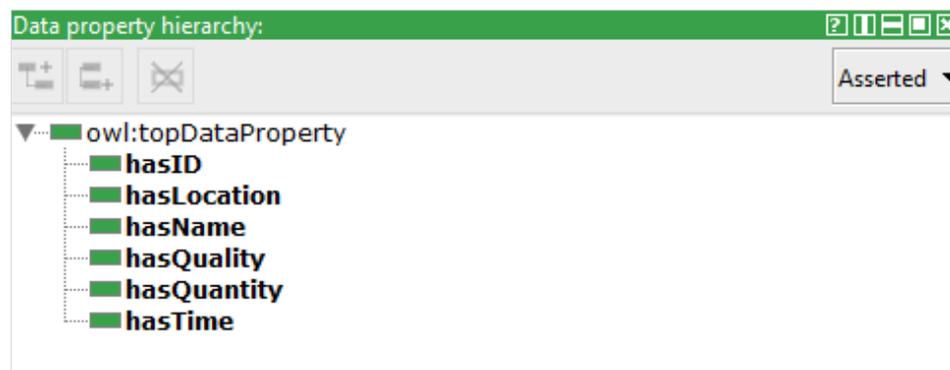
As propriedades de objetos definidas em Reis (2018) seguem uma estrutura de propriedades inspirada na *Enterprise Ontology* de Dietz (2006) que descreve seus processos constituintes com padrões de comunicação adaptados da Teoria dos Atos de fala de Searle (1985). A ontologia assume que os atores empresariais internos envolvem atos de produção (*p-acts*) e atos de coordenação (*c-acts*). Os atos de produção são comunicados através de atos de coordenação entre pares de atores, que compreende o axioma operacional da teoria (SILVA *et al.*, 2017).

Figura 6: Hierarquia de *Object Property*

Fonte: Autoria Própria

### 3.3.3 Hierarquia de Propriedades de Tipos de Dados

As propriedades de dados representam os atributos das classes, associando uma característica de um indivíduo a um tipo de dado. É diferenciada das propriedades de objetos por utilizar uma variável para representação do domínio abordado. É também definido o domínio a qual pertence, e o tipo (*string*, *boolean*, *int*, entre outros). A **Figura 7** ilustra as Propriedades de Dados.

Figura 7: Hierarquia de *Data Property*

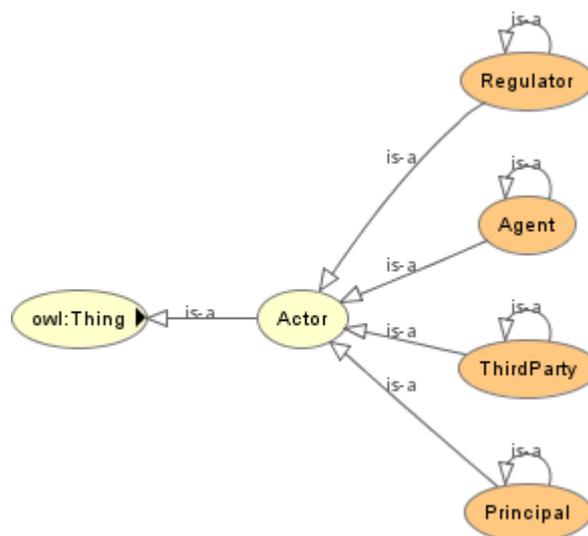
Fonte: Autoria Própria

### 3.3.5 Axiomas

#### *Actor*

As entidades e organizações são representadas por um ator que possui uma responsabilidade econômica (GORDIJN; AKKERMANS, 2014). Os atores são identificados através do papel que desempenham dentro da rede. Silva (2013) definiu quatro papéis distintos que podem ser atribuídos aos atores: principal, agente, regulador e terceiro. A ilustração dessa classe é apresentada na **Figura 8**. Cada ator se conecta a uma ou mais atividades de valor por meio de relações (Competência, responsabilidade e autoridade) definidos pela *Enterprise Ontology Force* (DIETZ, 2006).

Figura 8: Subclasses da Classe *Actor*



Fonte: Autoria Própria

#### *Principal*

O **Axioma 1** apresenta a representação lógica da classe *Principal*. O principal da rede seria o consumidor final (EISENHARDT, 1989). Esse tipo de ator é quem demanda a necessidade de negócio e tem competência da atividade do tipo *FrontEndActivity*. Em uma rede de valor verde, é imprescindível que além do objeto desejado por esse tipo de ator, também chegue uma prova atestando que ele foi produzido de maneira a não infringir requisitos ambientais, isso é definido nos padrões propostos.

Axioma 1: Representação da Lógica de Descrição da Classe *Principal*

```

Class: Principal
  EquivalentTo: Actor
    and (demands some BusinessNeed)
    and (hasCompetence some FrontEndActivity)
    and (demands only BusinessNeed)
    and (hasCompetence only FrontEndActivity)

```

### *Agent*

O *Agent* (ou Agente) é um ator intermediário ou contratado que transforma o valor (EISENHARDT, 1989). Um agente é um ator que tem a competência de realizar uma *ResourceActivity*. Os axiomas do ator *Agent* são apresentados no **Axioma 2**.

Axioma 2: Representação da Lógica de Descrição da Classe *Agent*

```

Class: Agent
  EquivalentTo: Actor
    and (hasCompetence some ResourceActivity)
    and (hasCompetence only ResourceActivity)

```

### *ThirdParty*

A representação lógica da classe *ThirdParty* é apresentada no **Axioma 3**. O *ThirdParty* (ou Terceiro) é um ator que fica na borda da rede, normalmente é um fornecedor ou produtor e representa a fronteira da rede (GORDIJN, 2002). A atividade de responsabilidade desse ator é a *BackEndActivity*.

Axioma 3: Representação da Lógica de Descrição da Classe *ThirdParty*

```

Class: ThirdParty
  EquivalentTo: Actor
    and (hasResponsability some BackEndActivity)
    and (hasResponsability only BackEndActivity)

```

### *Regulator*

O *Regulator* (ou Regulador) tem a autoridade de regulamentar ou autorizar demais atores a realizar atividades específicas (SILVA, 2013). Sendo assim, este ator tem a autoridade de realizar uma *RegulatoryActivity*. Além disso, esse tipo de ator tem a componencia de uma *Policy*. O **Axioma 4** expõe a subclasse que representa o *Regulator*.

Axioma 4: Representação da Lógica de Descrição da Classe *Regulator*

```

Class: Regulator
  EquivalentTo: Actor

```

```

and (hasAuthority some RegulatoryActivity)
and (hasComponency some Policy)
and (hasAuthority only RegulatoryActivity)
and (hasComponency only Policy)

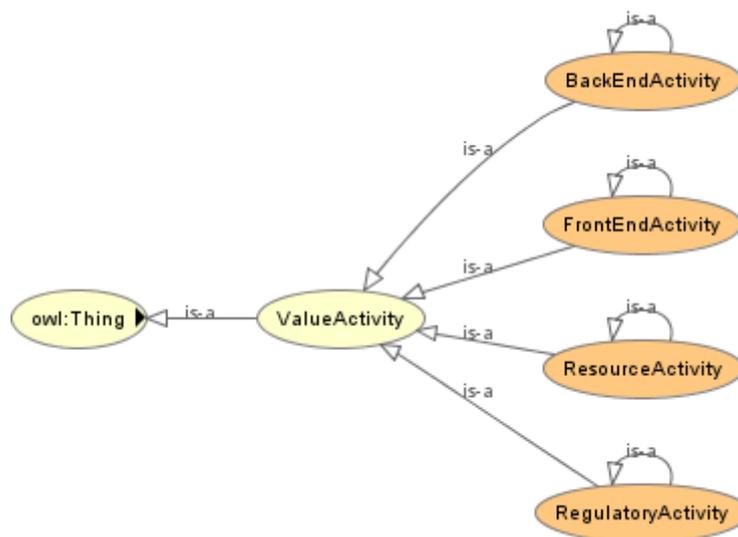
```

### *Value Activities*

Atividades de Valor são tarefas realizadas por um ator de uma forma economicamente rentável. Essas atividades de valor devem contribuir para o aumento da utilidade econômica de tal ator. Se pensarmos em uma rede de valor verde, uma atividade além de ser economicamente rentável, ela necessita atender a requisitos ambientais. Com isso, para que uma atividade seja verde, ela necessita agregar alguma certificação ambiental. Cada ator possui um tipo de atividade, são elas: *FrontEndActivity*, *ResourceActivity*, *BackEndActivity* e *RegulatoryActivity*.

Uma atividade de valor é definida pela relação com os objetos de valor via atos de produção (consumir, produzir, distribuir, conceder, agregar e transferir). As subclasses das Atividades de Valor são apresentadas na **Figura 9**.

Figura 9: Subclasses da Classe *ValueActivity*



Fonte: Autoria Própria

### *FrontEndActivity*

Uma *FrontEndActivity* é de competência do *Principal* e de acordo com os atos de produção, pode agregar: *Certification and Accreditation Objects* ou *Proof-of-Performance*

*Objects*, além de consumir *Core Objects*. E como saída produz: *Counter Objects*. No **Axioma 5** é exposto a subclasse *FrontEndActivity*.

Axioma 5: Representação da Lógica de Descrição da Classe *FrontEndActivity*

```

Class: FrontEndActivity
EquivalentTo: ValueActivity
and ((bundles some (CnAObject or PoPObject)) or (consumes some
CoreObject))
and (isCompetenceOf some Principal)
and (produces some CounterObject)
and (bundles only (CnAObject or PoPObject))
and (consumes only CoreObject)
and (isCompetenceOf only Principal)
and (produces only CounterObject)

```

### ***ResourceActivity***

Uma *ResourceActivity* é de responsabilidade do *Actor-Agent* e segundo os atos de produção, agrega: *Certification and Accreditation Objects*, *Proof-of-Performance Objects* ou *Core Objects*, além de consumir *Counter Objects*. E ainda pode distribuir *Core Objects* ou *Counter Objects*, e concede *Proof-of-Performance Objects*. Os Axiomas da classe *ResourceActivity* são apresentados no **Axioma 6**.

Axioma 6: Representação da Lógica de Descrição da Classe *ResourceActivity*

```

Class: ResourceActivity
EquivalentTo: ValueActivity
and ((bundles some (CnAObject or CoreObject or CounterObject or
PoPObject)) or (consumes some CounterObject))
and ((distribute some (CoreObject or CounterObject)) or (grants some
PoPObject or (transfers some CnAObject))
and (isCompetenceOf some Agent)
and (bundles only (CnAObject or CoreObject or CounterObject or
PoPObject))
and (consumes only CounterObject)
and (distribute only (CoreObject or CounterObject))
and (grants only PoPObject)
and (isCompetenceOf only Agent)
and (transfers only CnAObject)

```

### ***BackEndActivity***

Uma *BackEndActivity* é de responsabilidade do *Actor-ThirdParty* e segundo os atos de produção, pode agregar um *Certification and Accreditation Object* ou *Core Object*, além de consumir um *Counter Object*. E como saída produz *Core Objects* ou *Counter Objects*, e concede *Proof-of-Performance Objects*. A subclasse *BackEndActivity* é equivalente aos axiomas apresentados no **Axioma 7**.

Axioma 7: Representação da Lógica de Descrição da Classe *BackEndActivity*

```

Class: BackEndActivity
EquivalentTo: ValueActivity
  and ((bundles some (CnAObject or CoreObject)) or (consumes some
  CounterObject))
  and ((grants some PoPObject) or (produces some (CoreObject or
  CounterObject)))
  and (isResponsabilityOf some ThirdParty)
  and (bundles only (CnAObject or CoreObject))
  and (consumes only CounterObject)
  and (grants only PoPObject)
  and (isResponsabilityOf only ThirdParty)
  and (produces only (CoreObject or CounterObject))

```

### ***RegulatoryActivity***

Uma *RegulatoryActivity* é de autoridade do *Actor-Regulator* e segundo os atos de produção, pode agregar: *Certification and Accreditation Objects*, *Core Objects* ou *Proof-of-Performance Objects*, além de consumir *Counter Objects*. E como saída: concede *Certification and Accreditation Objects* ou transfere *Core Objects* ou *Proof-of-Performance Objects*. Os axiomas da subclasse *RegulatoryActivity* são ilustrados no **Axioma 8**.

Axioma 8: Representação da Lógica de Descrição da Classe *RegulatoryActivity*

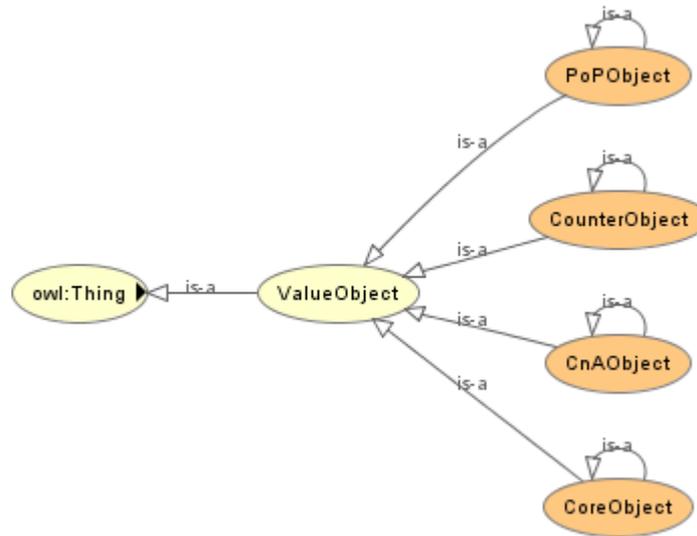
```

Class: RegulatoryActivity
EquivalentTo: ValueActivity
  and ((bundles some (CnAObject or CoreObject or PoPObject)) or (consumes
  some CounterObject))
  and ((grants some CnAObject) or (transfers some (CoreObject or
  PoPObject)))
  and (isAuthorityOf some Regulator)
  and (bundles only (CnAObject or CoreObject or PoPObject))
  and (consumes only CounterObject)
  and (grants only CnAObject)
  and (isAuthorityOf only Regulator)
  and (transfers only (CoreObject or PoPObject))

```

### ***Value Objects***

*Value Objects* (ou Objetos de Valor) são produtos, serviços ou experiências que possuem valor econômico para pelo menos um dos atores envolvidos (GORDIJN; AKKERMANS, 2003). Na ontologia são definidas quatro subclasses distintas que representam quatro tipos de objetos: *CounterObject*, *CnAObject*, *PoPObject* e *CoreObject*. A hierarquia das Subclasses de *Value Objects* é apresentada na **Figura 10**. E em seguida são descritos os axiomas de cada tipo de objeto.

Figura 10: Subclasse *ValueObject*

Fonte: Autoria Própria

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

Um *CnAObject* (ou Objeto de Certificação e Acreditação) desbloqueia o acesso a objetos privados ou certifica e autoriza atores da rede a realizar atividades específicas (p.ex. licenças ambientais). Na sua descrição axiomática, um *CnAObject* é agregado por pelo menos uma *BackEndActivity*, *FrontEndActivity* ou *ResourceActivity*; e concedido por pelo menos uma *RegulatoryActivity*. Os axiomas da subclasse que representa o *Certification and Accreditation Object* são apresentados no **Axioma 9**.

Axioma 9: Representação da Lógica de Descrição da Classe *CnAObject*

**Class:** ValueObject

**EquivalentTo:** CnAObject

```

and ((isGrantedBy some RegulatoryActivity) or (isTransferredBy some
ResourceActivity))
and (isBundledBy some (BackEndActivity or FrontEndActivity or
ResourceActivity))
and (isBundledBy only (BackEndActivity or FrontEndActivity or
ResourceActivity))
and (isGrantedBy only RegulatoryActivity)
and (isTransferredBy only ResourceActivity)
  
```

### ***CoreObject***

Um *CoreObject* (ou Objeto Núcleo do Negócio) é o objeto central da rede e satisfaz a necessidade de negócio do consumidor (SILVA *et al.*, 2017). Um *CoreObject* é agregado por

pelo menos uma *BackEndActivity* ou *ResourceActivity*, ou consumido pela *FrontEndActivity*; e distribuído pela *ResourceActivity* ou produzido pela *BackEndActivity*. Os axiomas desta classe são apresentados no **Axioma 10**.

Axioma 10: Representação da Lógica de Descrição da Classe *CoreObject*

```

Class: ValueObject
EquivalentTo: CoreObject
and ((isBundledBy some (BackEndActivity or ResourceActivity)) or
(isConsumedBy some FrontEndActivity))
and ((isDistributedBy some ResourceActivity) or (isProducedBy some
BackEndActivity))
and ((isBundledBy only (BackEndActivity or ResourceActivity)) or
(isConsumedBy only FrontEndActivity))
and (not (isBundledBy some FrontEndActivity))
and (not (isConsumedBy some BackEndActivity))
and (isDistributedBy only ResourceActivity)
and (isProducedBy only BackEndActivity)
and (isTransferredBy only RegulatoryActivity)

```

### *CounterObject*

Um *CounterObject* (ou Contra Objeto) é o preço pago por algum outro objeto, não se limitando a apenas dinheiro (MANKIW, 2014). Um *Counter Object* é produzido por pelo menos uma *BackEndActivity* ou *FrontEndActivity*, ou distribuído pela *ResourceActivity*; e consumido por pelo menos uma *BackEndActivity*, *RegulatoryActivity* ou *ResourceActivity*. A subclasse que representa o *Counter Object* é apresentada no **Axioma 11**.

Axioma 11: Representação da Lógica de Descrição da Classe *CounterObject*

```

Class: ValueObject
EquivalentTo: CounterObject
and ((isBundledBy some ResourceActivity) or (isConsumedBy some
(BackEndActivity or RegulatoryActivity or ResourceActivity)))
and ((isDistributedBy some ResourceActivity) or (isProducedBy some
(BackEndActivity or FrontEndActivity)))
and (isBundledBy only ResourceActivity)
and (isConsumedBy only (BackEndActivity or RegulatoryActivity or
ResourceActivity))
and (isDistributedBy only ResourceActivity)
and (isPriceOf only ValueObject)
and (isProducedBy only (BackEndActivity or FrontEndActivity))

```

### *Proof-of-Performance Object*

Um *Proof-of-Performance Object* (ou objeto prova de performance) é agregado por pelo menos uma *BackEndActivity*, *RegulatoryActivity* ou *ResourceActivity*; e concedido por pelo menos uma *FrontEndActivity*, *RegulatoryActivity* ou *ResourceActivity*. A representação do objeto *Proof-of-Performance* é apresentada no **Axioma 12**.

Axioma 12: Representação da Lógica de Descrição da Classe *PoPObject*

**Class:** ValueObject

**EquivalentTo:** PoPObject

```

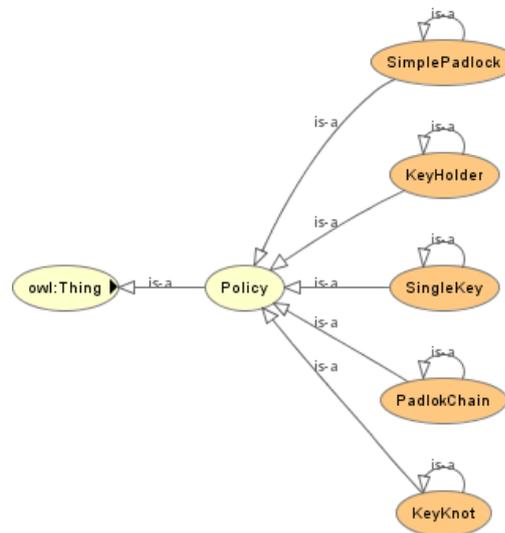
and (not (isConsumedBy some (BackEndActivity or FrontEndActivity or
RegulatoryActivity or ResourceActivity)))
and (not (isProducedBy some BackEndActivity))
and (isBundledBy some (FrontEndActivity or RegulatoryActivity or
ResourceActivity))
and (isGrantedBy some (BackEndActivity or ResourceActivity))
and (isBundledBy only (FrontEndActivity or RegulatoryActivity or
ResourceActivity))
and (isGrantedBy only (BackEndActivity or ResourceActivity))
and (isTransferredBy only RegulatoryActivity)

```

### *Policy*

Uma *Policy* (ou Política) é um conceito abstrato que representa padrões. Silva *et al.* (2017) propôs cinco padrões de monitoramento de agência: *single*, *double-check*, *chokepoint*, *committee* e *gossip*. Reis (2018) em sua pesquisa de ação técnica derivou mais um padrão chamado *twofold*. Estes padrões são utilizados como uma estrutura de modelos de redes de valor. Cada padrão possui uma composição de atores, atividades e objetos. Em uma rede de valor verde, um padrão leva em consideração as certificações e provas que são concedidas e agregadas pelos atores da rede. O objetivo dos padrões é garantir a sustentabilidade ambiental de todos os atores por meio de certificações e provas. Sendo assim, inicialmente um regulador se conecta a uma atividade via comprometimento de autoridade, e a atividade se conecta aos objetos via atos de produção, seguido dos demais componentes que devem fazer parte do padrão. Na ontologia, os padrões são descritos através da concatenação de propriedades, definindo o caminho que os objetos devem seguir para se encaixar no padrão. Na **Figura 11** são ilustrados os cinco padrões definidos neste trabalho. Em seguida são apresentados os axiomas de cada padrão e sua descrição.

Figura 11: Padrões Organizacionais para Redes de Valor Verdes



Fonte: Autoria Própria

### Padrão *SingleKey*

O padrão *SingleKey* (ou Chave Única) é o mais simples, no qual, há apenas um regulador concedendo certificações para o *ThirdParty* e o agente. O *ThirdParty* de posse da certificação concede uma prova para o agente. E da mesma forma, o agente concede uma prova para o principal da rede. A seguir, no **Axioma 13**, são apresentados os axiomas deste padrão.

Axioma 13: Representação da Lógica de Descrição da Classe *SingleKey*

```

Class: SingleKey
EquivalentTo: Policy
and (isComponencyBy some
  (Regulator
    and (hasAuthority some
      (RegulatoryActivity
        and ((grants some
          (CnAObject
            and (isBundledBy some
              (BackEndActivity
                and (isResponsabilityOf some
                  (ThirdParty
                    and (hasResponsability some
                      (BackEndActivity
                        and (grants some
                          (PoPObject
                            and (isBundledBy some
                              (ResourceActivity
                                and (isCompetenceOf some Agent)
                              ))))))))))))
        and (grants some
          (CnAObject
            and (isBundledBy some

```

```

(ResourceActivity
  and (isCompetenceOf some
    (Agent
      and (hasCompetence some
        (ResourceActivity
          and (grants some
            (PoPObject
              and (isBundledBy some
                (FrontEndActivity
                  and (isCompetenceOf some Principal)
                    ))))))))))))

```

### **Padrão *PadlockChain***

O padrão *PadlockChain* (ou Corrente de Cadeado) ocorre quando há a necessidade de dois reguladores concedendo certificações para o *ThirdParty*. Os reguladores também trocam provas entre si, afim de atestar a certificação do *ThirdParty*. Os Agentes da rede são certificados por um único regulador. As provas percorrem toda a rede, até chegar ao Principal, atestando que se trata de um produto verde (sustentável na perspectiva ambiental). A seguir, no **Axioma 14** são descritos os axiomas deste padrão.

Axioma 14: Representação da Lógica de Descrição da Classe *PadlockChain*

**Class:** PadlokChain

**EquivalentTo:** Policy

```

  and (isComponencyBy some
    (Regulator
      and (hasAuthority some
        (RegulatoryActivity
          and (((grants some
            (CnAObject
              and (isBundledBy some
                (BackEndActivity
                  and (isResponsabilityOf some
                    (ThirdParty
                      and (hasResponsability some
                        (BackEndActivity
                          and (grants some
                            (PoPObject
                              and (isBundledBy some
                                (ResourceActivity
                                  and (isCompetenceOf some
                                    Agent))))))))))))))
          and (grants some
            (CnAObject
              and (isBundledBy some
                (ResourceActivity
                  and (isCompetenceOf some
                    (Agent
                      and (hasCompetence some
                        (ResourceActivity

```

```

        and (grants some
            (PoPObject
                and (isBundledBy some
                    (FrontEndActivity
                        and (isCompetenceOf some
Principal)))))))))))))
        and (grants some
            (CnAObject
                and (isBundledBy some
                    (ResourceActivity
                        and (isCompetenceOf some
                            (Agent
                                and (hasCompetence some
                                    (ResourceActivity
                                        and (grants some
                                            (PoPObject
                                                and (isBundledBy some
                                                    (ResourceActivity
                                                        and (isCompetenceOf some
Agent)))))))))))))
        and (transfers some
            (PoPObject
                and (isBundledBy some
                    (RegulatoryActivity
                        and (isAuthorityOf some
                            (Regulator
                                and (hasAuthority some
RegulatoryActivity)))))))))
        and (grants some
            (CnAObject
                and (isBundledBy some
                    (BackEndActivity
                        and (isResponsabilityOf some ThirdParty)))))))))

```

### ***Padrão SimplePadlock***

No padrão SimplePadlock (ou Cadeado Simples) temos dois reguladores, porém há apenas um agente intermediário. Da mesma forma dos demais padrões, provas são concedidas em toda a rede até chegar no principal. As descrições axiomáticas deste padrão são descritas a seguir no **Axioma 15**.

Axioma 15: Representação da Lógica de Descrição da Classe *SimplePadlock*

```

Class: KeyKnotSingle
EquivalentTo: Policy
    and (isComponencyBy some
        (Regulator
            and (hasAuthority some
                (RegulatoryActivity
                    and (((grants some
                        (CnAObject
                            and (isBundledBy some

```

```

(BackEndActivity
  and (isResponsabilityOf some
    (ThirdParty
      and (hasResponsability some
        (BackEndActivity
          and (grants some
            (PoPObject
              and (isBundledBy some
                (RegulatoryActivity
                  and (isAuthorityOf some
                    (Regulator
                      and (hasAuthority some
                        (RegulatoryActivity
                          and (grants some
                            (CnAObject
                              and (isBundledBy some
                                (BackEndActivity
                                  and
(isResponsabilityOf some ThirdParty))))))))))))))))))
  and (grants some
    (CnAObject
      and (isBundledBy some
        (ResourceActivity
          and (isCompetenceOf some
            (Agent
              and (hasCompetence some
                (ResourceActivity
                  and (grants some
                    (PoPObject
                      and (isBundledBy some
                        (FrontEndActivity
                          and (isCompetenceOf some
Principal))))))))))))))
  and (transfers some
    (PoPObject
      and (isBundledBy some
        (RegulatoryActivity
          and (isAuthorityOf some
            (Regulator
              and (hasAuthority some
RegulatoryActivity))))))
  and (grants some
    (CnAObject
      and (isBundledBy some
        (BackEndActivity
          and (isResponsabilityOf some ThirdParty))))))

```

### **Padrão *KeyHolder***

O padrão *KeyHolder* (ou Chaveiro) ocorre quando há apenas um segmento de reguladores concedendo certificações para os Agentes e o Terceiro (*ThirdParty*). Neste caso há



```

(ResourceActivity
  and (isCompetenceOf some
Agent))))))))))))))))))

```

### **Padrão *KeyKnot***

O padrão *KeyKnot* (ou Nó Chave) ocorre quando, além de dois seguimentos de reguladores, os agentes também emitem certificações próprias. Dessa forma, neste tipo de padrão um ator pode executar dois papéis diferentes, *Agent* e *Regulator*. Provas continuam a ser concedidas e agregadas a fim de certificar os *CoreObjects* que serão trocados. No **Axioma 17** é apresentada a descrição axiomática deste padrão.

Axioma 17: Representação da Lógica de Descrição da Classe *KeyKnot*

**Class:** KeyKnot

```

EquivalentTo: Policy
  and (isComponencyBy some
    (Regulator
      and (hasAuthority some
        (RegulatoryActivity
          and (((grants some
            (CnAObject
              and (isBundledBy some
                (BackEndActivity
                  and (isResponsabilityOf some
                    (ThirdParty
                      and (hasResponsability some
                        (BackEndActivity
                          and (grants some
                            (PoPObject
                              and (isBundledBy some
                                (RegulatoryActivity
                                  and (isAuthorityOf some
                                    (Regulator
                                      and (hasAuthority some
                                        (RegulatoryActivity
                                          and (grants some
                                            (CnAObject
                                              and (isBundledBy some
                                                (BackEndActivity
                                                  and
(isResponsabilityOf some ThirdParty))))))))))))))))))
          and (grants some
            (CnAObject
              and (isBundledBy some
                (ResourceActivity
                  and (isCompetenceOf some
                    (Agent
                      and (hasCompetence some
                        (ResourceActivity
                          and (grants some

```

```

(PoPObject
  and (isBundledBy some
    (FrontEndActivity
      and (isCompetenceOf some
Principal)))))))))
  and (grants some
    (CnAObject
      and (isBundledBy some
        (ResourceActivity
          and (isCompetenceOf some
            (Agent
              and (hasCompetence some
                (ResourceActivity
                  and (grants some
                    (PoPObject
                      and (isBundledBy some
                        (RegulatoryActivity
                          and (isAuthorityOf some
                            (Regulator
                              and (hasAuthority some
                                (RegulatoryActivity
                                  and (grants some
                                    (CnAObject
                                      and (isBundledBy some
                                        (ResourceActivity
                                          and (isCompetenceOf
some Agent)))))))))
  and (transfers some
    (PoPObject
      and (isBundledBy some
        (RegulatoryActivity
          and (isAuthorityOf some
            (Regulator
              and (hasAuthority some
RegulatoryActivity))))))
  and (grants some
    (CnAObject
      and (isBundledBy some
        (BackEndActivity
          and (isResponsabilityOf some ThirdParty))))))

```

### ***Business Need***

A *Business need* (ou necessidade de negócio) é o ponto inicial e o final para configurar uma rede de valor e representa o objetivo da rede como um estado que precisa ser alcançado (LOUCOPOULOS; KAVAKLI, 1999). A necessidade de negócio está intimamente ligada a atender a necessidade do consumidor (GORDIJN E AKKERMANS, 2003). O principal da rede que desempenha o papel de consumidor, portanto, é ele quem demanda uma necessidade de negócio. No *e3value*, a necessidade de negócio é satisfeita com um objeto de valor desejado pelo consumidor. Em Reis (2018), a noção foi estendida, além do objeto de valor é necessário

um valor atrelado a ele, que seria um valor objetivo ou subjetivo. Em uma rede de valor verde esse conceito também foi modificado. Como estamos abordando a sustentabilidade ambiental, a necessidade de negócio é satisfeita não apenas pelo objeto de valor desejado, mas também acompanha uma prova de que seu processo de produção seguiu requisitos ambientais. Sendo assim a necessidade de negócios em uma rede de valor verde é satisfeita por um *CoreObject* e uma *PoPObject*. A seguir, no **Axioma 18**, são apresentados o axioma da classe *Business Need*.

Axioma 18: Representação da Lógica de Descrição da Classe *BusinessNeed*

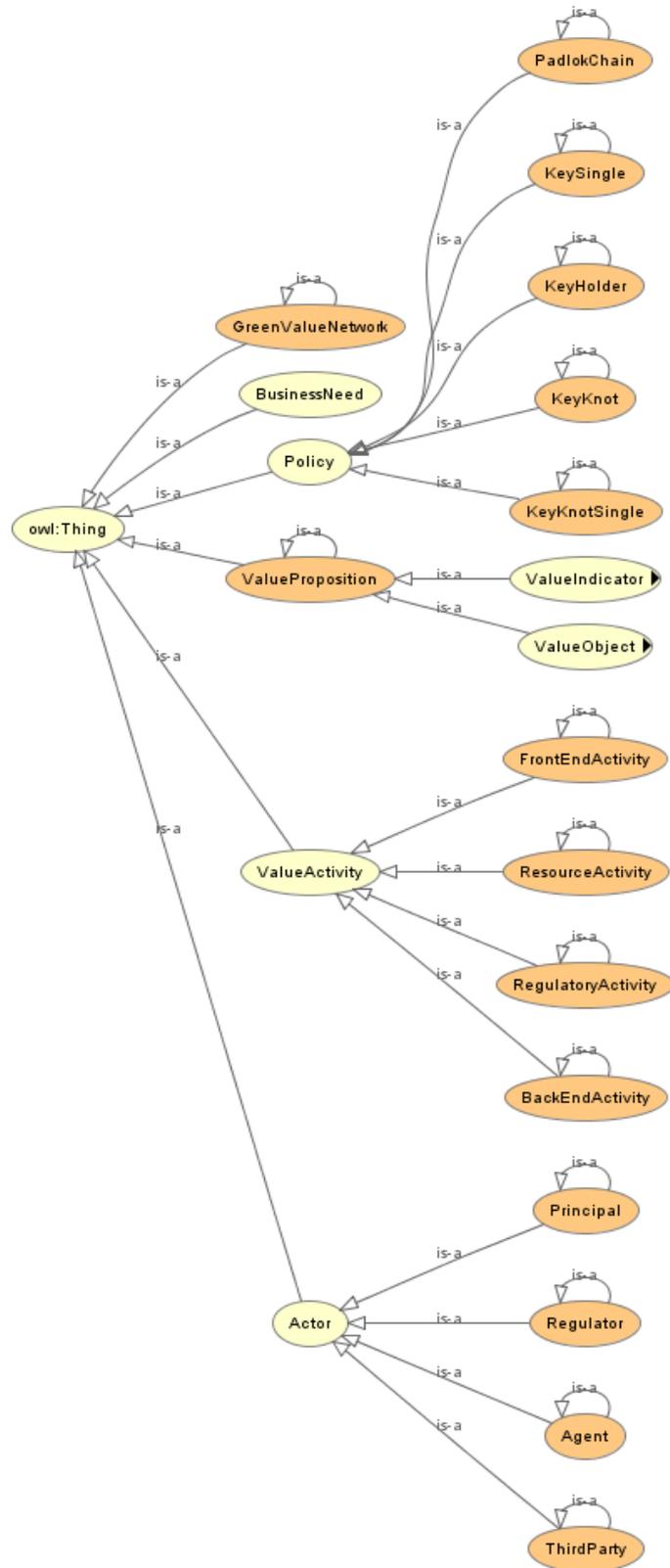
**Class:** BusinessNeed

```
EquivalentTo: ((isDemandedBy some Principal)
  and (isSatisfiedBy some CoreObject)
  and (isSatisfiedBy some PoPObject))
  and (isDemandedBy only Principal)
  and (isSatisfiedBy only (CoreObject or PoPObject))
```

### 3.3.6 Visualização da Ontologia em OWLViz

O OWLViz é umas das opções de visualização disponibilizada pelo Protégé. É possível visualizar a ontologia por completa ou em partes. A **Figura 12** ilustra a ontologia completa, suas classes e subclasses. As classes definidas estão identificadas na cor laranja e classes primitivas com a cor amarela.

Figura 12: Visualização das Classes da Ontologia



Fonte: Autoria Própria

### 3.4 DISCUSSÃO

Neste capítulo foi descrita a ontologia proposta que tem como objetivo a resolução do problema de modelagem de redes de valor verdes. Inicialmente foi apresentado o documento de especificação de requisitos da ontologia e a representação da ontologia em detalhes. A ontologia tem como principais conceitos, extraídos de Reis (2018): Atores, atividades e objetos de valor. Para facilitar a compreensão a ontologia foi descrita em OWL. Uma classe importante da ontologia de redes de valor verdes trata-se da *Policy*, que traz os padrões organizacionais compostos por arranjos de certificações e provas com o objetivo de garantir a sustentabilidade ambiental da rede como um todo. A partir destes padrões foi possível classificar diferentes visões de atuação da empresa (**Capítulo 4**) a partir do modelo principal de negócio.

## 4 VALIDAÇÃO DA ONTOLOGIA

### 4.1 INTRODUÇÃO

Este capítulo aborda o processo de validação da ontologia. Para mensurar a qualidade da ontologia é empregada a tarefa de avaliação (VRANDECIC, 2009). Neste trabalho foram empregados os critérios de verificação e validação propostos por Gómez-Pérez (2004). No processo de verificação, foi avaliado a corretude, completude e consistência da ontologia. Para verificar a consistência e classificar a hierarquia de classes inferida foi utilizado o *Reasoner Hermit*. A corretude e completude foram verificadas por meio das questões de competência, definidas no Documento de Especificação de Requisitos, utilizando consultas SPARQL.

Para validação foi utilizado um estudo de caso prático, modelado através da metodologia de Pesquisa de Ação Técnica, a fim de validar a utilidade da ontologia em um estudo prático local. A utilização de uma pesquisa de ação técnica é um método amplo e a escolha adequada do caso é essencial para o êxito da validação. Na Pesquisa de Ação Técnica o pesquisador usa um caso real para avaliar o artefato e ao mesmo tempo ajuda um cliente segundo suas necessidades. Depois é possível verificar os problemas organizacionais que poderiam ser resolvidos pelo artefato. Com isso, o pesquisador visa projetar um tratamento destinado a resolver uma classe de problemas que, neste estudo de caso, trata-se da ontologia para a representação de redes de valor verdes.

A seguir na **Seção 4.2** é apresentado o processo de verificação da consistência, corretude e completude da ontologia. A **Seção 4.3** traz a Pesquisa de Ação Técnica, com um estudo de caso real e local, em uma empresa do ramo do agronegócio.

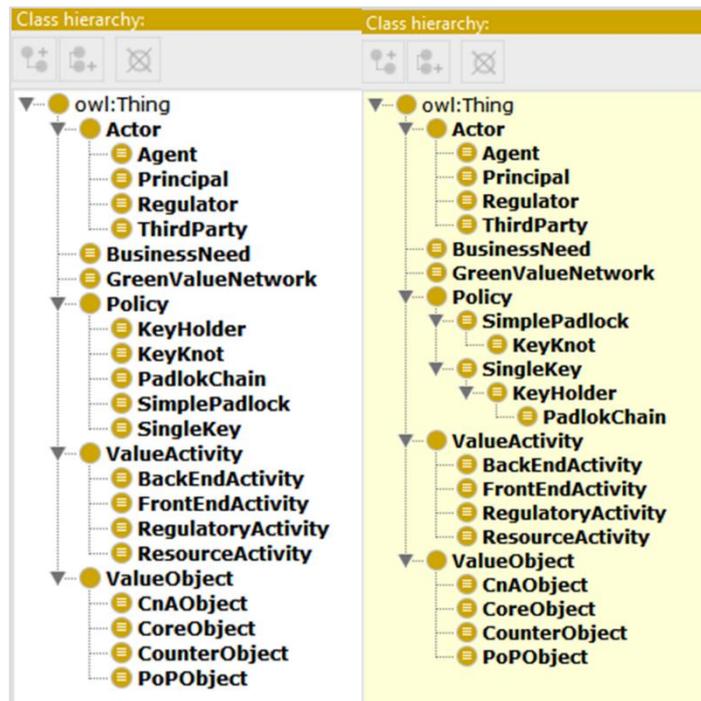
### 4.2 VERIFICAÇÃO

Esta etapa consiste na verificação da consistência, corretude e completude da ontologia proposta. A seguir são definidos estes três conceitos segundo Gómez-Pérez (2004):

- **Consistência:** é verificada se as definições na ontologia são semanticamente precisas.
- **Corretude:** é verificada se a ontologia apresenta definições desnecessárias ou inúteis. Além disso, verifica se há redundâncias.
- **Completude:** é verificado se o que foi suposto realmente é indicado na mesma, ou pode ser inferido, e se cada definição está completa.

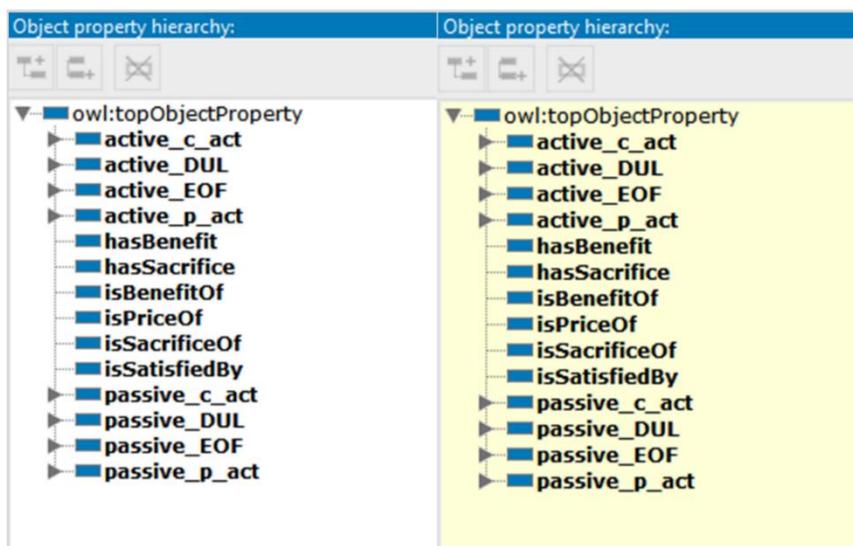
O primeiro critério de verificação de consistência foi respondido através do *Reasoner Hermit* v1.3.8.413, suportado pela ferramenta Protégé como plugin adicional. A **Figura 13**, apresenta a hierarquia de classes afirmativa e a hierarquia de classes inferidas pelo *Reasoner*. A **Figura 14** apresenta a hierarquia de propriedades afirmativa e inferida.

Figura 13: Hierarquia de Classes Afirmativa e Inferida



Fonte: Autoria Própria

Figura 14: Hierarquia de Propriedades Afirmativa e Inferida



Fonte: Autoria Própria

A segunda etapa do processo de verificação é pautada pelas questões de competências (GRÜNINGER; FOX, 1995). Nesta etapa, as questões de competência apresentadas no Documento de Especificação de Requisitos da Ontologia devem ser formalizadas em uma linguagem de consulta que possa ser usada pela ferramenta que vai usar a ontologia (VRANDECIC, 2009). As quatro questões de competência são respondidas usando a linguagem de consulta SPARQL e são apresentadas nas tabelas a seguir.

A primeira consulta corresponde a como um ator se torna verde na rede, ou seja, esta consulta pretende identificar quem são os atores da rede que agregam certificações ambientais, pois a ‘verificação’ de um ator acontece por meio da realização de alguma atividade que agrega certificações ambientais. A **Tabela 1** apresenta a consulta SPARQL para a resolução da questão de competência. Como resultado pode ser obtido o ator, a atividade que ele realiza, e o objeto de certificação que é agregado.

Tabela 1: Consulta SPARQL para resolução da primeira questão de competência

---

**QC1: Como os atores se tornam verdes?**

---

**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 gvn: <http://oracowl.ppgcc.ufersa.edu.br/gvn#>

SELECT ?Ator ?Atividade ?Objeto

WHERE{

    ?Ator gvn:active_EOF ?Atividade.
    ?Atividade gvn:bundles ?Objeto.
    ?Objeto rdf:type gvn:CnAObject.

}
```

---

A segunda consulta corresponde a como uma atividade se torna verde na rede, ou seja, esta consulta pretende identificar quais são as atividades da rede que agregam certificações ambientais, pois a ‘verificação’ de uma atividade acontece por meio da agregação das certificações ambientais. A **Tabela 2** apresenta a consulta SPARQL para a resolução da questão de competência. Como resultado pode ser obtido a atividade e o objeto de certificação que é agregado.

Tabela 2: Consulta SPARQL para resolução da segunda questão de competência

**QC2: Como as atividades se tornam verdes?****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 gvn: <http://oracowl.ppgcc.ufersa.edu.br/gvn#>

SELECT ?Atividade ?Objeto

    WHERE{
        ?Atividade gvn:bundles ?Objeto.
        ?Objeto rdf:type gvn:CnAObject.
    }

```

---

A terceira consulta corresponde a como um objeto se torna verde na rede, ou seja, esta consulta pretende identificar quais são os objetos da rede que são acompanhados de provas verdes, pois a ‘verificação’ de um objeto acontece por meio do acompanhamento de um objeto de prova. A **Tabela 3** apresenta a consulta SPARQL para a resolução da questão de competência. Como resultado pode ser obtido o objeto núcleo, a atividade que o produziu e a prova que é concedida.

Tabela 3: Consulta SPARQL para resolução da terceira questão de competência

**QC3: Como os objetos se tornam verdes?****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 gvn: <http://oracowl.ppgcc.ufersa.edu.br/gvn#>

SELECT ?Objeto ?Atividade ?Prova

    WHERE{
        ?Objeto gvn:isProducedBy ?Atividade.
        ?Objeto rdf:type gvn:CoreObject.
        ?Atividade gvn:grants ?Prova.
        ?Prova rdf:type gvn:PoPObject.
    }

```

---

A quarta consulta corresponde as políticas organizacionais verdes da rede. Essas políticas foram derivadas a partir da Pesquisa de Ação Técnica. A **Tabela 4** apresenta a consulta SPARQL para a resolução da questão de competência. Como resultado pode ser obtido a instancia do padrão e a qual das classes ele pertence.

Tabela 4: Consulta SPARQL para resolução da quarta questão de competência

**QC4: Quais as políticas organizacionais verdes descritas na rede?****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 gvn: <http://oracowl.ppgcc.ufersa.edu.br/gvn#>

SELECT ?Policy ?entity
  WHERE {

      ?Policy rdf:type ?entity.
      ?entity rdfs:subClassOf gvn:Policy.

  }

```

---

**4.3 PESQUISA DE AÇÃO TÉCNICA**

A Pesquisa de Ação Técnica (TAR – *Technical Action Resource*) é um estudo prático proposto por Wieringa (2014). Sendo assim, esse tipo de estudo tem como objetivo validar um artefato na prática. Os estudos de TAR são de caso único, considerando que cada estudo feito no artefato é tratado como um caso. Esse tipo de estudo difere dos Estudos de Casos Observacionais devido a intervenção do investigador.

A pesquisa é iniciada do artefato e depois verifica os problemas organizacionais que poderiam ser resolvidos por este artefato. Com isso, o investigador tem como objetivo a projeção de um tratamento para resolver uma classe de problemas, que neste caso, trata-se de uma ontologia com foco em padrões organizacionais para representar redes de valor verdes.

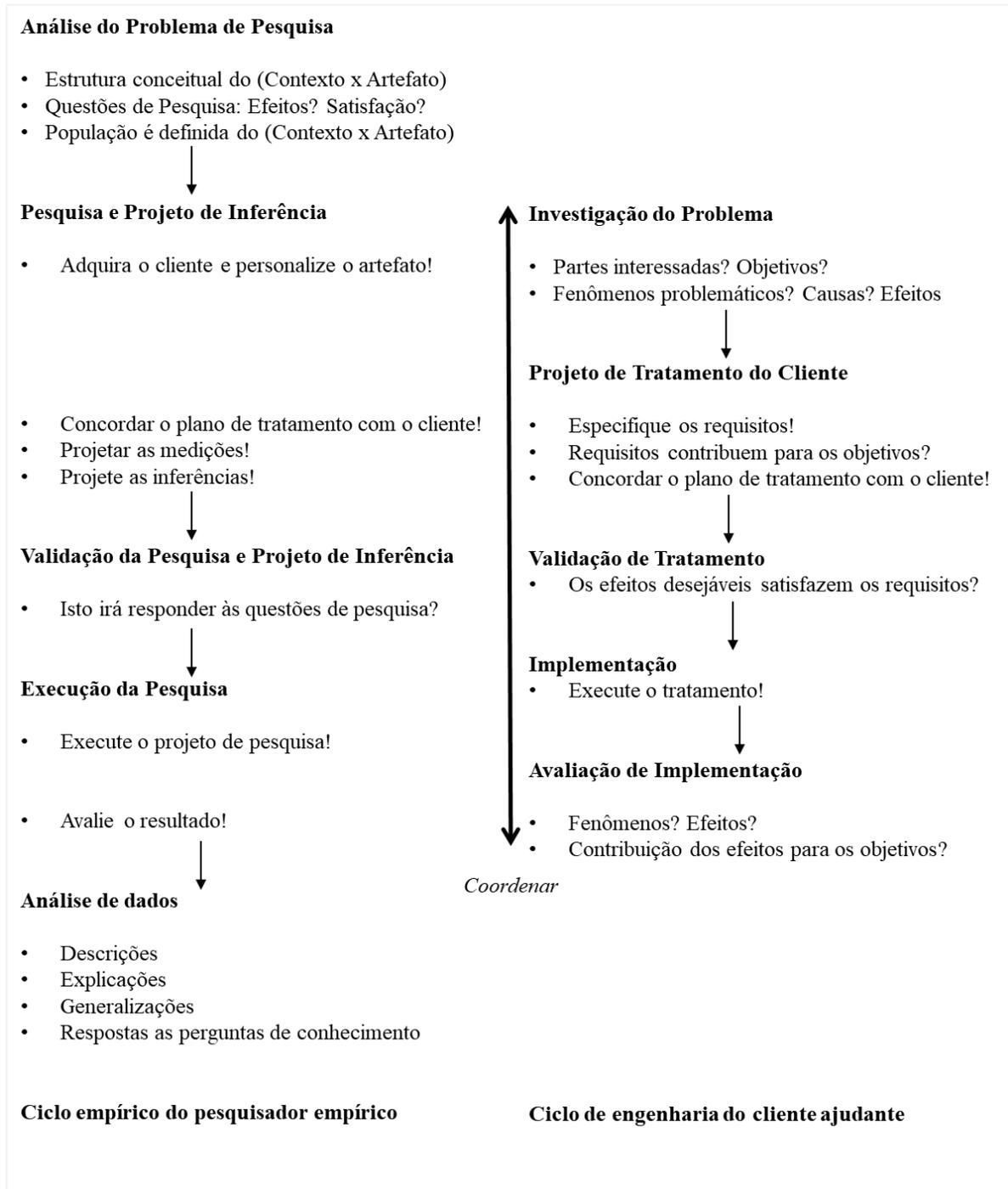
Uma lista detalhada de tarefas que devem ser seguidas de acordo com o TAR é apresentada na **Figura 15**. Coisas a fazer são indicadas por pontos de exclamação, e perguntas que devem ser respondidas são representadas por pontos de interrogação. Ao adquirir o cliente, o pesquisador deve coordenar as atividades no ciclo do cliente até que seja avaliada a implementação, permitindo a análise de dados. As etapas a seguir, seguem o protocolo de atividades definidos no TAR.

**Análise do Problema de Pesquisa**

Inicialmente deve ser definido a unidade de estudo e conceitos que serão utilizados para as questões de conhecimento. Neste caso, a unidade de estudo é a Ontologia de Redes de Valor Verdes. Sendo assim, a unidade de pesquisa é a modelagem de redes de valor verdes. A modelagem acontece por meio de arranjos ou padrões organizacionais, que tem o objetivo de obter certificações ambientais, e garantir que o objeto demandado pela necessidade de negócio

chegue acompanhado de uma prova verde. A obtenção dessas certificações pode acontecer de forma simplificada ou de forma mais complexa. Sendo assim, o objetivo do conhecimento é identificar se o artefato é utilizável e útil para o contexto.

Figura 15: Listas de Tarefas Detalhadas em TAR



Fonte: Adaptado de Wieringa (2014).

A GVNO tem como objetivo a modelagem de redes de valor verdes. De modo que empresas ou organizações, definidas como atores na ontologia, elaborem suas redes de parceiros, identifiquem suas responsabilidades e definam os valores permutados entre si com princípios de garantia de certificações e provas verdes. A estrutura conceitual da GVNO possui políticas organizacionais e conceitos bem-definidos para elaboração de uma rede de valor verde. As perguntas de conhecimento são questões de validação (WIERINGA, 2014), que podem ser definidas como questões de utilidade e/ou usabilidade. Assim, as questões de conhecimento foram:

1. O artefato é útil para modelagem de redes de valor verdes?
2. Quais a vantagem de utilizar o artefato na montagem da rede de valor verde?
3. Como o artefato ajuda o cliente na análise do alcance de certificações ambientais?

Após a etapa de definição das questões de pesquisa, identifica-se o cliente. Esse cliente pode ser qualquer empresa que precise definir uma arquitetura empresarial. Na abordagem que está sendo utilizada, aplica-se a técnica em uma empresa cliente definida pelos pesquisadores que a identificaram dentro da população. Neste trabalho, a empresa é do ramo do agronegócio.

### **Pesquisa e Projeto de Inferência**

Esta etapa é composta pela seleção do Cliente. A empresa selecionada foi a Vita +, uma empresa de produção de frutas frescas in natura. Seus principais produtos são o melão (amarelo, gália e pele de sapo) e melancia (personal, com e sem semente). A empresa atua no mercado nacional, principalmente na região sudeste e centro-oeste, e no mercado internacional em países como Holanda, Inglaterra, Itália, Espanha e Portugal.

A empresa forneceu todo o suporte de informações, suficientes para modelagem da sua rede de negócios. Para isso, foram realizadas diversas reuniões, com a finalidade de obter os requisitos necessários para essa modelagem e validação dos padrões organizacionais. Por fim, foi aplicado um questionário básico (**APÊNDICE B**) com o objetivo de obter informações mais precisas acerca dos seus clientes e certificações ambientais, para finalmente instanciar a ontologia. Na investigação o objetivo é entender como está organizada a relação da empresa com seus clientes, de forma que todos eles estejam certificados ambientalmente.

## Validação da Pesquisa e Projeto de Inferência

A inferência a partir de um estudo TAR dever ser planejada cuidadosamente. Há três tipos de inferências definidos no TAR: descritiva, abdutiva e analógica. Neste trabalho, o projeto de inferência utilizado foi a abdutiva. Este tipo de inferência parte da expectativa que o artefato seja o mecanismo pelo qual o auxiliar produzirá um efeito desejado no contexto do cliente (Wieringa, 2014).

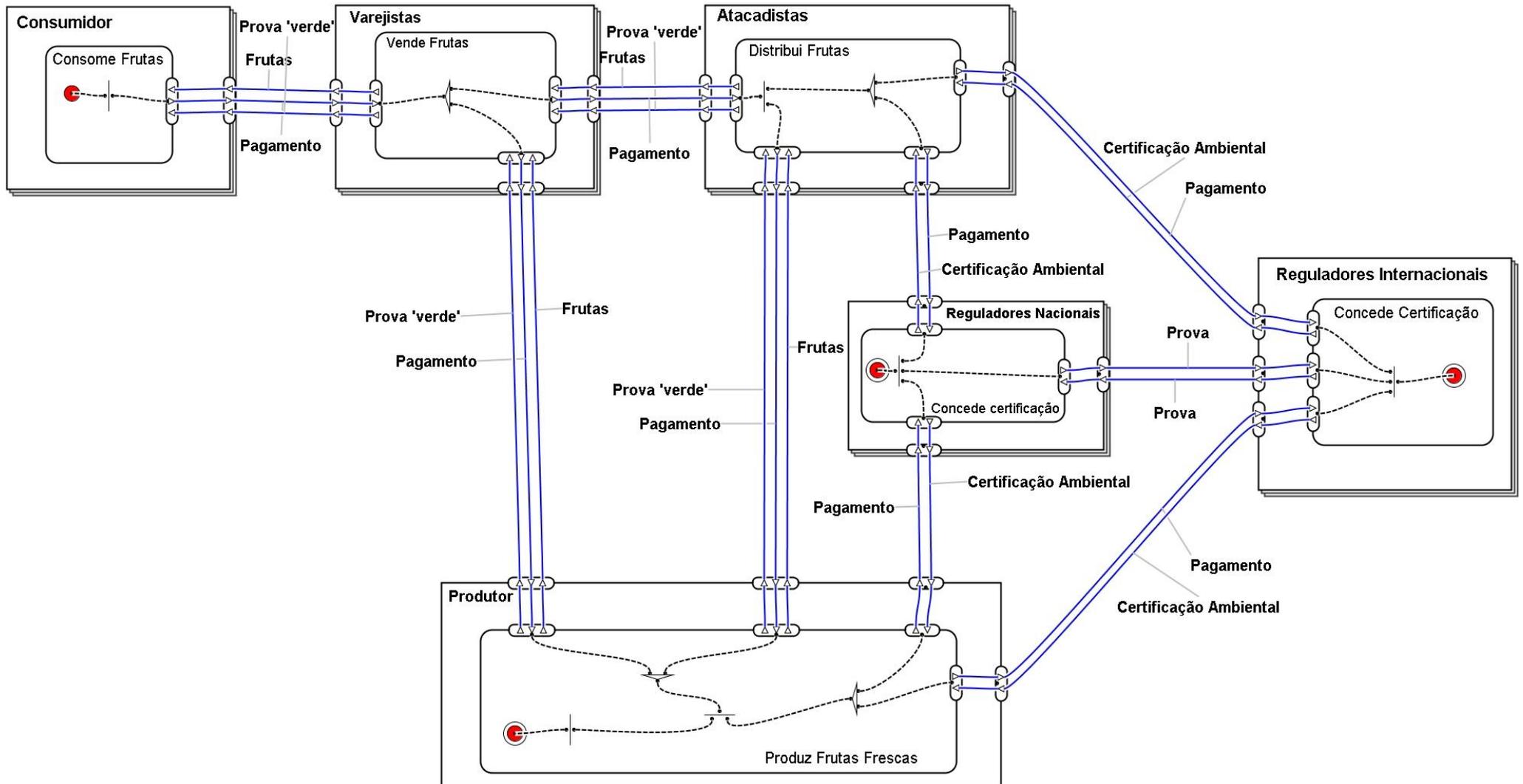
Previamente o TAR pondera que algumas questões devem ser respondidas, são elas: Efeitos esperados, valor esperado e sensibilidade. Sendo assim, os efeitos esperados são de que o artefato apresente como saída o modelo de negócio da Vita +, considerando o arranjo de certificações e provas que são concedidas e agregadas pelos atores da rede. O valor esperado é que os padrões organizacionais sejam capazes de simplificar os modelos da rede. E finalmente, a sensibilidade do artefato está atrelada ao contexto do problema de modelagem, no entanto, ainda é possível realizar análises de viabilidade e análises da necessidade da certificação para realizar transações e satisfazer a necessidade de negócio do consumidor final.

## Execução da Pesquisa

Na execução da pesquisa foi necessário estudar o cliente e obter informações relevantes sobre a empresa. Sabendo que este estudo pretende responder as questões de conhecimento supracitadas, foram analisadas as informações coletadas na Vita +. A execução da pesquisa seguiu a análise das informações coletadas, esses dados foram analisados e identificadas as informações que seriam utilizadas para compor a rede. Em seguida estes dados foram instanciados na ontologia.

Na **Figura 16** é apresentada uma rede de valor que tem uma visão geral da distribuição de frutas para atacadistas e varejistas. Dependendo do mercado (nacional ou internacional), o produtor irá necessitar da certificação de um ou dois segmentos de reguladores. O produtor também tem a opção de mandar suas frutas direto para os varejistas ou por intermédio de um agente atacadistas. Sendo assim, a necessidade do consumidor pode ser feita diretamente pelos varejistas, ou por um caminho mais longo, quando há o intermédio dos agentes atacadistas. Baseado nesse modelo completo, foram derivados cinco padrões, que abordam algumas visões que empresa atua, ou pode vir a atuar.

Figura 16: Modelo Genérico de uma Rede de Valor do Comercio de Frutas

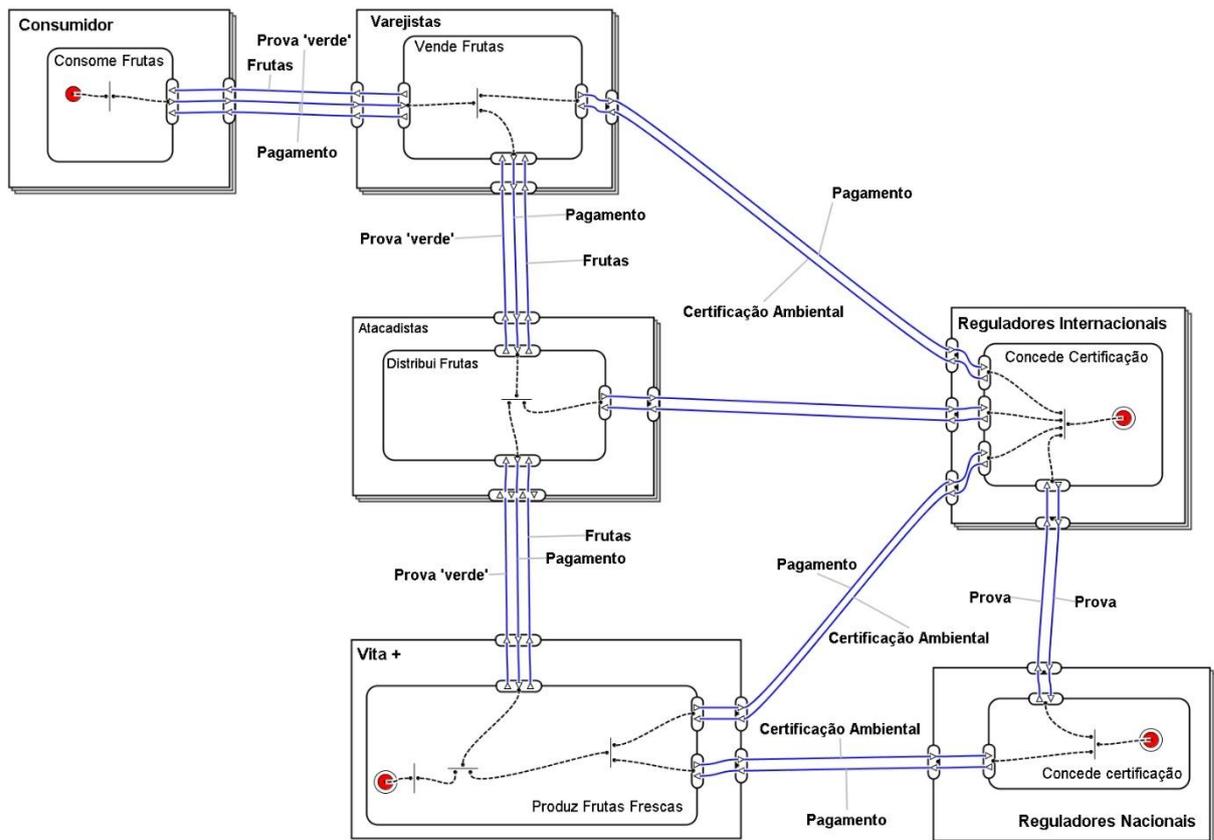


Fonte: Autoria Própria

## Modelo do Mercado Internacional

Para realizar a exportação das frutas para agentes atacadistas no mercado internacional (Figura 17), as frutas produzidas pela Vita+ precisam ser vistoriadas pelo Ministério da Agricultura, que, através de um agrônomo certificado, emite um fitossanitário, permitindo a exportação. Como podemos ver na figura, o regulador nacional (Ministério da agricultura) se comunica com órgãos regulamentadores internacionais, trocando uma espécie de prova, que certifica ambientalmente o produto e seu processo de produção. A Vita+ possui algumas certificações ambientais internacionais como: GLOBALG.A.P, SEDEX, GRASP e CEAPP, que permitem a exportação das frutas para países como: Holanda, Inglaterra, Itália, Espanha e Portugal. Os seus principais clientes atacadistas são: Jaguar, QPI, Barbosa e VidaFresh. Estes agentes atacadistas distribuem as frutas para vários supermercados varejistas. Se observarmos os objetos trocados entre os atores da rede, podemos notar que, a partir do produtor, sempre é emitida uma prova, que seria a garantia que esse produto foi produzido atendendo a requisitos ambientais, exigidos pelos órgãos certificadores.

Figura 17: Rede de Valor do Mercado Internacional

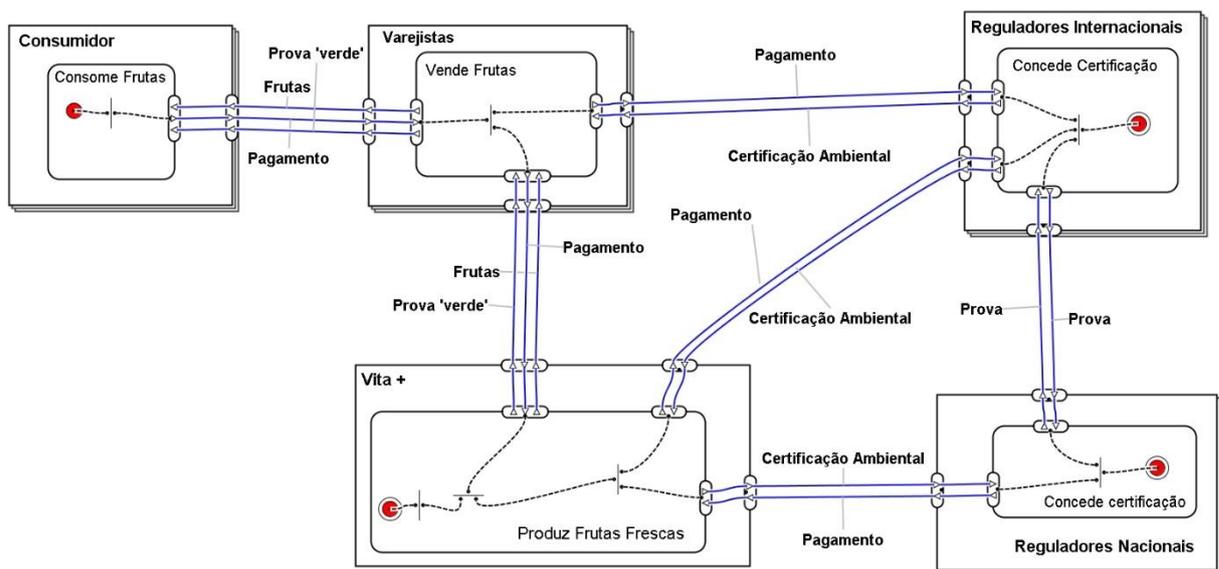


Fonte: Autoria Própria

### Modelo do Mercado Internacional Direto

Uma simplificação do modelo apresentado anteriormente, seria o caso de termos a comunicação direta entre o produtor e os supermercados varejistas, representado por um segmento de mercado (**Figura 18**). A Vita+ não opta por este caminho ainda, devido a algumas dificuldades, como por exemplo, a necessidade de distribuição fracionada nestes casos. Porém, segundo o especialista da Vita+, isto acontece em outras empresas do ramo, ou seja, alguns produtores fazem essa venda direta. Com isso, consideramos que a apresentação deste modelo também é relevante para a pesquisa.

Figura 18: Rede de Valor do Mercado Internacional Direto

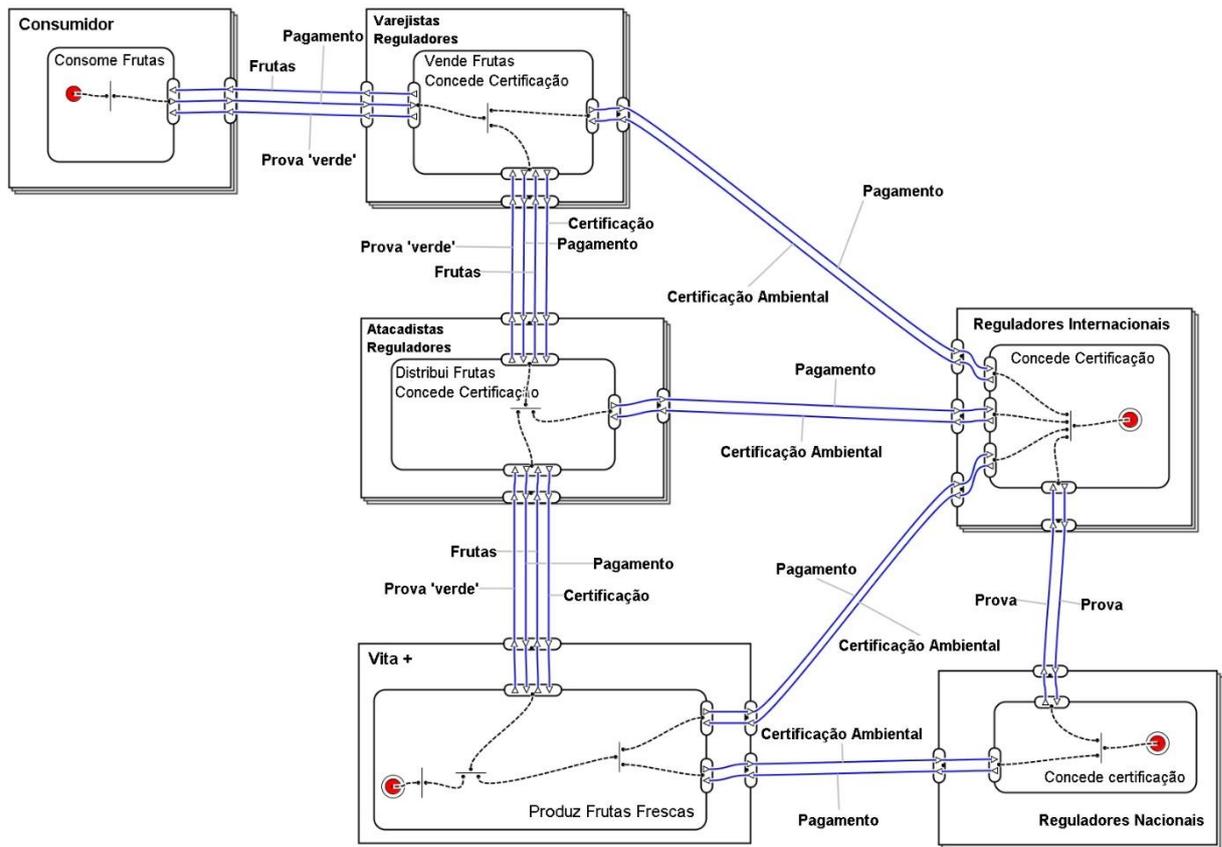


Fonte: Autoria Própria

### Modelo do Mercado Internacional Com Certificações Próprias

Uma extensão do modelo do mercado internacional, é um caso específico, em que, um agente atacadista ou varejista exige uma certificação própria (**Figura 19**). O processo básico de certificação e troca de provas acontece como apresentado anteriormente, com dois reguladores, nacionais e internacionais, representado por segmentos de mercado. Além desse processo básico, há as certificações emitidas pelos próprios agentes. Sendo assim, neste tipo de modelo um ator pode ter dois papéis dentro da rede, Agente e Regulador.

Figura 19: Rede de Valor do Mercado Internacional Com Certificações Próprias

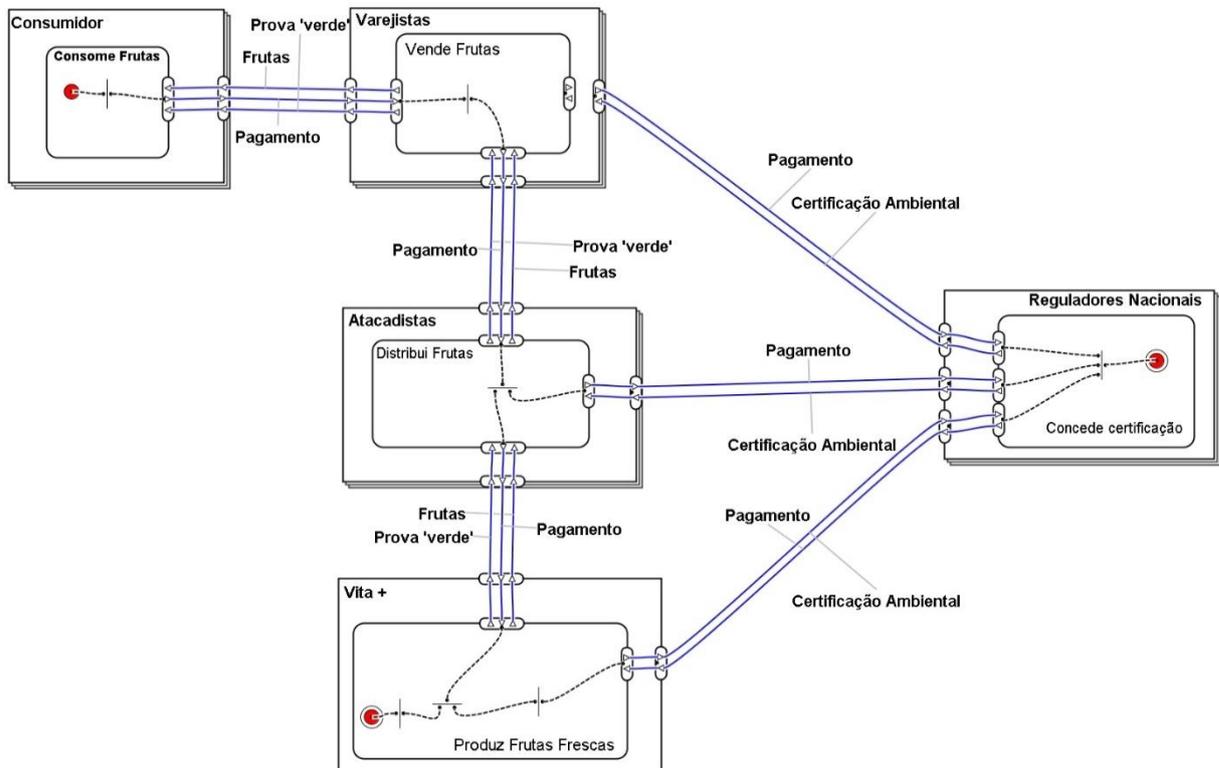


Fonte: Autoria Própria

### Modelo do Mercado Nacional

Para a venda no mercado nacional (**Figura 20**), a Vita+ necessita apenas da certificação do Ministério da Agricultura. Uma vez de posse dessa certificação, o produtor pode fazer a venda aos agentes atacadistas. A Vita+ possui vários clientes atacadistas nacionais como: Pilon, Casa da Uva, Benaci, Villalva e Canãa. Que, por sua vez, distribuem as frutas para vários supermercados varejistas. Se observarmos os objetos trocados entre os atores da rede, podemos notar que, a partir do produtor, sempre é emitida uma 'Prova 'verde'', que seria a garantia que esses produtos foram produzidos atendendo a requisitos ambientais, exigidos pelos órgãos certificadores.

Figura 20: Rede de Valor do Mercado Nacional

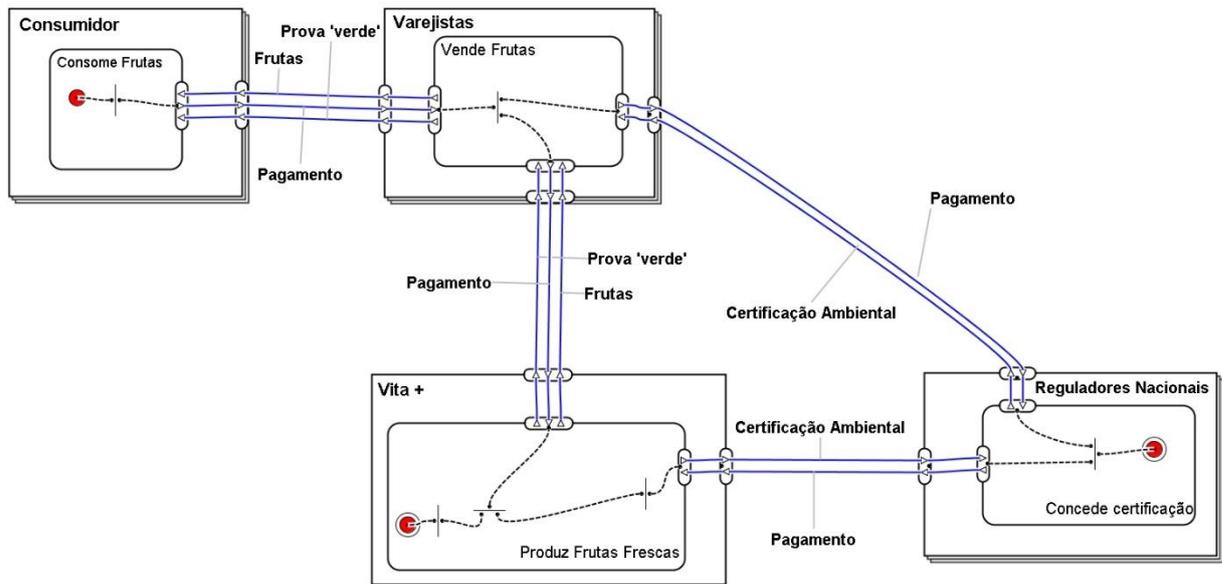


Fonte: Autoria Própria

### Modelo do Mercado Nacional Direto

Uma simplificação do modelo apresentado anteriormente, seria o caso de termos a comunicação direta entre o produtor e os supermercados varejistas nacionais, representado por um segmento de mercado (**Figura 21**). A Vita+ também não opta por este caminho. Porém, segundo o especialista da Vita+, isso acontece em outras empresas do ramo, com isso, consideramos que a apresentação deste modelo também é relevante.

Figura 21: Rede de Valor do Mercado Nacional Direto



Fonte: Autoria Própria

### Análise de Dados

O estudo teve como objetivo definir se o artefato é útil para a modelagem de redes de valor verde. Após a apresentação dos modelos, para serem avaliados pelo cliente, foi identificado que estavam de acordo com a realidade da empresa. Porém, visando a comodidade e melhor entendimento do cliente, na apresentação ainda foi necessário a utilização da notação *e3value*.

A partir do modelo geral, foi possível derivar cinco padrões organizacionais. Estes padrões apresentam estratégias para chegar ao mesmo objetivo, dessa forma, foi possível fornecer diferentes visões de atuação da empresa. Com a definição de arranjos contendo certificações e provas, foi possível visualizar como a Vita+ consegue realizar seus negócios, com dependência de certificações ambientais. Em que, dependendo do modelo, essas certificações são obtidas de forma mais simplificada ou de forma mais complexa. Ao ser questionado, o gerente da empresa elencou alguns valores importantes que poderiam diferenciar e classificar os modelos apresentados, foram citados valores como: confiabilidade, fidelidade, custo e disponibilidade. Esses valores são atribuídos as relações com parceiros e clientes. Estudos futuros podem vir a investigar esses valores de forma mais aprofundada. É também possível que futuros estudos de casos ajudem a criar novos padrões organizacionais.

### 4.3 DISCUSSÃO

Neste capítulo foi realizada a validação da ontologia de redes de valor verdes. Primeiramente, no processo de verificação, foi avaliada a corretude, completude e consistência da ontologia. Para isso foram realizadas consultas SPARQL, afim de responder as questões de competência que foram definidas no documento de especificação de requisitos, apresentado na **Seção 3.2**.

Para fins de validação da ontologia foi utilizada a pesquisa de ação técnica, em um estudo de caso local, a fim de validar a utilidade da ontologia, bem como da validação dos padrões organizacionais. O TAR é um método amplo, no qual o pesquisador usa um caso real para validar um artefato e ao mesmo tempo ajudar ao cliente nas suas necessidades. Considerando que o sistema é orientado a ontologias, para ser avaliado por profissionais fora da computação é necessário a apresentação de uma notação mais simples, que é o caso da notação do *e3value*. Com isso, na execução desta pesquisa junto a Vita+, foram apresentados os modelos descritos anteriormente, no qual com uma breve explicação foi possível obter a validação.

## 5 CONCLUSÃO

### 5.1 SUMÁRIO DE PESQUISA

Visando a necessidade de progressão da sustentabilidade ambiental em redes de valor, este trabalho apresentou a definição de padrões, com o objetivo de garantir a confiabilidade da execução de práticas ambientais através da troca de certificações e provas, com a finalidade de que os negócios configurados a partir dessa rede sejam sustentáveis não só economicamente, considerando que essa não é a única perspectiva. Com o propósito de buscar conhecimentos pertinentes, a problemática deste trabalho definiu questões de pesquisas orientadas pelo paradigma de *Design Science* (HEVNER et al., 2004). Ao decorrer do trabalho essas questões foram respondidas, viabilizando soluções para a problemática abordada, identificado o que é necessário para modelar redes de valor verdes. De forma resumida, as respostas das questões definidas serão abordadas a seguir:

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

Para identificar os requisitos necessários para modelar redes de valor verdes, outras cinco questões foram decompostas para solucionar o problema.

##### **1. O que são redes de valor verdes?**

Uma rede de valor verde representa arranjos de atores, atividades e objetos de valor, organizados com o objetivo de garantir a sustentabilidade ambiental da rede e como consequência satisfazer a necessidade de negócio de um segmento de consumidores que exigem certificações e provas ambientais. Considerando que as redes de valor estão organizadas no nível estratégico, para tratar a questão da sustentabilidade ambiental, foram definidos padrões organizacionais compostos por um arranjo de certificações e provas ambientais.

##### **2. Para que servem redes de valor verdes?**

Uma rede de valor verde pode auxiliar uma empresa, fornecendo estratégias ou visões diferentes que a empresa pode atuar. Além disso, os padrões organizacionais de uma rede de valor verde, fornecem estratégias mais simples e outras mais complexas de obtenção de certificações verdes.

##### **3. Como configurar uma rede de valor verde?**

Neste trabalho a configuração é feita através de uma ontologia e apresentada visualmente pela notação do *e3value*. A modelagem de redes de valor verdes trata-

se de um problema organizacional. Dessa forma, a GVNO define uma lógica de padrões organizacionais para a modelagem dessas redes.

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

A base conceitual da rede de valor verde é estabelecida por elementos definidos em Reis (2018), constituída por atores, atividades e objetos de valor. Alguns dos elementos sofreram algumas modificações em seus axiomas, considerando o contexto de sustentabilidade ambiental e suas certificações e provas.

#### **5. Como os elementos conceituais estão organizados?**

O **Capítulo 3** expõe a organização dos elementos da GVNO. Os conceitos de atores, atividades e objetos de valor, definidos por Reis (2018) formam a base conceitual da ontologia. Os conceitos são interligados através dos atos de produção e coordenação. Para configuração dos modelos são utilizados padrões organizacionais, que são um arranjo de atores, atividades e objetos, com foco na troca de certificações e provas, para garantir a sustentabilidade ambiental da rede.

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

#### **1. Qual o paradigma de desenvolvimento que será estruturado para desenvolver o framework?**

A ontologia formalizada em OWL é a base do *framework*. A linguagem SPARQL foi utilizada para realizar consultas. Para manipular a GVNO, definimos um *framework* para inserir dados e realizar consultas. Esse *framework* definiu como os dados podem ser inseridos na ontologia corretamente. A primeira etapa é a identificação da necessidade de negócio, para em seguida categorizar as políticas e decidir qual política usar. Posteriormente, aplica-se o *Reasoner* para inferir conhecimento e classificar os cenários que serão avaliados.

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

#### **1. Quais são os requisitos para validar a eficiência e eficácia da ontologia?**

Para fins de validação da ontologia, foi utilizado um estudo de caso real, modelado através da metodologia de pesquisa ação técnica. Na pesquisa de ação técnica o artefato é aplicado em um caso real com o objetivo de ajudar o cliente, verificando

o que será aprendido. Essa validação prática visou validar a utilidade da ontologia bem como a validação dos padrões organizacionais.

## **2. Qual o estudo de caso será utilizado?**

A empresa selecionada para estudo foi a Vita +, do ramo do agronegócio. Sua principal atividade econômica é a produção de frutas frescas in natura. Seus principais produtos são o melão (amarelo, gália e pele de sapo) e melancia (personal, com e sem semente). A empresa atua no mercado nacional, principalmente na região sudeste e centro-oeste, e no mercado internacional em países como Holanda, Inglaterra, Itália, Espanha e Portugal.

## **3. Porque esse estudo de caso será utilizado?**

Considerando a importância das certificações ambientais no ramo do agronegócio, a pesquisa de ação técnica em uma empresa desse ramo torna-se bastante valiosa. Sem as certificações ambientais a empresa é incapaz de produzir e vender seus produtos. Sendo assim, a modelagem desse caso trouxe uma valiosa contribuição para os estudos de redes de valor verdes.

## **4. O que se pretende validar com esse estudo de caso?**

Com esse estudo de caso foi possível a instanciação e classificação da rede, levando em consideração suas certificações ambientais e as provas emitidas durante o percurso do objeto de valor. Também foi possível a validação dos padrões organizacionais, que se encaixaram nos vários cenários da empresa, incluindo o mercado nacional e internacional.

## **5.2 CONTRIBUIÇÕES**

Como principal contribuição, temos uma ontologia de redes de valor verdes. Com essa ontologia é possível especificar e instanciar todos os elementos de uma rede de valor verde em um modelo formal, dando suporte a uma verificação automática de modelos, e consultas por meio da linguagem SPARQL. Com a especificação dos padrões organizacionais é possível realizar a configuração de uma rede de forma que todos os atores atendam a critérios de sustentabilidade ambiental por meio da concessão e agregação de certificações e provas. A aplicação dos padrões, por meio de uma pesquisa de ação técnica em uma empresa local, demonstrou a possibilidade de formalização de modelos alternativos, fornecendo possibilidades de estratégias que a empresa atua ou pode vir a atuar.

### 5.3 LIMITAÇÕES

Tendo em vista o foco do trabalho na especificação de uma ontologia de redes de valor verde, há uma limitação quanto a usabilidade, pois não foi oferecido uma interface gráfica simples para manipular o artefato. Sendo assim, foi necessário utilizar a notação do *e3value* para apresentação dos modelos.

### 5.4 TRABALHOS FUTUROS

A problemática aqui apresentada ainda pode ser explorada em diferentes perspectivas. Algumas direções de trabalhos futuros incluem:

- Desenvolvimento de uma interface gráfica com o objetivo de melhorar a usabilidade, incluindo uma notação que auxilie na interpretação dos dados.
- Exploração da percepção dos consumidores, quanto a sustentabilidade ambiental por meio da indicação de valores.
- Investigação de valores que diferenciem e classifiquem modelos/padrões.
- Aplicação em outros casos, afim de identificar novos padrões organizacionais.

## REFERÊNCIAS

- ANTONIOU, G.; HARMELEN, F. V. A semantic web primer. MIT press, 2004.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 14040:2009 - Gestão Ambiental - Avaliação do Ciclo de Vida - Princípios e Estrutura. 2009.
- BARBIERI, J. C. Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos. São Paulo: Saraiva, 2004.
- BECHHOFFER, S. et al. Web Ontology Language (OWL), W3C recommendation, 2004.
- BERNERS-LEE, T.; HENDLER, J.; LASSILA, O. The Semantic Web., Scientific American. May, 2001.
- BORST, W. N. Construction of engineering ontologies. Tese de doutorado, 1997.
- CHRISTOPHER, M. Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos, criando redes que agregam valor. 2ª Ed. São Paulo, Cengage Learning, 2007.
- CLIFT, R. Engineering for the environment: the new model engineer and her role. Trans Inst Chem Eng 76B:151–160, 1998.
- CORCHO, O, FERNANDEZ-LOPEZ, M.; GOMEZ-PEREZ, A. "Ontological Engineering: What Are Ontologies and How Can We Build Them?" In *Handbook on Ontologies*, eds Steffen Staab and Rudi Studer, 44-70. Springer, 2007.
- DANIELS, P.; BRADSHAW, M.; SHAW D.; SIDAWAY, J.; An introduction to human geography, 4th edn. Pearson, Harlow, 2012.
- DECKERT, C. Ecological Sustainability of Material Resources – Why material efficiency just isn't enough. UWF – Umwel Wirtschafts Forum. Volume 24, pp 325-335. 2016.
- DIETZ, J. L. G.: Enterprise Ontology: Theory and Methodology. Springer, Heidelberg, 2006. Disponível em: <<http://www.w3.org/TR/owl-ref/>>. Acesso em: Nov 2017. Disponível em: <[https://doi.org/10.1007/978-3-540-92673-3\\_13](https://doi.org/10.1007/978-3-540-92673-3_13)>.
- EISENHARDT, K. M. Agency theory: An assessment and review. Academy of
- FENSEL, D. et al. OIL: an ontology infrastructure for the semantic web. IEEE Intelligent Systems, 2001.
- FERNÁNDEZ, M; GÓMEZ-PÉREZ, A; JURISTO, N. Methontology: From Ontological Art Towards Ontological Engineering. P.1-8, 1997.

- FERNÁNDEZ-LÓPEZ, M. et al. Building a Chemical Ontology Using Methodology and the Ontology Design Environment. [S. 1.]: IEEE Intelligent Systems & their Applications, p. 37-46, 1999.
- GÓMEZ-PÉREZ, A.: Ontology Evaluation. In: Staab, S. et al. (eds.) Handbook on Ontologies, pp. 251-273. Springer, Heidelberg, 2004.
- GÓMEZ-PÉREZ, A.; FERNÁNDEZ, M.; de Vicente, A. "Towards a Method to Conceptualize Domain Ontologies" 12th European Conference on Artificial Intelligence (ECAI'96), Budapest, Rumania: European Coordinating Committee for Artificial Intelligence (ECCAI), 1996.
- GORDIJN, J. Value-based Requirements Engineering: Exploring Innovative e-commerce
- GORDIJN, J.; AKKERMANS, H. e<sup>3</sup>-value: Design and Evaluation of e-Business Models., 2011.
- GORDIJN, J.; AKKERMANS, H. Value webs, understanding e-business innovation. Self published, 2014.
- GRUBER, T. What is an ontology. Disponível em [http:// www-ksl.stanford.edu/kst/what-is-an-ontology.html](http://www-ksl.stanford.edu/kst/what-is-an-ontology.html), Acesso em: 15 out. 2017.
- GRUNINGER, M.; FOX, M. S. Methodology for the Design and Evaluation of Ontologies. In: Workshop on Basic Ontological Issues in Knowledge Sharing, 1995, Montreal, 1995.
- GUARINO, N. (Ed.). Formal ontology in information systems: Proceedings of the first international conference (FOIS'98). June 6-8, Trento, Italy. IOS press, 1998.
- GUARINO, N. Formal ontology, conceptual analysis and knowledge representation. International Journal of Human and Computer Studies, 43(5/6):625-640, 1995.
- HARMELEN, F. V; MCGUINNESS, D. L. OWL Web Ontology Language Overview, 2004.
- HEFLIN, J.; HENDLER, J. Searching the web with SHOE. In: Artificial Intelligence For Web Search. 2000. Menlo Park : AAAI Press, CA, p. 35-40, 2000  
Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2009. p. 293-313. ISBN 978-3-540-92673-3.
- HEVNER, A. R.; MARCH, S. T.; PARK, J.; RAM, S. Design Science in Information Systems Research. *MIS Quarterly*, vol. 28, n. 1, pp. 75-105, 2004.
- HORRIDGE, M. et al. A Practical Guide To Building OWL Ontologies using the Protege-OWL plugin and CO-ODE Tools. Edition 1.3. 2011.
- HORROCKS, I.; SATTLER, U.; TOBIES, S. Practical reasoning for expressive description logics. Logic Journal of the IGPL, v. 8, n. 3, p. 239-264, may 2000.  
Ideas. PhD Thesis, University Amsterdam, 2002.

JENKIN, T., A.; WEBSTER, J.; MCSHANE, L. An agenda for 'Green' information technology and systems research, In *Information and Organization*, Volume 21, Issue 1, Pages 17-40. 2011.

KIETZ, J.; MAEDCHE, A.; VOLZ, R. A method for semi-automatic ontology acquisition from a corporate intranet. In: *Proceedings Of The Ekaw Workshop On Ontologies And Texts*, 2000.

KOTLER, P. *Gestão de marketing: análise, planejamento, implementação e controle*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1988.

LASSILA, O.; SWICK, R. *Resource Description Framework (RDF) model and syntax*

LOPES, A.A. *Medidas Construtivas Sustentáveis que Buscam Aumentar a Eficiência no Uso dos Recursos e Minimizar os Impactos ao Meio Ambiente*. 2013. 124p.. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

LOUCOPOULOS, P.; KAVAKLI, V. *Enterprise knowledge management and conceptual*

LUSCH, R.F.; VARGO, S.L.; TANNIRU, M. *Service, Value Networks, and Learning*. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 2009.

MAHALINGAM, K., HUHNS, M. N. An ontology tool for query formulation in an agent-based context. In: *Icfis International Conference on Cooperative Information Systems*, Kiawah Island, SC p. 170, 1997.  
management review, *Academy of Management*, v. 14, n. 1, p. 57–74, 1989.

MANKIW, N. G. *Principles of macroeconomics*. Cengage Learning, 2014.

MEDEIROS, Y.M. *A Contribuição das Certificações como Instrumentos Voluntários para a Avaliação da Sustentabilidade de Projetos Urbanos*. 2013. 139p.. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) - Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013

MIN, H.; KIM, H. Green supply chain research: past, present, and future. *Logistics Research*. 4:39–47., 2012.  
modelling. In: *Conceptual Modeling*. Springer, 1999. p. 123–143.

NORMANN, R.; RAMÍREZ, R.: *From Value Chain to Value Constellation: Designing Interactive Strategy*. *Harvard Business Review* 71 (4), 65-77, July-August, 1993.

NOVAES, G. A. *Logística e Gerenciamento da cadeia de distribuição*. 3ª Ed, Rio de Janeiro, Elsevier, 2007.

NOY, N. F.; DEBORAH, L.; MCGUINNESS. "Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology." *Stanford knowledge systems laboratory technical report KSL-01-05 and Stanford Medical Informatics Technical Report*, 2001.

- NOY, N. F.; MUSEN, M. A. PROMPT: algorithm and tool for automated ontology merging and alignment. In: National Conference On Artificial Intelligence, Austin, TX, 2000.
- PARASURAMAN, A.; BERRY, L. L.; ZEITHAML, V. A.: Refinement and reassessment of the SERVQUAL scale. *Journal of Retailing* 67 (4), 420-450 (1991a).
- PEPPARD, J.; RYLANDER, A. From Value Chain to Value Network: Insights for Mobile Operators. *European Management Journal*, v. 24, n. 2-3, p. 128-141, 2006.
- PIJPERS, V.; GORDJIN, J., “Consistency Checking Between Value Models and Process Models: A Best-of-Breed Approach,” *Proceeding of BUSITAL*, 2008.
- REID, D. Sustainable development - an introductory guide. Earthscan, London, 1995.
- REIS, J. S. Redes de Valor Semânticas. 2018. 151p. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2018.
- SARKIS, J.; ZHU, Q.; LAI, K. H. An organizational theoretic review of green supply chain management literature. *International Journal of Production Economics* v. 130, n. 1, p. 1–15. 2011.
- SCHREIBER, A.; TERPSTR A, P.; SISYPHUS, V.T. A common KADS solution. [S. l. : s. n.], 1995. (Technical report). Disponível em: . Acesso em: 10 nov. 2017.
- SEARLE, J. R., VANDERVEKEN, D.: *Foundations of Illocutionary Logic*. Cambridge University Press, 1985.
- SILVA P. A.; BUKHSH F. A. , REIS J. S.; CASTRO, A.F.: Agency Monitoring Patterns for Value Networks. In: Pham C., Altmann J., Bañares J. (eds) *Economics of Grids, Clouds, Systems, and Services. GECON 2017. Lecture Notes in Computer Science*, vol 10537. Springer, Cham, 2017.
- SILVA, P. de A. Value activity monitoring, 2013.
- SMITH, M. K; WELTY, C; MCGUINNESS, D. L. OWL Web Ontology Language Guide, 2004.  
specification. W3C recommendation, 1999.
- SRIVASTAVA, S. K. Green supply-chain management: a state-of-the-art literature review. *International Journal of Management Reviews*, v. 9, n. 1, p. 53-80, 2007.
- SUÁREZ-FIGUEROA, M., GÓMEZ-PÉREZ, A., and VILLAZÓN-TERRAZAS, B.: How to Write and Use the Ontology Requirements Specification Document. *Proceedings of the Confederated International Conferences, On the Move to Meaningful Internet Systems: Part II* (pp. 966-982). Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2009.
- GRUBER, T. R. A translation approach to portable ontology specifications. *Knowl. Acquis.*, 5(2):199–220, 1993.
- USCHOLD, M.; KING, M. *Towards a Methodology for Building Ontologies*, 1995.

VACHON, S.; KLASSEN, R. D. Extending green practices across the supply chain: the impact of upstream and downstream integration. *International Journal of Operations & Production Management* 26(7):795–821, 2006.

VRANDECIC, D. Ontology evaluation. In: . *Handbook on Ontologies*. Berlin,

WCED - Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento: nosso futuro comum. Relatório da Comissão Brundtland. Oxford University Press, London, 1987.

WEIGAND, H.; JOHANNESSON, P.; ANDERSSON, B.; BERGHOLTZ, M.; EDIRISURIYA, A.; ILAYPERUMA, T. (2007). Value object analysis and the transformation from value model to process model. 10.1007/978-1-84628-714-5\_6.

WELLER, K. Knowledge Representation in the Social Semantic Web. Germany: Walter de Gruyter GmbH & Co. KG, 2010.

WIERINGA, R. J. Design Science Methodology for Information Systems and Software Engineering, Berlin: Springer, 2014.

WIERINGA, R.: Design Science as Nested Problem Solving. In: Proc. of the 4th International Conference on Design Science Research in Information Systems and Technology, 12pp. ACM New York, USA, 2009.

## APÊNDICE A – Object Properties

<b>Propriedade</b>	<b>Domínio</b>	<b>Imagem</b>	<b>Super Propriedade</b>	<b>Propriedade Inversa</b>
<i>active_c_act</i>	<i>Actor</i>	<i>ValueActivity BusinessNeed</i>	<i>owl:topObjectProperty</i>	<i>passive_c_act</i>
<i>commits</i>	<i>Actor</i>	<i>ValueActivity</i>	<i>active_c_act</i>	<i>isCommittedBy</i>
<i>demands</i>	<i>Principal</i>	<i>BusinessNeed</i>	<i>active_c_act</i>	<i>isDemandedBy</i>
<i>promises</i>	<i>Actor</i>	<i>ValueActivity</i>	<i>active_c_act</i>	<i>isPromisedBy</i>
<i>active_DUL</i>	<i>Actor</i>	<i>Policy</i>	<i>active_DUL</i>	<i>Passive_DUL</i>
<i>hasComponency</i>	<i>Regulator</i>	<i>Policy</i>	<i>active_DUL</i>	<i>isComponencyOf</i>
<i>hasConstituency</i>	<i>GreenValueNetwork</i>	<i>BusinessNeed Policy</i>	<i>active_DUL</i>	<i>isConstituencyOf</i>
<i>active_EOF</i>	<i>Actor</i>	<i>ValueActivity</i>	<i>owl:topObjectProperty</i>	<i>passive_EOF</i>
<i>hasAuthority</i>	<i>Regulator</i>	<i>RegulatoryActivity</i>	<i>active_EOF</i>	<i>isAuthorityOf</i>
<i>hasCompetence</i>	<i>Agent, Principal</i>	<i>ResourceActivity FrontEndActivity</i>	<i>active_EOF</i>	<i>isCompetenceOf</i>
<i>hasResponsability</i>	<i>ThirdParty</i>	<i>BackEndActivity</i>	<i>active_EOF</i>	<i>isResponsability Of</i>
<i>active_p_act</i>	<i>ValueActivity</i>	<i>ValueObject</i>	<i>owl:topObjectProperty</i>	<i>passive_p_act</i>
<i>bundles</i>	<i>BackEndActivity FrontEndActivity RegulatoryActiviy ResourceActivity</i>	<i>CnAObject CoreObject CounterObject PoPObject</i>	<i>active_p_act</i>	<i>isBundlesBy</i>
<i>consumes</i>	<i>BackEndActivity FrontEndActivity RegulatoryActiviy ResourceActivity</i>	<i>CoreObject CounterObject</i>	<i>active_p_act</i>	<i>isConsumesBy</i>
<i>distribute</i>	<i>ResourceActivity</i>	<i>CoreObject CounterObject PoPObject</i>	<i>active_p_act</i>	<i>isDistributeBy</i>
<i>grants</i>	<i>BackEndActivity RegulatoryActiviy ResourceActivity</i>	<i>CnAObject PoPObject</i>	<i>active_p_act</i>	<i>isGrantsBy</i>
<i>produces</i>	<i>BackEndActivity, FrontEndActivity</i>	<i>CoreObject CounterObject PoPObject</i>	<i>active_p_act</i>	<i>isProducesBy</i>
<i>transfers</i>	<i>RegulatoryActivity</i>	<i>CoreObject CounterObject</i>	<i>active_p_act</i>	<i>isTransfersBy</i>
<i>hasBenefit</i>	<i>ValueActivity</i>	<i>ValueObject</i>	<i>owl:topObjectProperty</i>	<i>isBenefitOf</i>
<i>hasSacrifice</i>	<i>ValueActivity</i>	<i>ValueObject</i>	<i>owl:topObjectProperty</i>	<i>isSacrificeOf</i>

## APÊNDICE B – Questionário



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMIÁRIDO  
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE  
MESTRADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO  
PESQUISADORES: JUSCIMARA GOMES AVELINO E  
PATRICIO DE ALENCAR SILVA**



### **PESQUISA DE AÇÃO TÉCNICA – VITA +**

1. Qual o mercado em que a empresa opera/atua?
2. Quem são os principais parceiros de negócios colaboram com sua empresa?
3. Quais são as principais atividades ou operações da sua empresa?
4. Quais são os parceiros que atuam em conjunto com a empresa?
5. Os seus principais parceiros de negócios cooperam um com o outro? Se sim, como?
6. Quais são os produtos ou serviços trocados entre sua empresa e seus principais parceiros de negócios?
7. Quais as certificações ambientais sua empresa possui? Quem fornece essas certificações?
8. Os parceiros trabalham em conjunto para oferecer produtos ou serviços de interesse da empresa?