

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE INFORMÁTICA
CURSO DE BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

GABRIEL MAGRON KLÖCKNER
WILLIAM BREPOHL

**ARTEFATOS SEMÂNTICOS DE NEGÓCIO APLICADOS AO
CONTEXTO DE EMPRESA INTEGRADA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CURITIBA

2016

GABRIEL MAGRON KLÖCKNER
WILLIAM BREPOHL

**ARTEFATOS SEMÂNTICOS DE NEGÓCIO APLICADOS AO
CONTEXTO DE EMPRESA INTEGRADA**

Trabalho apresentado ao curso de **Bacharelado em Sistemas de Informação** do Departamento Acadêmico de Informática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Sistemas de Informação.

Orientador: Prof. Dr. Milton Borsato

CURITIBA

2016

AGRADECIMENTOS

Gratidão, um dos sentimentos mais belos e poderosos que uma alma pode experimentar. Mesmo a nós, seres humanos, aos quais foi concedido o dom da palavra, nos faltam meios para expressá-la devidamente. Então, o que nos resta é tentar:

Agradecemos a nossos pais, que nos serviram de suporte para que pudéssemos alcançar patamares maiores. Sempre nos provendo em nossas necessidades e nos conduzindo com suas instruções de sabedoria. Obrigado por serem vocês os nossos primeiros instrutores.

Agradecemos a nossos familiares, mesmo aqueles distantes, mas que sempre se importaram e nos apoiaram em nossas batalhas e conquistas. Cuidado demonstrado através de suas frequentes e sinceras perguntas. Obrigado por se importarem.

Agradecemos a nossos amigos, insistentes e fiéis companheiros que serviram de incentivo nos momentos difíceis e de alívio nos momentos de cansaço. Sem vocês nossa jornada seria mais pesada e longa. Obrigado por estarem conosco.

Agradecemos aos nossos professores e tutores, por nos instruir com paixão e profissionalismo. Graças a vocês, hoje somos profissionais mais preparados e pessoas melhores. Obrigado por serem nossos mestres.

Agradecemos à nossa universidade, por nos servir de lar para que atingíssemos novos horizontes. Obrigado pela hospitalidade.

E reservamos a gratidão final ao autor de toda boa obra e de todo dom perfeito. Quem nos conduziu pela mão em cada instante de nossa jornada, enxugou as lágrimas de nossos rostos, nos acalmou em momentos de ansiedade e nos proveu uma razão maior para viver. A Ele, dono e Senhor de nossas vidas e de nossa gratidão: Obrigado Deus, por quem tu és!

Obrigado.

“Entrega o teu caminho ao Senhor; confia nele, e ele o fará.”

Salmos 37:5

RESUMO

KLÖCKNER, G. M.; BREPOHL, W.. ARTEFATOS SEMÂNTICOS DE NEGÓCIO APLICADOS AO CONTEXTO DE EMPRESA INTEGRADA. 124 f. TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO – Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2016.

A integração entre diversos parceiros de negócio é uma das características essenciais para que uma empresa possa se desenvolver plenamente no contemporâneo cenário de mercado. Uma das formas para permitir esta interoperabilidade é através da modelagem dos processos empresariais utilizando Artefatos de Negócio. Contudo, o processo que permite a troca de informações de negócio entre duas companhias diferentes pode se demonstrar mais complicado do que aparenta. Problemas com falta de padronização, inconsistência de dados e interpretações ambíguas são frequentes.

Diversas referências apontaram supostas vantagens na utilização de padrões de modelos semânticos. Porém, notou-se uma carência sobre estudos que demonstrem como estas vantagens alegadas se dão na prática. Dadas estas observações é que este trabalho se propôs a verificar a viabilidade técnica e as supostas vantagens na utilização de Artefatos de Negócio com maior capacidade semântica

Através da comparação da modelagem de Artefatos de Negócio não-semântica com os modelos semânticos, em diversos cenários de prova levantados, verificou-se a viabilidade do conceito de Modelos Semânticos para Artefatos de Negócio.

Notou-se que se utilizado meramente como um modelo de protocolo para a troca de informações, os modelos semânticos podem se revelar desnecessariamente complexos. Todavia, devido à sua expressividade semântica, estes modelos permitem grandes melhorias no contexto de padrões de interoperabilidade, especialmente em cenários onde relações de classificação são importantes e diversas restrições precisam ser aplicadas às informações do modelo.

Palavras-chave: Artefatos de Negócio, Modelagem de Negócio, Interoperabilidade de Sistemas, *B2B*, Ontologias, Modelos Semânticos, *XML*, *OWL*

ABSTRACT

KLÖCKNER, G. M.; BREPOHL, W.. Semantic Business Artifacts applied to the Integrated Enterprise context. 124 f. TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO – Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2016.

The integration between various business partners is an essential feature for a company to develop fully in the contemporary market scenario. One way to enable this interoperability is through modeling of business processes using Business Artifacts. However, the process that allows the exchange of business information between two different companies may prove more complicated than it appears. Problems with lack of standardization, data inconsistency and ambiguous interpretations are frequent.

A number of references pointed alleged advantages of using semantic models standards. However, there has been a lack of studies that demonstrate how these alleged benefits are given in practice. With these observations is that this study aimed to verify the technical feasibility and the supposed advantages when using Business Artifacts with enhanced semantic capacity

By comparing the non-semantic Business Artifacts modeling with semantic models in several raised proof scenarios, was verified the feasibility of the concept of Semantic Models for Business Artifacts.

It was noted that when used merely as a model protocol for the exchange of information, semantic models can prove to be unnecessarily complex. However, due to its semantic expressiveness, these models allow major improvements in the context of interoperability standards, especially in scenarios where classification relationships are important and various restrictions need to be applied to the model information.

Keywords: Business Artifacts, Business Modelling, Interoperability Between Systems, *B2B*, Ontologies, Semantic Models, *XML*, *OWL*

LISTA DE FIGURAS

| | | |
|-----------|--|----|
| FIGURA 1 | – Níveis de ontologias. | 29 |
| FIGURA 2 | – Troca de informação entre diferentes sistemas. | 31 |
| FIGURA 3 | – Uma base ontológica reduz o número de tradutores necessários. | 31 |
| FIGURA 4 | – Estrutura da Web Semântica. | 32 |
| FIGURA 5 | – Etapas da metodologia utilizada para este trabalho. | 35 |
| FIGURA 6 | – Propriedades do padrão conceitual genérico. | 46 |
| FIGURA 7 | – Exemplo de um modelo <i>XML</i> | 52 |
| FIGURA 8 | – Exemplo de um modelo <i>XSD</i> | 53 |
| FIGURA 9 | – Relação de derivação dos diversos MNSAN utilizados. | 54 |
| FIGURA 10 | – Árvore de atributos do MNSAN genérico | 56 |
| FIGURA 11 | – Trecho de um exemplo de modelo <i>OWL</i> utilizando notação <i>OWL/XML</i> | 61 |
| FIGURA 12 | – Relação de derivação dos diversos MSAN utilizados. | 62 |
| FIGURA 13 | – Definição da classe “Preenchimento” no <i>Protégé</i> | 65 |
| FIGURA 14 | – Definição da classe “Preenchimento” no <i>Protégé</i> | 66 |
| FIGURA 15 | – Hierarquia de classes do MSAN genérico. | 67 |
| FIGURA 16 | – Hierarquia de classes do MSAN genérico no editor <i>Protégé</i> | 67 |
| FIGURA 17 | – Relação das propriedades aplicadas à classe “Produto Moda”. | 68 |
| FIGURA 18 | – Relação das propriedades aplicadas à classe “Produto Moda” no editor <i>Protégé</i> | 69 |
| FIGURA 19 | – Hierarquia de classes do MSAN 1. | 70 |
| FIGURA 20 | – Hierarquia de classes do MSAN 1 no editor <i>Protégé</i> | 70 |
| FIGURA 21 | – Classe vestido no editor <i>Protégé</i> | 71 |
| FIGURA 22 | – Programa <i>Terminus-XML</i> | 72 |
| FIGURA 23 | – Programa <i>Terminus-OWL</i> | 74 |
| FIGURA 24 | – Saída do programa <i>Terminus-XML</i> para o primeiro momento do primeiro cenário de prova. | 76 |
| FIGURA 25 | – Saída do programa <i>Terminus-XML</i> para o segundo momento do primeiro cenário de prova. | 76 |
| FIGURA 26 | – Saída do programa <i>Terminus-XML</i> para o segundo cenário de prova. ... | 77 |
| FIGURA 27 | – Saída do programa <i>Terminus-XML</i> para o primeiro momento do terceiro cenário de prova. | 78 |
| FIGURA 28 | – Saída do programa <i>Terminus-XML</i> para o segundo momento do terceiro cenário de prova. | 79 |
| FIGURA 29 | – Saída do programa <i>Terminus-XML</i> para o quarto cenário de prova. | 81 |
| FIGURA 30 | – Saída do programa <i>Terminus-XML</i> para o quinto cenário de prova. | 82 |
| FIGURA 31 | – Saída do programa <i>Terminus-XML</i> para o primeiro momento do sexto cenário de prova. | 83 |
| FIGURA 32 | – Saída do programa <i>Terminus-XML</i> para o segundo momento do sexto cenário de prova. | 83 |
| FIGURA 33 | – Saída do programa <i>Terminus-OWL</i> para o primeiro cenário de prova. .. | 84 |
| FIGURA 34 | – Saída do programa <i>Terminus-OWL</i> para o segundo cenário de prova. ... | 85 |
| FIGURA 35 | – Saída do programa <i>Terminus-OWL</i> para o primeiro momento do terceiro | |

| | | |
|-----------|---|----|
| | cenário de prova. | 86 |
| FIGURA 36 | – Saída do programa <i>Terminus-OWL</i> para o segundo momento do terceiro cenário de prova. | 86 |
| FIGURA 37 | – Saída do programa <i>Terminus-OWL</i> para o quarto cenário de prova. | 87 |
| FIGURA 38 | – Saída do programa <i>Terminus-OWL</i> para o quinto cenário de prova. | 88 |
| FIGURA 39 | – Saída do programa <i>Terminus-OWL</i> para o primeiro momento do sexto cenário de prova. | 89 |
| FIGURA 40 | – Saída do programa <i>Terminus-OWL</i> para o segundo momento do sexto cenário de prova. | 89 |

LISTA DE TABELAS

| | | | |
|-----------|---|--|----|
| TABELA 1 | – | Dimensões do trabalho e abordagens em modelagem de processo. | 25 |
| TABELA 2 | – | Propriedades retiradas do arquivo “ <i>produto.xml</i> ” | 43 |
| TABELA 3 | – | Relação das propriedades duplicadas com as propriedades resultantes. | 45 |
| TABELA 4 | – | Propriedades definidas para o padrão conceitual genérico. | 47 |
| TABELA 5 | – | Mapeamento dos conceitos do modelo genérico para o MNSAN. | 55 |
| TABELA 6 | – | Mapeamento das restrições de tipo de dados aplicados aos elementos do MNSAN genérico. | 57 |
| TABELA 7 | – | Controle de alterações sobre os MNSAN e os cenários em que são utilizados. | 58 |
| TABELA 8 | – | Mapeamento dos conceitos do modelo genérico para o MSAN. | 63 |
| TABELA 9 | – | Mapeamento dos conceitos do modelo genérico para o MSAN. | 64 |
| TABELA 10 | – | Mapeamento dos conceitos do modelo genérico para o MSAN. | 71 |

LISTA DE SIGLAS

| | |
|-----------|---|
| XML | Extensible Markup Language |
| UTFPR | Universidade Tecnológica Federal do Paraná |
| OWL | Web Ontology Language |
| BPMN | Business Process Model and Notation |
| ebBP | ebXML Business Process Specification Schema |
| B2B | Business-to-Business |
| OntoStand | Ontology-based Standards Development |
| OWL DL | OWL Description Logics |
| OASIS | Organisation for Advancing Open Standards for the Information Society |
| RDF | Resource Description Framework |
| IA | Inteligência Artificial |
| URI | Uniform Resource Identifier |
| PoC | Proof of Concept |
| MSAN | Modelo Semântico para Artefatos de Negócio |
| MNSAN | Modelo Não-Semântico para Artefatos de Negócio |
| SKU | Stock Keeping Unit |
| XSD | XML Schema Definition |
| OWA | Open World Assumption |
| UNA | Unique Name Assumption |
| API | Application Programming Interface |
| SWRL | Semantic Web Rule Language |

SUMÁRIO

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 12 |
| 1.1 | CONTEXTUALIZAÇÃO | 12 |
| 1.2 | OBJETIVOS | 13 |
| 1.2.1 | Objetivo Geral | 13 |
| 1.2.2 | Objetivos Específicos | 13 |
| 1.3 | JUSTIFICATIVA | 14 |
| 1.4 | CENÁRIO | 15 |
| 1.5 | ESTRUTURA DO DOCUMENTO | 16 |
| 2 | TRABALHOS CORRELATOS E ESTADO DA ARTE | 17 |
| 3 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 23 |
| 3.1 | PROCESSOS DE NEGÓCIO | 23 |
| 3.2 | MODELAGEM DE PROCESSOS DE NEGÓCIO | 24 |
| 3.3 | ARTEFATOS DE NEGÓCIO | 24 |
| 3.4 | INTEROPERABILIDADE ENTRE SISTEMAS | 25 |
| 3.5 | ONTOLOGIAS | 27 |
| 3.6 | WEB SEMÂNTICA | 31 |
| 4 | METODOLOGIA | 34 |
| 4.1 | PROJETO INFORMACIONAL | 35 |
| 4.2 | PROJETO CONCEITUAL | 35 |
| 4.3 | PROJETO DETALHADO | 36 |
| 4.4 | CONCLUSÃO | 36 |
| 5 | PROJETO CONCEITUAL | 37 |
| 5.1 | DEFINIÇÃO DE MSAN | 37 |
| 5.2 | DEFINIÇÃO DE MNSAN | 38 |
| 5.3 | DEFINIÇÃO DOS PARÂMETROS DE COMPARAÇÃO | 38 |
| 5.4 | DEFINIÇÃO DO CONTEXTO DE PROVA | 40 |
| 5.5 | DEFINIÇÃO DO MODELO GENÉRICO DA PROVA | 41 |
| 5.5.1 | Documento “ <i>produto.xml</i> ” | 41 |
| 5.5.2 | Documento “ <i>Produto.php</i> ” | 44 |
| 5.5.3 | Modelo Genérico | 44 |
| 5.6 | DEFINIÇÃO DOS CENÁRIOS DE PROVA | 48 |
| 5.6.1 | Cenário 1 - Prova da Capacidade de Classificação | 48 |
| 5.6.2 | Cenário 2 - Prova da Capacidade de Verificação de Instâncias | 48 |
| 5.6.3 | Cenário 3 - Prova da Capacidade de Verificação de Consistência | 49 |
| 5.6.4 | Cenário 4 - Prova da Capacidade de Verificação de Realização | 49 |
| 5.6.5 | Cenário 5 - Prova da Capacidade de Verificação de Recuperação | 49 |
| 5.6.6 | Cenário 6 - Prova da Capacidade de Diminuição da Ambiguidade | 50 |
| 6 | PROJETO DETALHADO | 51 |
| 6.1 | CONSTRUÇÃO DO MNSAN | 51 |
| 6.1.1 | XML | 52 |
| 6.1.2 | XSD | 53 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 6.1.3 | Construção dos modelos MNSAN | 53 |
| 6.2 | CONSTRUÇÃO DO MSAN | 59 |
| 6.2.1 | <i>OWL</i> | 59 |
| 6.2.2 | Construção dos modelos MSAN | 62 |
| 6.3 | CONSTRUÇÃO DOS AMBIENTES DE PROVA | 71 |
| 6.3.1 | <i>Terminus-XML</i> | 72 |
| 6.3.2 | <i>Terminus-OWL</i> | 73 |
| 6.4 | APLICAÇÃO DOS CENÁRIOS DE PROVA | 75 |
| 6.4.1 | Aplicação dos MNSAN | 75 |
| 6.4.1.1 | Cenário 1 - Prova da Capacidade de Classificação | 75 |
| 6.4.1.2 | Cenário 2 - Prova da Capacidade de Verificação de Instâncias | 77 |
| 6.4.1.3 | Cenário 3 - Prova da Capacidade de Verificação de Consistência | 77 |
| 6.4.1.4 | Cenário 4 - Prova da Capacidade de Realização | 79 |
| 6.4.1.5 | Cenário 5 - Prova da Capacidade de Recuperação | 81 |
| 6.4.1.6 | Cenário 6 - Prova da Capacidade de Diminuição de Ambiguidade | 82 |
| 6.4.2 | Aplicação dos MSAN | 83 |
| 6.4.2.1 | Cenário 1 - Prova da Capacidade de Classificação | 83 |
| 6.4.2.2 | Cenário 2 - Prova da Capacidade de Verificação de Instâncias | 84 |
| 6.4.2.3 | Cenário 3 - Prova da Capacidade de Verificação de Consistência | 85 |
| 6.4.2.4 | Cenário 4 - Prova da Capacidade de Realização | 86 |
| 6.4.2.5 | Cenário 5 - Prova da Capacidade de Recuperação | 87 |
| 6.4.2.6 | Cenário 6 - Prova da Capacidade de Diminuição de Ambiguidade | 88 |
| 7 | ANÁLISE E DISCUSSÃO | 90 |
| 7.1 | ANÁLISE DOS RESULTADOS DE PROVA | 90 |
| 7.1.1 | Cenário 1 - Prova da Capacidade de Classificação | 90 |
| 7.1.2 | Cenário 2 - Prova da Capacidade de Verificação de Instâncias | 91 |
| 7.1.3 | Cenário 3 - Prova da Capacidade de Verificação de Consistência | 92 |
| 7.1.4 | Cenário 4 - Prova da Capacidade de Realização | 93 |
| 7.1.5 | Cenário 5 - Prova da Capacidade de Recuperação | 94 |
| 7.1.6 | Cenário 6 - Prova da Capacidade de Diminuição de Ambiguidade | 95 |
| 7.1.7 | Observações Adicionais | 95 |
| 7.2 | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 96 |
| | REFERÊNCIAS | 99 |
| | Anexo A – PLANO DE PROJETO - MANUFATURA BASEADA EM MODELOS .. | 103 |
| | Apêndice A – TRANSCRIÇÃO DE ENTREVISTA NÃO-ESTRUTURADA | 110 |
| | Apêndice B – LISTA DE INDIVÍDUOS UTILIZADOS PARA A PROVA DE CON- | |
| | CEITO | 117 |

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Um modelo empresarial é uma descrição estruturada de diversos aspectos considerados relevantes para a empresa (ROSPOCHER et al., 2008). A modelagem dos processos de negócio é uma ferramenta essencial para uma empresa no contexto do mercado contemporâneo, pois é por meio destes modelos que os recursos organizacionais podem ser estudados e otimizados para alcançar os objetivos estratégicos ou operacionais da empresa (GASSEN, 2014). Através da modelagem é possível reduzir consideravelmente inconsistências e redundâncias nos processos empresariais. Uma coleção integrada de modelos de processos internos de uma empresa constitui um modelo empresarial, que inicialmente era composto principalmente por dois aspectos: seus processos e atividades e/ou o domínio de negócio que a empresa opera. Recentemente outras propriedades da empresa como objetivos, recursos humanos, regras, entre outras, também se tornaram importantes para a construção do modelo empresarial (ROSPOCHER et al., 2008).

Os efeitos da modelagem empresarial são potencializados quando ultrapassam os limites da própria empresa integrando também modelos de clientes e fornecedores, ou outras companhias que foram adquiridas ou unidas, permitindo assim uma visão mais abrangente de todo o ambiente em que a empresa está inserida. Uma das maiores vantagens da modelagem de negócio é permitir esta integração e interação com outros parceiros de mercado, contudo relacionar modelos de diferentes organizações pode ser uma tarefa mais árdua e complexa do que aparenta. Existem diversas divergências sobre como a unificação de processos pode ocorrer entre diferentes organizações. Muito disso se deve à falta de padrões na modelagem ou da concordância dos especialistas ao criar o modelo, simplesmente porque um processo de negócio pode ser executado de diferentes formas, mas continuar atingindo os mesmos objetivos (LIU et al., 2007).

Uma das iniciativas que objetivam facilitar a integração entre as modelagens dos processos empresariais entre diferentes organizações é o conceito de Artefatos de Negócio (*Business Artifacts*). Os modelos tradicionais têm um enfoque nos passos realizados em cada pro-

cesso do negócio e nas interações que vão transformando dados e informações através destes processos. A modelagem através de Artefatos de Negócio busca identificar inicialmente os artefatos que são relevantes para cada processo do negócio e só então especificar como estes “objetos” são alterados ao longo do negócio (LIU et al., 2007).

Mesmo fazendo-se uso de artefatos de negócio, a representação dos artefatos e dos processos ainda é passível de ambiguidades quando a linguagem utilizada na sua modelagem dá margem para tal. Modelos onde a capacidade de expressividade é fraca podem ser mais simples e úteis para a compreensão humana, mas não são suficientes para suportar a interoperabilidade automatizada e nem para fazer inferências aprofundadas sobre seu conteúdo (ALMEIDA, 2006). Um dos exemplos é na utilização mais tradicional dos modelos utilizando linguagens como *XML (Extensible Markup Language)*.

Outra forma da representação destes modelos é através do uso de ontologias formais. Ontologias são estruturas bastante adequadas para a representação de artefatos de negócio, pois através de sua expressividade semântica elas são capazes de definir atributos e relações com grau de formalidade variável. O uso de ontologias formais apresenta um conjunto de axiomas completos que restringem as ambiguidades de interpretação permitindo inferências mais complexas sobre o modelo (ALMEIDA, 2006).

Uma vez evidenciada a importância da modelagem dos artefatos empresariais, o uso de ontologias para tal e identificado seu potencial para facilitar e permitir a integração inteligente de processos e informações num contexto de interoperabilidade de negócios, é que busca-se então responder se: “*Seria possível utilizar ontologias para modelar artefatos de negócio, favorecendo a interoperabilidade entre sistemas no contexto de empresa integrada?*” Dado este questionamento é que os objetivos deste trabalho seguem.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GERAL

Investigar a viabilidade técnica do conceito de artefatos semânticos de negócio como alternativa à solução não-semântica para o problema de interoperabilidade no contexto de integração de empresas.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

O objetivo geral pode ser desdobrado nos seguintes objetivos específicos:

- Realizar a revisão bibliográfica sobre modelagem empresarial, interoperabilidade entre empresas, modelos de negócio compartilhados, empresas baseadas em modelos, ontologias aplicadas à modelagem empresarial levando a um breve levantamento do estado da arte;
- Através da revisão bibliográfica, identificar e extrair as características referentes à utilização de linguagens ontológicas para a modelagem organizacional, suas vantagens e desvantagens de acordo com o encontrado;
- Realizar uma prova de conceito sobre a aplicação de ontologias na modelagem de um artefato de negócio contrapondo à modelagem não-semântica:
 - Formular o problema de prova e definir resultados esperados;
 - Implementar uma bancada de prova;
 - Codificar o processo;
 - Aplicar as provas;
 - Coletar e concluir os resultados obtidos.

1.3 JUSTIFICATIVA

Uma vez evidenciada a importância da modelagem dos processos empresariais, ainda mais quando esta possibilita a integração com outros parceiros de negócio, onde o conceito de artefatos de negócio aliado com o uso de linguagens semânticas com grande capacidade lógico-formal se demonstrou importante, é que este trabalho prova sua relevância. Também há uma carência de estudos sobre o tema, reforçando assim a justificativa para a elaboração deste. Espera-se que o presente trabalho traga contribuições para a formação profissional dos autores, mas também para o ambiente mercadológico e acadêmico.

Modelos que possam integrar diversos negócios, reduzindo ambiguidades, aumentando a capacidade de interoperabilidade entre os sistemas, gerando valor agregado através desta interação, são de grande importância e relevância para o universo mercadológico. Já para o ambiente acadêmico, os ganhos se dão em áreas como engenharia de *software* e lógica para computação, através do estudo das vantagens observadas ao aplicar modelos ontológicos e semânticos (baseados em lógica clássica) em comparação à modelagem tradicional. Assim será possível verificar quais são as limitações e ganhos proporcionados pela modelagem baseada em lógica, aplicada em um ambiente de interação entre negócios.

1.4 CENÁRIO

Este estudo é apresentado então como um dos requisitos para a conclusão do curso de Bacharelado em Sistemas de Informação da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Um Trabalho de Conclusão de Curso serve como um último estágio que propõe demonstrar as faculdades aprendidas durante todo o período do curso de graduação. A abrangência do estudo aqui realizado se estende desde as bases da computação, através das áreas da lógica, linguagens formais semânticas, representação formal de conhecimento, engenharia de *software* entre outras; mas também nas áreas voltadas ao mercado e à administração de empresas, através da modelagem empresarial, integração entre processos de negócios, estudo de sistemas de gestão integrados, interoperabilidade de empresas e outras tantas não citadas.

Este estudo aqui proposto também tem relação com a experiência profissional de um colega de universidade dos autores que atuava como desenvolvedor web. Este colega relatou sobre a necessidade de integração entre diferentes sistemas no segmento em que ele trabalhava. Mais especificamente, o trabalho realizado era unificar o catálogo de produtos de diferentes lojas virtuais em um lugar comum. Cada uma destas lojas disponibilizava seus catálogos em diferentes tipos de arquivos, representando cada conjunto de produtos. A partir destes arquivos de especificação do produto, era necessário identificar seus atributos e também a categoria à qual cada um destes pertencia no sistema integrado. Contudo cada uma das lojas virtuais estruturava de forma diferente seu catálogo, o que levava à dificuldades na integração destas informações. Dada esta falta de padronização, observou-se que existia então um grande esforço necessário para a retirada das informações relevantes dos modelos e unificá-las de forma que possam ser utilizadas pelo sistema comum. Neste contexto, o uso de uma forma de modelagem que facilite a interoperabilidade e a representação inteligente de dados seria de grande valor.

Também é importante destacar que os resultados deste estudo também são de interesse do professor orientador pela sua relevância para um projeto o qual ele participa: Programa de Manufatura Inteligente. O plano de projeto deste programa pode ser encontrado no Anexo A. Dentre seus objetivos está a aplicação de técnicas de modelagem e simulação para a melhoria dos processos e controle de uma empresa de manufatura e uma das necessidades observadas é a da integração entre os sistemas utilizados nos ambientes produtivos. Logo os resultados do presente estudo podem ser de grande valor para este programa ao estabelecer quais seriam as vantagens, verificando também a sua viabilidade, no uso de modelos semânticos para a integração.

1.5 ESTRUTURA DO DOCUMENTO

Os trabalhos correlatos e estado da arte sobre o tema deste trabalho se encontram na Seção 2. A revisão bibliográfica sobre os temas relevantes para a compreensão e base deste estudo estão na Seção 3. Na Seção 4 está exposta a metodologia utilizada. As principais definições utilizadas neste projeto são mostradas na Seção 5. A etapa de construção e aplicação das provas é explicada mais detalhadamente na Seção 6. As considerações finais estão apresentadas na Seção 7.

2 TRABALHOS CORRELATOS E ESTADO DA ARTE

Nesta seção serão abordados alguns trabalhos correlatos sobre a utilização de ontologias com maior expressividade semântica para a modelagem de processos empresariais, onde também será verificado o estado da arte com relação a este tema. Seguem então alguns dos mais relevantes estudos encontrados abordando esta questão.

Rospoche et al. (2008) trazem um estudo que tem por objetivo auxiliar na atividade de modelagem colaborativa de duas formas: primeiramente pela proposição de um processo de modelagem flexível que permita a participação de diversos atores de forma assíncrona e, em segundo lugar, através da proposição de um modelo empresarial integrado que permita a interação entre os diversos modelos de componentes e processos de negócio. Destes, o viés que é mais significativo para o presente trabalho é a proposição do modelo empresarial integrado.

Rospoche et al. (2008) elencam algumas das limitações dos métodos de modelagem utilizados atualmente. O processo de modelagem tradicional ocorre num fluxo onde os conhecimentos informais do negócio são transmitidos para um modelo formal, mas o processo contrário, o de retirar conhecimento informal dado um modelo formal, se torna uma tarefa muito difícil. Depois de uma limitada fase de especificação informal, há a tendência de ocorrer uma modularização destes conhecimentos informais em modelos formais separados, com pouca margem para a integração. Desta forma existe o risco de gerar modelos desalinhados, de difícil integração. Muito disso se deve à falta de modelos empresariais para serem usados na produção de modelos integrados.

Ao proporem seu modelo conceitual integrado, Rospoche et al. (2008) argumentam sobre a necessidade de que os modelos sejam compreensíveis tanto para humanos quanto para os computadores, então é sugerido que haja, para cada modelo, uma representação semiformal, de fácil compreensão para um ser humano e outra com o apropriado grau de formalismo que, de forma menos ambígua possível, possa ser interpretada computacionalmente.

Uma vez que o objetivo do estudo não era construir um novo paradigma de representação formal de modelos, foi então escolhida a linguagem ontológica *OWL (Web Ontology Language)*

para tal. A escolha da *OWL* se deu por esta permitir expressar classes, propriedades, instâncias e axiomas, de forma que foi identificada como valorosa na modelagem empresarial integrada, ainda mais em negócios que requerem uma visão geral coerente de diversos aspectos da empresa. Algumas entre várias das capacidades da *OWL* citadas pelo artigo são a extração de conhecimento, possibilidade de raciocínio e inferência, bem como capacidade de identificação e marcação de elementos. Para a modelagem de processos mais complexos foi considerada a utilização da *OWL* representando um modelo *BPMN* (*Business Process Model and Notation*).

Rospoche et al. (2008) concluem, expondo a ferramenta de modelagem empresarial colaborativa chamada *MoKi* (*Modelling Wiki*), que auxilia no processo de modelagem integrada nos diversos aspectos facilitando o acesso aos modelos em diferentes níveis de formalismo (informais, semiformais e formais) e viabilizando o desenvolvimento coerente da parte formal. Entretanto, o estudo realizado, apesar de indicar o uso de ontologias para a modelagem dos processos empresariais e suas possíveis vantagens, não conclui e demonstra como o uso de ontologias podem agregar valor ao modelo. Uma vez observado que existe o interesse na utilização de modelos semânticos, possivelmente pelas suas vantagens é que este presente trabalho se propõe a estudar quais seriam tais ganhos.

Ciocoiu et al. (2001) apresentam um panorama geral sobre a utilização de ontologias para a facilitação da troca de informações entre aplicações de manufatura, mais especificamente, mas também abrangendo outras áreas. Ciocoiu et al. (2001) introduzem o uso de ontologias no contexto de integração de negócios relatando que existem diversos problemas de integração entre os sistemas empresariais, inclusive entre os sistemas que cada empresa individualmente utiliza internamente. Existem então dois principais desafios para que esta unificação de modelos ocorra:

- **Conflitos semânticos:** referindo-se ao uso de terminologias diferentes nos modelos em diferentes aplicações, muitas vezes estas terminologias representando o mesmo domínio. Em outros casos a terminologia é a mesma, mas a atribuição do seu significado pode variar entre os sistemas. Então percebe-se a importância do desenvolvimento de formas de representação de informações que sejam livres de ambiguidades e assim permitam a interação entre modelos;
- **Múltiplos Tradutores:** referindo-se à necessidade de criar programas de tradução de modelos de uma aplicação para outra, isto se torna um grande problema à medida em que cresce o número de aplicações a serem integradas, pois, para cada par de aplicações será necessária a criação de um novo programa tradutor. Desta forma fica evidenciada a importância do desenvolvimento de um modelo central para o qual todos os modelos

particulares sejam compatíveis e de fácil integração.

Logo, Ciocoiu et al. (2001) defendem o uso de ontologias para a modelagem de informação, a fim de alcançar estes ideais através de sua capacidade expressiva, livre de ambiguidade e imprecisão. Contudo é necessário que esta ontologia apresente certo grau de formalismo, que possua capacidade de definição axiomática e assim proporcionem um modelo livre de ambiguidades, que possa ser lido e interpretado por um computador de maneira automática.

Ciocoiu et al. (2001) apresentam duas abordagens básicas para a solução do problema da interoperabilidade entre negócios:

- **Abordagem padronizadora:** Diz respeito à construção de um padrão ontológico base para a representação das informações que serão compartilhadas entre as entidades de negócio e os diferentes sistemas. Os autores então fazem uma breve explicação sobre algumas ontologias unificadas que permitem a modelagem empresarial. Esta abordagem é considerada muito efetiva quando as modelagens dos sistemas que as utilizarão ainda não foram construídas, ou quando há certa facilidade para alterações nesta modelagem, em outras palavras, é importante que a ontologia base seja definida antes dos modelos empresariais que a utilizarão;
- **Interlingua:** A ideia por trás desta abordagem é utilizar uma ontologia compartilhada entre as aplicações servindo de tradutora para a comunicação entre estas. Seu objetivo é suprir os problemas de aplicabilidade que a abordagem padronizada traz, pois pode ser utilizada em sistemas que não foram construídos com o objetivo de interoperabilidade. Na prática, isto requer uma implementação ponto a ponto, ou seja, um novo tradutor deve ser escrito para cada par de sistemas, definindo regras para o relacionamento das terminologias e comportamentos de ambas as extremidades.

Ciocoiu et al. (2001) então realizaram um estudo de caso utilizando esta abordagem ao construir uma ontologia como *Interlingua* entre duas aplicações que utilizam modelos de negócio diferentes em linguagens diferentes. Este trabalho foi dividido em duas partes:

- Identificar os conceitos presentes em cada uma das linguagens a fim de compreender como a ontologia será acomodada para abrangê-las;
- Escrever os tradutores de cada uma das aplicações para a ontologia modelada e da ontologia modelada para cada uma das aplicações, utilizando os conceitos definidos na etapa anterior.

Como resultado deste estudo de caso foi observado que o processo de tradução para a ontologia é relativamente fácil devido à expressividade da ontologia utilizada. Entretanto, o processo reverso, de transformar dados de uma ontologia para uma dada linguagem não-semântica tende a ser muito mais complicado, pois, em geral, as linguagens alvo são bem menos expressivas que a ontologia em si, e muitas abordagens não funcionam por esta falta de capacidade de escrever algumas definições para alguns construtos da ontologia utilizada como *Interlingua*.

Finalmente, Ciocoiu et al. (2001) fazem algumas considerações sobre possíveis estudos futuros e áreas, onde os usos de ontologias como fator de integração podem ser melhorados. Não foi abordado profundamente quais seriam as vantagens ao utilizar estas ontologias e também se verificou pouco aprofundamento sobre a abordagem padronizadora citada pelo artigo. Esta abordagem é a mais aproximada ao que se pretende realizar no presente trabalho.

Heravi et al. (2014) propõem o uso de ontologias como base para o desenvolvimento padronizado de modelos, apresentando uma ontologia para o *ebXML Business Process Specification Schema (ebBP)* num contexto de *B2B (Business-to-Business)* capturando e compartilhando sua semântica permitindo dedução, inferência e raciocínio sobre o conhecimento compartilhado. Para isto eles utilizam a metodologia *Ontology-based Standards Development (OntoStand)*, que permite maior capacidade de captura e identificação de semânticas (i.e. significados implícitos e explícitos) do que os métodos de transformação automatizados de *XML* para a linguagem da ontologia. O artigo objetiva demonstrar como as tecnologias de *Web Semântica* podem ser utilizadas como base para o desenvolvimento de modelos padronizados proporcionando melhoras na interoperabilidade entre parceiros de negócio.

Heravi et al. (2014) identificam que padrões baseados em *XML*, assim como o *ebBP*, são amplamente utilizados, porém apresentam limitações por sua falta de expressividade semântica, provendo somente representações sintáticas, o que é um problema quando existe a necessidade de integração de processos entre diferentes organizações. Então apresenta o uso de ontologias como meio apropriado para a integração de dados, ao proporcionar formas de representação de termos, bem como de seus relacionamentos reduzindo ambiguidades, permitindo inferências e raciocínio sobre seu modelo, facilitando a transmissão de conhecimento compartilhada.

Heravi et al. (2014) também trazem uma extensa revisão de trabalhos correlatos indicando e fortalecendo o uso de ontologias como uma das ferramentas mais significativas para a colaboração e integração entre negócios, através de modelos padronizados semanticamente mais expressivos. O uso de ontologias como meio de formalizar a estrutura de padrões tem ganho destaque nos últimos anos. Contudo, os autores justificam seu trabalho como a primeira

vez em que a metodologia *OntoStand* é aplicada na representação de um padrão reconhecido por um órgão padronizador.

Então Heravi et al. (2014) aplicam a *OntoStand* para a criação de uma ontologia em *OWL* para a *ebXML* construída em *XML* (*Extensible Markup Language*). Uma vez construída a ontologia é realizada uma etapa de verificação e validação da mesma com relação à sua consistência e completude. Para restringir o escopo da demonstração o artigo utiliza como exemplo a modelagem de um “Processo de Pedido Simples” definida na *ebBP 2.0.4* e baseada na *UBL* (*Universal Business Language*) que é uma biblioteca pública de padrões eletrônicos de documentos de negócio em *XML*. A etapa de validação da ontologia é baseada em uma série de questões de competência e suas representações formais em uma linguagem de consulta sobre a ontologia utilizada (*OWL DL - OWL Description Logics*) para definir se o modelo produzido contém um número suficiente de axiomas capazes de satisfazer estas questões. A ontologia também tem sua consistência avaliada através da definição de asserções teste sobre enunciados normativos contidos na especificação do padrão *ebBP*, a fim de identificar inconsistências lógicas na especificação e na forma como a ontologia foi desenvolvida.

Os autores expõem que as ontologias podem também ser analisadas com relação a sua capacidade de expansão, o que se daria através da relação com modelos de outros domínios, ou seja, por exemplo, a *OntoStand* pode ser usada para modelar ontologias para outro padrão de processos de negócio como o *BPMN* e então estes modelos são contrapostos e os pontos de integração identificados.

Ao final, Heravi et al. (2014) concluem as vantagens que o uso da metodologia *OntoStand* traz sobre a simples transformação automatizada de *XML* para a linguagem ontológica, no caso a *OWL*. Demonstram através dos resultados das consultas, realizadas sobre a ontologia criada, que esta é completa e consistente, bem como a capacidade de dedução e inferência proporcionada pela ontologia. Entretanto há desvantagens a serem consideradas como o esforço cognitivo maior ao produzir padrões de modelos utilizando a metodologia *OntoStand*.

O trabalho de Heravi et al. (2014) é derivado da tese de doutorado de Heravi (HERAVI, 2012). No momento da finalização de sua tese de doutorado o autor colaborava com a *OASIS* (*Organisation for Advancing Open Standards for the Information Society*), que é um consórcio sem fins lucrativos que realiza atividades de desenvolvimento, convergência e adoção de padrões abertos. *Microsoft* e *IBM* estão entre as diversas empresas que compõe este consórcio (OASIS, s.d). A *OASIS* pode ser considerada a primeira organização a unir ontologias ao desenvolvimento de padrões (HORRIDGE et al., 2004).

Heravi (2012) propõe a *OntoStand*, como uma abordagem metodológica para desen-

volver padrões baseados em ontologias. O autor defende o uso de ontologias como um dos métodos mais eficientes e seguros para desenvolver padrões que permitam a interoperabilidade de negócios. Alguns dos fatores que podem minar a capacidade que padrões (não ontológicos) têm na interoperabilidade, segundo o autor, são inconsistências, ambiguidades e falta de suporte semântico. Ontologias, em contrapartida, são capazes de representar claramente domínios e os aspectos semânticos da interoperabilidade.

Heravi (2012) faz um bibliográfico sobre os temas pertinentes à sua tese: padrões, engenharia de ontologias, interoperabilidade de sistemas e ontologias aplicadas à padronizações. Sobre estes temas Heravi (2012) busca identificar as lacunas que estas áreas apresentavam quando se tratando da utilização de métodos para a criação de padrões ontológicos. Depois de definir a metodologia de pesquisa aplicada à sua tese o autor então expõe a metodologia desenvolvida e a aplica em casos de teste.

Apesar de Heravi et al. (2014) e Heravi (2012) trazerem importantes percepções sobre o valor do uso de ontologias para a interoperabilidade entre agentes de negócio, ainda existem diversas questões importantes que não são abordadas pelos estudos. Há uma certa carência de verificação mais aprofundada sobre quais os ganhos que o modelo semântico proporciona sobre aqueles meramente sintáticos, quais as capacidades adquiridas ao utilizar uma modelagem ontológica e como elas são demonstradas num ambiente de integração e interoperabilidade. Também é notável a necessidade de exemplificação prática do uso de um modelo ontológico aplicado em um contexto de interoperabilidade.

Como observado na literatura, o uso de ontologias para a modelagem de processos de negócio é uma prática já estudada e promissora. Entretanto há poucos trabalhos que identificam quais são os ganhos, a viabilidade, as dificuldades, vantagens e desvantagens, capacidades e restrições que a aplicação de modelos semânticos trazem na padronização destes processos. Então, dada esta carência, é que se verifica a relevância do tema deste presente trabalho, frente ao estado da arte sobre o assunto.

Dadas estas evidências este trabalho tem como objetivo demonstrar a viabilidade da aplicação do conceito de um modelo semântico para um Artefato de Negócio contrapondo com a abordagem não-semântica. A próxima sessão apresenta o embasamento teórico para este estudo.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nesta seção serão apresentados alguns conceitos importantes para a compreensão e fundamentação deste trabalho.

3.1 PROCESSOS DE NEGÓCIO

De acordo com Sordi (apud NETO; JUNIOR, 2009, p. 2), processos de negócios são fluxos que permitem atender a um ou mais objetivos da organização. Processos de negócio podem ser definidos também como um conjunto estruturado de atividades relacionadas através de uma sequência lógica, com começo e fim bem definidos executados para alcançar um objetivo específico.

Em uma organização existem alguns recursos que são passíveis de modelagem, entre os quais: os dados, as informações e o conhecimento existente. Dentro dessa perspectiva é que surgem os objetivos de um modelo organizacional, tal como obter uma visão da organização que possa ser utilizada em determinados casos. Um modelo organizacional, assim como qualquer outro modelo, é expresso por alguma linguagem. No entanto, apenas parte do conhecimento pode ser representado. Mesmo com essa limitação, o conhecimento inserido em um modelo organizacional representa aspectos relevantes e permite que os processos possam ser compreendidos (ALMEIDA, 2006).

Muitas organizações crescem através de fusões e aquisições de novas empresas, cada unidade possui suas próprias particularidades e diferentes formas de representar informações relacionadas aos processos. O mesmo processo de negócio pode ser implementado de diferentes formas em diferentes organizações. Quando um canal de comunicação é criado entre essas unidades, é comum que apareçam redundâncias e inconsistências, afinal realizar esse tipo de integração, principalmente em grandes empresas, não é uma tarefa fácil. Por isso é tão importante que essa integração seja implementada com planejamento, pois esses esforços podem trazer ganhos importantes, como uma maior facilidade de estabelecer novos canais de comunicação com outros sistemas, além de uma redução significativa nos custos operacionais

da empresa (LIU et al., 2007).

Existe ainda neste tipo de integração, a complexidade gerada por se utilizar diferentes linguagens na modelagem de processo e no fato de que a transformação da informação de um modelo para o outro pode gerar ambiguidades semânticas nas representações do negócio. Mas, de acordo com Liu et al. (2007), o verdadeiro problema está em comunicar a intenção por meio de modelos de processos de negócios, questão esta que é fundamental e independente da semântica adotada na modelagem.

3.2 MODELAGEM DE PROCESSOS DE NEGÓCIO

Modelagem de Processos de Negócios é uma das formas mais utilizadas de modelagem conceitual. Um modelo de processo representa a documentação de um processo de negócio, descrita através de uma notação ou linguagem (GASSEN, 2014). A modelagem de processos de negócio tem por objetivo definir uma abstração de como o negócio funciona (OLIVEIRA, 2010).

O uso deste tipo de modelagem é crescente, tanto no ambiente corporativo quanto no acadêmico (GASSEN, 2014), seu uso se justifica por garantir o alinhamento dos processos de negócio.

A Modelagem de Processos de Negócios é uma ferramenta indispensável para empresas que desejam modelar a lógica e os objetivos de seus negócios. Um modelo de processo de negócio serve para representar as ações realizadas por atores referentes ao negócio utilizando seus recursos para alcançar determinados objetivos da organização. Além disso, modelos de processos de negócios também podem ser usados para realizar a comunicação entre diferentes atores envolvidos em um negócio (LIU et al., 2007).

3.3 ARTEFATOS DE NEGÓCIO

Liu et al. (2007) propõem uma abordagem para compreender e representar a intenção de negócio utilizando a ideia de artefatos de negócio. Os modelos tradicionais de processo concentram-se nas ações tomadas para alcançar determinado objetivo. Liu et al. (2007) destacam a importância de manter a concentração no que é posto em prática, como descrever as operações identificando os objetos relevantes para o negócio (por exemplo, Pedido de Compra) e como estes são processados para atingir determinado objetivo. Estes objetos relevantes são chamados de Artefatos de Negócio.

Os processos de negócio descrevem como são realizadas as atividades para alcançar objetivos operacionais e estratégicos. Para Liu et al. (2007), os processos podem ser divididos em duas categorias diferentes: espaço contextual e espaço comportamental. O espaço contextual manifesta-se nos próprios artefatos de negócios. Já o espaço comportamental manifesta-se em todas as atividades que o negócio executa. Na modelagem de processo tradicional a ênfase é sobre o espaço comportamental; os aspectos contextuais são definidos como atributos de dados de entrada e saída das atividades de trabalho. Na modelagem operacional os aspectos contextuais e comportamentais são tratados com a mesma ênfase, cada tarefa de trabalho é definida levando em consideração o artefato de negócio em que a tarefa opera (LIU et al., 2007).

Tabela 1: Dimensões do trabalho e abordagens em modelagem de processo.

| Dimensões de Trabalho | Escopo |
|--|--------------------------|
| Que resultados o trabalho retorna | Contexto do Negócio |
| Que informações o trabalho emprega | |
| Quão bem o trabalho é realizado | |
| Quem realiza o trabalho | Comportamento do Negócio |
| Onde o trabalho é realizado (por quais tarefas) | |
| Quando o trabalho é realizado (antes ou depois de quais tarefas) | |
| Se o trabalho é realizado | |

Fonte: Liu et al. (2007)

O objetivo da modelagem operacional é identificar a artefatos de negócios e descrever o ciclo de vida dos artefatos desde sua criação até seu arquivamento. A modelagem operacional de negócios é composta por duas fases principais, a primeira é o negócio, a segunda é a modelagem do ciclo de vida dos artefatos identificados (LIU et al., 2007).

Um artefato de negócio é um artefato identificável e auto-descritivo. Ele possui um atributo que o identifica unicamente dentro de uma organização. Por carregar consigo essa propriedade de unicidade pode-se dizer que um artefato não pode ser dividido. Um artefato de negócio é auto-descritivo no sentido que seus atributos são nomeados conforme sua utilização em determinado domínio do negócio. As informações contidas nos artefatos podem ser representadas usando pares nome-valor. O modelo de informação de um artefato pode ser modelado utilizando qualquer linguagem de modelagem adequada, como um diagrama entidade-relacionamento ou uma linguagem de marcação *XML* (LIU et al., 2007).

3.4 INTEROPERABILIDADE ENTRE SISTEMAS

De acordo com Cafezeiro et al. (2008), interoperabilidade pode ser definida pela capacidade de sistemas operacionais operarem e cooperarem mesmo na presença de diferentes

representações de dados e protocolos de comunicação. Para Kamada (2011), interoperabilidade refere-se à capacidade de dois ou mais sistemas computacionais quaisquer de interagir e trocar dados para obter resultados conforme esperado.

No entanto, para que dois ou mais sistemas computacionais interoperem é importante que a troca de dados entre eles não seja passível de ambiguidade, de modo que os dados recebidos por um sistema sejam interpretados exatamente da mesma forma como eram interpretados pelo sistema emissor (KAMADA, 2011).

A falta de interoperabilidade entre os sistemas pode ser considerada um grande problema que as empresas enfrentam atualmente. Existem dois principais desafios com relação à interoperabilidade: o problema relacionado aos conflitos de semântica, e o trabalho envolvido para se desenvolver tradutores de modelos distintos (CIOCOIU et al., 2001).

Conflitos de semântica geralmente ocorrem quando é realizada a integração de dois softwares diferentes. Algumas dificuldades podem surgir ao traduzir informação de uma aplicação para outra, isso se deve ao fato de que as aplicações podem usar diferentes terminologias e diferentes representações de domínio. Até mesmo aplicações com a mesma terminologia estão sujeitas a esse tipo de conflito, tratando os mesmos termos de forma semântica diferente (CIOCOIU et al., 2001).

Por outro lado, **tradutores** entre linguagens e/ou modelos diferentes podem até funcionar na integração de duas aplicações específicas, no entanto, conforme o número de aplicações aumenta e a informação se torna mais complexa, fica cada vez mais difícil para os desenvolvedores garantirem a tradução entre as aplicações que devem cooperar entre si (CIOCOIU et al., 2001).

De acordo com Lima e Carvalho (2004), existem ainda três aspectos que devem ser considerados em se tratando de interoperabilidade: os aspectos semântico, sintático e estrutural. A interoperabilidade semântica permite compreender o significado de cada elemento, e as associações da qual o elemento faz parte. Torna-se necessário para esse tipo de abordagem, o uso de vocabulários específicos, ontologias e padrões de metadados. A interoperabilidade sintática especifica como os metadados devem ser codificados para a transferência de informações. Na web por exemplo, a linguagem *XML* é uma das principais tecnologias responsáveis por garantir este tipo de interoperabilidade. A interoperabilidade estrutural determina como os recursos estão organizados, além de tratar dos tipos envolvidos e os possíveis valores de cada tipo. A arquitetura *RDF* (*Resource Description Framework*) pode ser utilizada para representar esses conceitos estruturais. Nada mais é que um esquema capaz de controlar um conjunto de termos em um documento. Por exemplo, utilizando *RDF* pode-se fazer a

categorização dizendo que “Labrador” é um tipo de “Cachorro” e que “Cachorro” é uma sub-classe de “Mamífero”.

Alcançar a interoperabilidade semântica significa solucionar a questão da heterogeneidade, que é um dos maiores desafios na busca da integração de sistemas de informação (KAMADA, 2011). Uma análise detalhada de interoperabilidade utilizando ontologias como suporte pode ser encontrada no levantamento realizado no estudo de Fonseca et al. (2000).

3.5 ONTOLOGIAS

A palavra ontologia deriva do grego *ontos* (ser) e *logos* (estudo) (ALMEIDA, 2006). Na filosofia, ontologia é a ciência que estuda o “ser” e suas propriedades (FONSECA et al., 2000). Pesquisadores da área de Inteligência Artificial (IA) e *Web* adaptaram o termo de acordo com sua realidade (SOUZA; ALVARENGA, 2004). O estudo desse ramo de pesquisa teve início no final dos anos 80, com o objetivo de propor alternativas para a representação de conhecimento (ALMEIDA, 2006). Para esses pesquisadores, ontologias são teorias que especificam um vocabulário relativo a um certo domínio. Este vocabulário define entidades, classes, propriedades, predicados e funções e as relações entre esses (FONSECA et al., 2000).

Na Ciência da Computação, a representação de conhecimentos foi desenvolvida no âmbito da IA. Nessa área o foco está relacionado à captura e à explicitação do conhecimento representado em sistemas. Três aspectos merecem destaque: a lógica, as ontologias e as técnicas de computação. A lógica fornece a estrutura formal e as regras de inferência; as ontologias definem os “tipos das coisas” e as “coisas” que existem no domínio da aplicação, e a computação, trata das aplicações e da construção de sistemas (SOWA, 2001 apud ALMEIDA, 2006).

Neste trabalho utilizaremos o conceito de ontologias que podem ser representadas como um modelo de representação de entidades e de suas relações, em algum domínio particular ou específico do conhecimento ou de alguma atividade. A ideia por trás de utilizar ontologias está na necessidade de se ter um vocabulário capaz de permitir a troca de informações entre os membros de uma comunidade, sejam eles humanos ou agentes inteligentes (SOUZA; ALVARENGA, 2004).

De acordo com Gassen (2014), as palavras utilizadas por nomear os elementos de um modelo de processos são suscetíveis à ambiguidade, fator que pode resultar em perda de qualidade. Uma possível solução para este problema é o uso de ontologias, responsáveis por melhorar a representação de conceitos no modelo de processo.

Embora existam vários pontos de vista diferentes sobre o que é uma ontologia, grande

parte dos pesquisadores que usam este conceito como forma de permitir a interoperabilidade concordariam com a definição de Thomas Gruber:

“Uma ontologia é uma especificação explícita de uma conceitualização. O termo é emprestado da filosofia, onde ontologia é um relato sistemático da existência. Para sistemas de IA (Inteligência Artificial) o que “existe” é o que pode ser representado. Quando o conhecimento de um domínio é representado em um formalismo declarativo, o conjunto de objetos que podem ser representados é chamado de universo de discurso. Este conjunto de objetos, e as relações descritíveis entre eles, se refletem no vocabulário representacional de forma que um programa baseado em conhecimento represente o conhecimento. Assim, no contexto da IA, podemos descrever a ontologia de um programa definindo um conjunto de termos representacionais. Nesta ontologia, definições associam os nomes das entidades no universo do discurso (por exemplo, classes, relações, funções ou outros objetos) com texto legível descrevendo o que os nomes significam, e o que axiomas formais restringem quanto a interpretação e o uso bem formado destes termos. Formalmente, uma ontologia é a declaração de uma teoria lógica.” (GRUBER, 1995 apud CIOCOIU et al., 2001, p. 5–6 tradução livre).

Dessa forma, aplicada ao contexto da informática, podemos dizer que ontologia é uma estrutura formada por conceitos organizados em vocabulários, por uma lógica aplicada para expressar restrições entre relações. Esse tipo de estrutura juntamente com a semântica de modelos é adequada para representar situações do mundo real (CAFEZEIRO et al., 2008) e suportar o contexto de interoperabilidade. O termo “semântica” significa “estudo do sentido das palavras” (GUIRAUD, 1975 apud SOUZA; ALVARENGA, 2004, p. 133). No cenário apresentado, para se estabelecer a semântica é necessário o significado dos termos e de suas relações, assim como suas restrições e regras (HERAVI et al., 2014).

Uma das definições mais utilizadas na literatura aborda ontologias como uma especificação formal e explícita de uma conceitualização compartilhada (STUDER et al., 1998 apud GASSEN, 2014). Conceitualização refere-se a um modelo que descreve conceitos e relacionamentos entre eles. Os conceitos podem ser representados por nomes como Autor, Artigo, Revisor, etc. Já os relacionamentos podem ser exemplificados por exemplo como Escreve, Submete, Revisa, etc. O termo “formal” remete que o modelo é representado em lógica, o que permite evitar ambiguidades, além de aplicar mecanismos de inferência e garantir a integridade do modelo.

Existem alguns estudos que visam analisar se ontologias podem ser utilizadas de maneira eficaz como suporte para a modelagem de processos de negócio. Alguns desses estudos são citados em Gassen (2014) e sugerem a utilização de ontologias para aprimorar modelos de processos. Entre os aprimoramentos sugeridos estão: interoperabilidade, enriquecimento semântico, geração automática de workflows, integração, entre outros.

Para representar uma ontologia é necessário o uso de alguns elementos construtivos básicos que são descritos a seguir (GASSEN, 2014):

- **Classes:** unidade básica de uma ontologia, representam conceitos de objetos como pessoa ou carro;
- **Indivíduos:** instâncias de uma classe, são objetos que representam classes, como o indivíduo João que pertence à classe pessoa;
- **Atributos:** características que indivíduos ou classes podem possuir, são as propriedades responsáveis por diferenciar cada indivíduo diferente, como exemplo, idade ou sexo de uma pessoa;
- **Relacionamentos:** representa os relacionamentos de classes e indivíduos, um exemplo de relacionamento é: um aluno é orientado por um professor;
- **Axiomas:** são sentenças que definem o que é verdade no domínio descrito, servem de base para o raciocínio.

Também podem ser utilizados outros elementos mais complexos, dependendo da representação escolhida, fato é que esses elementos não são representações absolutas. Gassen (2014) categoriza ontologias em três níveis, o primeiro: ontologias de topo, o segundo: ontologias de domínio e ontologias de tarefa, e terceiro: ontologias de aplicação. A representação dos três níveis pode ser observada na Figura 1.

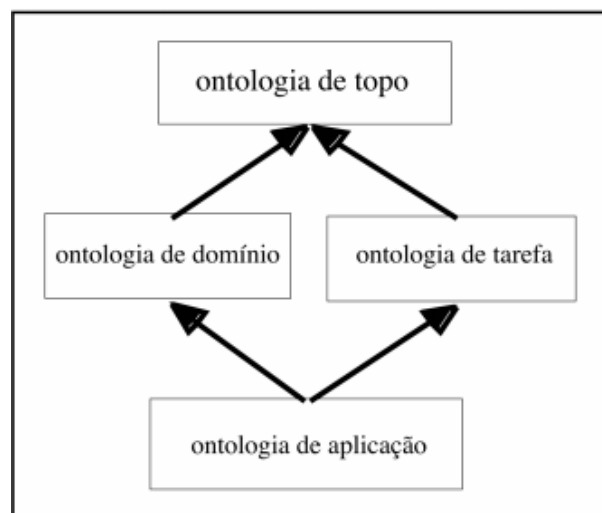


Figura 1: Níveis de ontologias.

Fonte: Gassen (2014, p. 20)

Na Figura 1, as setas representam especialização. Segue a descrição de cada nível de ontologia (GASSEN, 2014):

- **Ontologias de topo:** descrevem conceitos gerais que são independentes de um domínio em particular, como espaço, tempo, matéria, objeto, evento, ação e outros.

- **Ontologias de domínio e de tarefa:** a primeira descreve o vocabulário relacionado a um domínio genérico (como medicina ou automóveis), a segunda representa uma tarefa genérica (como diagnóstico ou vendas), através da especialização dos conceitos apresentados na ontologia de topo.
- **Ontologias de aplicação:** descrevem conceitos que dependem de um domínio em particular e de uma tarefa, sendo frequentemente especializadas utilizando ontologias do nível anterior. Esses conceitos correspondem a papéis realizados por entidades de domínio ao executarem determinadas tarefas.

Quando utilizadas ontologias para resolver o problema da interoperabilidade entre diferentes sistemas, precisa-se levar em conta que tipo de informação é necessária e como será representada ontologicamente. De um lado tem-se a abordagem da normalização, que é a utilização de uma única ontologia comum para fazer a comunicação entre os diferentes sistemas. Seguindo o caminho oposto, pode-se utilizar uma ontologia diferente para cada sistema. Dessa forma seria ainda necessário ter uma rede central de mediadores e tradutores para permitir a comunicação entre estes diferentes sistemas (CIOCIOU et al., 2001).

Embora a abordagem de uma única ontologia funcione muito bem para novos sistemas, sua aplicação se torna bastante limitada em sistemas mais complexos. Existem ainda a abordagem de utilizar ontologias como uma base de *Interlingua*. Esta abordagem procura resolver os problemas da abordagem de uma única ontologia, mantendo a complexidade do problema de tradução em um nível de gerenciamento aceitável. Esta abordagem é recomendada para sistemas que foram desenvolvidos sem intenção de trocar informações com outros sistemas (CIOCIOU et al., 2001).

A Figura 2 representa a troca de informação entre diferentes sistemas num contexto industrial. Pode-se perceber a grande quantidade de tradutores necessários a cada par de aplicações diferentes, representando a complexidade em relação a interoperabilidade de vários sistemas diferentes.

A Figura 3 representa a troca de informações ocorrendo agora sobre uma *Interlingua* de base ontológica, fica claro que a cada par de aplicações a troca de mensagens passa por apenas uma *Interlingua* de base ontológica comum. Desta forma a troca de mensagens ocorre de forma centralizada diminuindo muito o número de tradutores necessários.

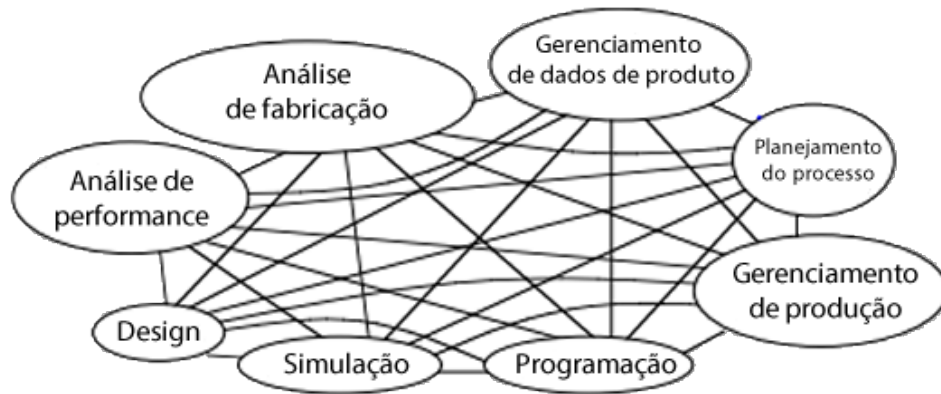


Figura 2: Troca de informação entre diferentes sistemas.

Fonte: Ciocoiu et al. (2001, p. 4-tradução livre)



Figura 3: Uma base ontológica reduz o número de tradutores necessários.

Fonte: Ciocoiu et al. (2001, p. 4-tradução livre)

3.6 WEB SEMÂNTICA

“O primeiro passo é colocar dados na Web de uma forma que as máquinas possam entender naturalmente ou convertê-los para esta forma. Isto cria o que eu chamo de Web Semântica - uma rede de dados que pode ser processada direta ou indiretamente por máquinas.” (BERNERS-LEE, 2000, p. 191 tradução livre).

A Web Semântica é responsável por apresentar informações com mais significado tanto para computadores quanto para humanos. Com ela é possível descrever recursos de uma forma mais entendível por computadores, sua base foi construída utilizando o conceito de ontologias (TAYE, 2010).

Existem duas perspectivas para o desenvolvimento da Web. A primeira é melhorar sua usabilidade como meio de colaboração. A segunda é garantir que os conteúdos sejam entendidos pelos próprios computadores (TAYE, 2010). Para Taye (2010), a Web Semântica é uma extensão da Web atual, onde é dado um significado bem definido à informação, capaz de

permitir um nível de entendimento mais elevado pelos computadores e maiores possibilidades de cooperação entre seres humanos.

Além de proporcionar uma descrição mais compreensível de conteúdos e serviços, a Web Semântica também permite algumas ações automáticas como descoberta e publicação automática de serviços. Tudo isso melhora a interoperabilidade e o compartilhamento de conhecimento na Web. Pode-se dizer que o principal objetivo da Web Semântica é tornar a informação acessível e compreensível por seres humanos e computadores (TAYE, 2010).

De acordo com Horrocks (2011), uma das principais características da Web Semântica é a capacidade de oferecer definições para objetos e tipos de objetos. O conceito de Web Semântica se faz em torno de que a informação deve ser representada com seu significado explícito. Dessa forma espera-se que os computadores possam processá-la de maneira mais inteligente (HEFLIN, 2007).

Ao contrário do *XML*, que basicamente cria termos uniformes para conceitos, a Web Semântica busca permitir que os usuários forneçam definições em lógica para esses conceitos, permitindo que máquinas de inferência sejam capazes de inferir relações sobre esses termos. A Figura 4 mostra a arquitetura da Web Semântica.

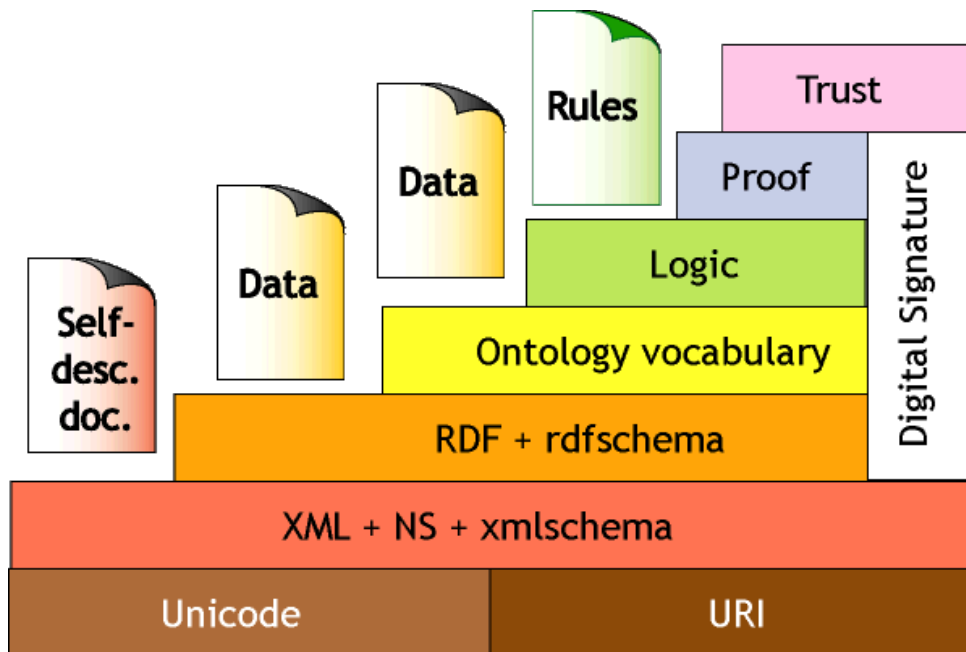


Figura 4: Estrutura da Web Semântica.
Fonte: Taye (2010)

Os elementos da Figura 4 explicados, de acordo com Taye (2010), são:

- **Unicode e URI (Uniform Resource Identifier):** São usados para identificar e localizar recursos. O *URI* é considerado como base para a Web e é usado para dar um nome único para cada recurso. *Unicode* é um padrão para representação de caracteres no computador;
- **XML:** É uma linguagem de marcação, o que significa que pode ser lida pelo computador e tem seu próprio formato. Faz um papel importante na Web, já que ela é responsável por permitir a troca de informações entre diferentes sistemas;
- **RDF:** É a primeira camada da Web Semântica. *RDF* é um *framework* para uso e representação de metadados. Ele descreve a semântica de informações sobre recursos na Web passíveis de interpretação pelo computador. São usados *URIs* para identificar os recursos web e descrever suas relações por meio de modelos de grafos;
- **Ontology Vocabulary:** É a linguagem que será responsável por providenciar um vocabulário comum para os dados publicados e manter as relações preparadas para inferência. Nesse sentido, ontologia significa definir o significado dos dados, garantindo que a comunicação ocorra como o esperado, de forma que diferentes partes possam se entender umas às outras;
- **Logic and Proof:** Na Web Semântica, o desenvolvimento de sistemas segue uma lógica que considera a estrutura da ontologia. A máquina de inferência ou *reasoner* pode ser usado para verificar e resolver problemas de consistência e redundância na representação de conceitos. Além disso, o sistema de *reasoning* também é usado para realizar novas inferências;
- **Trust:** Essa é a última camada da Web Semântica. Ela diz respeito à confiabilidade das informações na Web, a fim de fornecer uma garantia da sua qualidade.

Uma vez estabelecida a base teórica na qual este projeto se fundamenta, na seção a seguir será exposta a metodologia utilizada para a sua realização.

4 METODOLOGIA

Nesta seção serão tratados dos procedimentos metodológicos utilizados para a realização deste trabalho. O processo de pesquisa, formulação do problema, esboço de uma definição de modelo conceitual, simulação em *software*, e a criação de um protótipo executável que demonstre o protótipo, se enquadram na descrição da metodologia denominada Prova de Conceito.

Prova de Conceito, do inglês *Proof of Concept (PoC)*, é um termo utilizado para nomear um modelo prático criado a fim de provar o conceito estabelecido por uma pesquisa. A definição de Prova de Conceito, na área de Tecnologia da Informação, normalmente faz relação ao desenvolvimento de um protótipo com a finalidade de provar a viabilidade de um projeto. A *PoC* permite demonstrar na prática a metodologia, os conceitos e as tecnologias envolvidas na elaboração do projeto (PINHEIRO, 2010).

A prova de conceito pode se apresentar de diversas formas, como por exemplo (SYSTEM ITS, s.d):

- Lista de tecnologias (*frameworks*, padrões, arquiteturas etc.) conhecidas que pareçam adequadas ao projeto;
- Esboço de um modelo conceitual de uma solução;
- Simulação de uma solução através de ferramentas de *software*;
- Protótipo executável.

A fim de simplificar o entendimento do processo metodológico, o presente projeto foi dividido em quatro etapas principais, como pode ser visualizado na Figura 5. Uma breve descrição do conteúdo de cada etapa é apresentada a seguir:

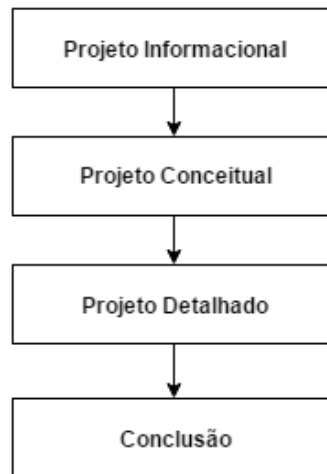


Figura 5: Etapas da metodologia utilizada para este trabalho.

Fonte: Autoria própria.

4.1 PROJETO INFORMACIONAL

Na etapa do Projeto Informacional são realizados os estudos dos conceitos mais importantes para a devida compreensão do trabalho e do seu ambiente, tais como empresa integrada, modelagem empresarial, empresa baseada em modelos, modelos semânticos, modelos de processo de negócio e artefatos de negócio. É neste momento em que se dá o levantamento do estado da arte sobre a área do projeto. Trata-se da especificação do escopo que dá a forma à proposta dos objetivos deste trabalho. Parte deste processo pode ser encontrado nas seções de Introdução, Seção 1; Trabalhos Correlatos, Seção 2; Revisão Bibliográfica, Seção 3. Este é o passo inicial para o direcionamento do rumo da pesquisa.

Em termos gerais, neste projeto o problema para o qual será proposto um modelo conceitual de uma solução, se insere no contexto de desenvolvimento de padrões de Artefatos de Negócio voltados para um ambiente de interoperabilidade de parceiros de negócio que devem compartilhar entre si informações. Tal contexto apresenta algumas dificuldades particulares, conforme já evidenciado anteriormente. A solução proposta é provar a viabilidade técnica e as supostas vantagens da utilização de modelos semânticos neste contexto de integração de dados.

4.2 PROJETO CONCEITUAL

Esta etapa pode ser observada na Seção 5 e corresponde às definições de todos os conceitos necessários para criar um fundamento onde será realizada a *PoC*. É neste momento que são definidos e delimitados explicitamente os cenários de aplicação, as hipóteses ou parâmetros de prova e as definições dos modelos conceituais.

Neste projeto estão definidos o contexto e os cenários onde os problemas e as vantagens da solução proposta serão postos à prova. Também está definido o modelo conceitual de prova, nominalmente um Modelo Semântico para Artefatos de Negócio (MSAN) e os parâmetros que serão levados em consideração para a realização da prova. Esta prova se dá pela contraposição do desempenho do modelo conceitual com o modelo tradicional, denominado de MNSAN (Modelo Não-Semântico para Artefatos de Negócio), nos cenários definidos utilizando como base de comparação os parâmetros estabelecidos.

4.3 PROJETO DETALHADO

Uma vez definidos os conceitos necessários para fundamentar a prova, é na etapa do Projeto Detalhado que estes são efetivamente construídos e aplicados. Com o cenário construído e os critérios de avaliação levantados é que ocorre a aplicação da prova e as informações sobre seus resultados serão coletadas para posterior análise. O detalhamento sobre esta etapa pode ser encontrado na Seção 6.

Para este trabalho são construídos os protótipos utilizando a modelagem tradicional e a modelagem conceitual dentro dos cenários e contexto definidos anteriormente. Estes protótipos executáveis são aplicados sobre uma simulação em *software* que demonstra efetivamente a *PoC*.

4.4 CONCLUSÃO

Na Seção 7 deste trabalho encontra-se a exposição desta etapa que consiste na análise, discussão e conclusão sobre os resultados coletados. Estas considerações terão como base os parâmetros estabelecidos, dentro de cada cenário definido e assim as hipóteses levantadas podem ser verificadas verdadeiras ou falsas. É importante notar que outras observações e conclusões, que não necessariamente definidas nos parâmetros, mas consideradas relevantes ao contexto do trabalho, também serão expostas na conclusão do estudo.

A seção a seguir descreve a etapa referente ao Projeto Conceitual da *PoC* deste projeto.

5 PROJETO CONCEITUAL

Esta seção apresenta os aspectos conceituais levantados para a aplicação da *PoC* de modo a caracterizar numa mesma base todas as definições que foram utilizadas e levadas em consideração para a realização de tal prova.

5.1 DEFINIÇÃO DE MSAN

Modelo Semântico para Artefatos de Negócio (MSAN) corresponde a um modelo de Artefato de Negócio que possua alguma capacidade semântica, além da representação meramente sintática.

Como ocorre com a própria definição de Artefatos de Negócio, o MSAN também busca dar o enfoque aos objetos que são transformados dentro dos processos de negócio, ao invés dos processos em si. Também compartilha as propriedades de representação única de artefato por meio de um identificador, bem como a característica de conter atributos que podem ser representados usando pares nome-valor (LIU et al., 2007). Contudo, a capacidade semântica de um MSAN permite que uma gama maior de propriedades sejam descritas no próprio modelo, como relações entre artefatos, restrições sobre seus atributos, relações de classificação e outras tantas não citadas.

A fim de possibilitar esta semântica é que, para a modelagem de um MSAN, as estruturas mais recomendadas são ontologias formais. Conforme levantado no referencial teórico, as ontologias são apontadas como estruturas adequadas para a modelagem de processos de negócio, por carregarem consigo construtos que possibilitem a expressividade semântica (GASSEN, 2014).

O termo “Modelo”, logo no início do conceito, se refere ao objetivo do artefato em ser empregado como padrão de utilização comum entre diversos parceiros de negócio e não como um elemento particular a uma só organização. Esta observação é importante dado que o escopo do trabalho é a utilização destes artefatos como modelo para compartilhamento de

conhecimento num ambiente de interoperabilidade de negócios.

Neste trabalho o objeto alvo para estudo é o Artefato de Negócio semântico, isto é, o enfoque se dará na representação dos conceitos que são importantes para o negócio, ao invés dos processos que os modificam, como na modelagem de negócio tradicional.

5.2 DEFINIÇÃO DE MNSAN

Modelo Não-Semântico para Artefatos de Negócio (MNSAN), de forma oposta ao MSAN, corresponde à forma mais tradicional de modelo de um Artefato de Negócio.

Neste caso o enfoque continua nos objetos de negócio que são transformados dentro dos processos e, da mesma forma que ocorre com o MSAN, o MNSAN possui propriedades de representação única por meio de identificadores e atributos que podem ser representados usando pares nome-valor (LIU et al., 2007). Entretanto, mais limitado que o anterior, e como o próprio nome demonstra, o MNSAN não possui considerável expressividade semântica, mas restringe-se a um artefato meramente sintático e restrições aplicadas quase somente à sua sintaxe, ou seja, passível de maior ambiguidade (HERAVI et al., 2014; GASSEN, 2014).

Novamente, o termo “Modelo”, logo no início do conceito, também se refere ao objetivo de representar um artefato padrão de uso compartilhado entre diversos parceiros de negócio, assim como indica o escopo deste trabalho, num ambiente de interoperabilidade de negócios.

O enfoque deste modelo neste trabalho é o Artefato de Negócio, não-semântico. Então assim como no caso do MSAN o objetivo será representar os objetos que são importantes para o negócio. Este modelo MNSAN, por ser a forma de modelagem de Artefatos de Negócio tradicional, serve como base comparativa para o MSAN.

5.3 DEFINIÇÃO DOS PARÂMETROS DE COMPARAÇÃO

Para que seja possível perceber as vantagens e desvantagens da aplicação da modelagem de padrões de Artefatos de Negócio semânticos em contraste com a modelagem de padrões não-semânticos, se faz necessário levantar parâmetros para esta comparação. Estes parâmetros servem de ponto de partida para a conclusão dos resultados observados, mas outras observações podem se fazer percebidas durante o processo de construção e aplicação da prova de conceito. Todos os resultados dos parâmetros de comparação, bem como os resultados comportamentais observados sobre a aplicação dos dois métodos são sumarizados e então concluídos ao término do trabalho.

Num primeiro instante, é necessário observar que, em termos simplificados, as diferenças básicas entre as implementações de um MNSAN para um MSAN residem na capacidade semântica e formal que os modelos ontológicos têm sobre aqueles unicamente estruturais. Esta capacidade é que permite que sobre os modelos semânticos sejam aplicadas máquinas de inferências, também conhecidas como *reasoners*, que por sua vez permitem que uma quantidade maior de informações possam ser extraídas do modelo com a garantia de sua precisão lógica.

Outra característica, consequência da expressividade semântica, observada em diversos trabalhos correlatos e referências sobre o tema, e importante para a interoperabilidade, é a diminuição da ambiguidade que o MSAN teria sobre o MNSAN.

Assim, como escopo deste trabalho, buscou-se então demonstrar em termos práticos as supostas vantagens da aplicação de um reasoner sobre um modelo semântico, bem como demonstrar o modo como se daria a dita diminuição de ambiguidade. Para as vantagens decorrentes da aplicação de máquinas de inferência sobre modelos semânticos, Baader (2003) elenca alguns destes ganhos.

As vantagens do uso de modelos semânticos que serão demonstrados e utilizados como parâmetros de comparação com os modelos não-semânticos são (BAADER, 2003):

1. **Capacidade de classificação:** É a capacidade de verificar se um dado conceito é sempre um subconjunto de um conceito mais geral;
2. **Verificação de instâncias:** É a capacidade de verificar se um dado indivíduo pertence ou não a um determinado conceito;
3. **Verificação de consistência:** É a capacidade de verificar a consistência do modelo, ou seja, se nenhuma asserção causa a inconsistência do modelo por ir contra a lógica, contra alguma restrição ou contra outras asserções;
4. **Capacidade de realização:** É a capacidade de encontrar os conceitos mais específicos ao qual um indivíduo pertence;
5. **Capacidade de recuperação:** É a capacidade de retornar todos os indivíduos que pertencem a um determinado conceito;
6. **Diminuição da ambiguidade:** É a capacidade de evitar que informações sejam interpretadas de formas distintas dependendo do ponto de vista daquele que as observa. Também é a capacidade de identificar a equivalência entre conceitos que poderiam ser considerados distintos.

Através da entrevista conduzida neste trabalho foram realizados diversos apontamentos sobre problemas enfrentados ao utilizar modelos não-semânticos no contexto do entrevistado. Todavia, verificou-se que nestes pontos existem ressalvas sobre a real necessidade de modelos semânticos, com efeito que estes não foram considerados como parâmetros para a comparação das duas formas de modelagem. Em alguns casos a mera utilização de um modelo padrão já traria grandes benefícios ao cenário apresentado. Uma seção foi dedicada às discussões sobre estes pontos nas conclusões dos resultados observados.

5.4 DEFINIÇÃO DO CONTEXTO DE PROVA

Para a realização da PoC é necessário definir um contexto que possibilite a construção de cenários onde as provas possam ser demonstradas de maneira clara e compreensível. Fornece também um aspecto prático para os resultados deste estudo.

De acordo com o escopo do projeto, este contexto deverá ser de interoperabilidade entre empresas que compartilham entre si um Artefato de Negócio padrão, que em cada uma das duas situações diferentes será semântico ou não-semântico.

Uma entrevista não-estruturada foi realizada com um analista e desenvolvedor web que trabalhava com atividades de integração de dados entre diferentes empresas do segmento de moda dentro de um *Marketing Place*. Dentre os objetivos da entrevista estavam:

- Identificar o contexto de atuação do cenário que está sendo exposto;
- Obter uma descrição do trabalho de integração que era realizado;
- Obter uma descrição dos problemas e dificuldades encontrados neste trabalho;
- Obter uma descrição dos meios empregados para solucionar tais problemas e contornar as dificuldades;
- Obter um breve entendimento de um modelo que possa ser aplicado neste cenário;
- Identificar possíveis situações que possam ser utilizadas como cenários para os casos de teste na aplicação da prova de conceito.

Através da entrevista, além de providenciar um contexto que seja adequado aos propósitos deste trabalho, foi possível observar quais são os problemas e dificuldades que a falta de padrões causam num ambiente de interoperabilidade de empresas, e ainda mais, verificar quais seriam

as possíveis aplicações de modelos semânticos no cenário apresentado, de modo a criar valor ao negócio. A dificuldade encontrada pelo entrevistado ao agregar diversos modelos em um único padrão é semelhante ao descrito por Ciocoiu et al. (2001) com relação à problemática da necessidade de um novo tradutor a cada vez que outro modelo necessitar ser adicionado. O conteúdo completo da entrevista realizada pode ser conferido no Apêndice A.

Um *Marketing Place*, segundo o entrevistado, é uma loja virtual onde os produtos vendidos não são propriedade do dono desta loja, mas sim serve apenas de plataforma onde outros diversos lojistas podem disponibilizar seus produtos.

Então o escopo da *PoC* consiste em modelar padrões de Artefatos de Negócios que façam a troca de informações sobre produtos de moda entre parceiros de negócio. Outras possíveis aplicações de Artefatos de Negócio dentro do mesmo contexto de trabalho foram descartadas a fim de simplificar a extensão e abrangência do trabalho.

5.5 DEFINIÇÃO DO MODELO GENÉRICO DA PROVA

A fim de construir tanto os modelos semânticos quanto os não-semânticos, foi necessário criar um modelo genérico, coerente com o contexto definido anteriormente, que continha as principais características e estrutura para orientar a criação dos modelos derivados.

O entrevistado disponibilizou para uso dos autores dois arquivos que eram utilizados no processo de integração do *Marketing Place* com os lojistas. Um destes arquivos corresponde a um documento *XML* contendo diversos produtos de moda, enquanto o outro arquivo é um documento de código *PHP* que representa uma classe que servia de modelo para os dados que eram utilizados neste *Marketing Place*. O entrevistado informou os autores que estes arquivos não representam necessariamente a versão mais recente utilizada pela empresa. Contudo, estes documentos serviram de base para construção do modelo genérico, de forma em que esteja situado a uma necessidade comercial real dentro do contexto definido para o trabalho.

A seguir serão expostas as propriedades que os modelos de cada um dos documentos disponibilizados apresentam, juntamente com o comportamento observado destas propriedades. Estas propriedades dos modelos serão a base para as propriedades do modelo genérico.

5.5.1 DOCUMENTO “*PRODUTO.XML*”

Este documento disponibilizado pelo entrevistado contém 215.856 linhas compondo 11.359 produtos com suas propriedades listados em *XML*. O documento não é acompanhado

por qualquer esquema padrão de estrutura, sendo que o arquivo somente contém as marcações (*tags*) dos elementos de produto de moda e seus respectivos valores. As propriedades, retiradas do documento e que são listadas na Tabela 2, foram descritas conforme as observações feitas sobre seus comportamentos e os padrões apresentados.

Tabela 2: Propriedades retiradas do arquivo “produto.xml”

| Tag XML | Função observada |
|---------------------|---|
| ID_PRODUTO | Código numérico, provavelmente identifica unicamente cada produto |
| NOME_PRODUTO | Texto que indica o título principal para reconhecer sumariamente do que se trata o produto |
| DESCRICAÇÃO | Texto que expõe mais detalhadamente o produto em questão |
| COR | Texto que indica a informação de cor do produto |
| MARCA | Texto que indica a marca do produto em questão |
| PREÇO | Valor em reais do produto |
| PREÇO_PROMO | Valor em reais do produto em promoção. Provavelmente quando esta propriedade apresenta valor num produto este torna-se o valor efetivamente cobrado |
| URL | Endereço web da página do produto no site do lojista |
| URL_IMAGEM | Endereço web da imagem utilizada para identificar o produto |
| CATEGORIA_COMPLETA | Texto que contém a concatenação das diversas categorias aplicadas ao produto em questão. Pelo observado, ela é composta pela concatenação das propriedades “CATEGORIA_PRINCIPAL”, “SUB_CATEGORIA” e “SUB_CLASSIFICAÇÃO” |
| CATEGORIA_PRINCIPAL | Texto que indica uma categoria mais genérica ao qual um produto pertence |
| SUB_CATEGORIA | Texto que indica uma categoria mais específica com relação à “CATEGORIA_PRINCIPAL” ao qual um produto pertence |
| SUB_CLASSIFICAÇÃO | Texto que indica a classificação do segmento de moda do produto |
| PARCELAMENTO | Indica em formato textual a existência e a forma de pagamento parcelado. Como observado no documento, esta propriedade é composta pela concatenação do valor de “N_PARCELA”, um sinal de multiplicador e o valor de “VALOR_PARCELA” |
| N_PARCELA | Número inteiro positivo que indica a quantidade de parcelas em que o valor do produto pode ser pago |
| VALOR_PARCELA | Valor em reais da parcela do preço do produto |
| COD_BARRA | Valor numérico que corresponde ao código de barras do produto |

Fonte: Autoria própria.

5.5.2 DOCUMENTO “*PRODUTO.PHP*”

Neste documento codificado em *PHP* há a instanciação das variáveis que compõe o modelo padronizado utilizado pelo *Marketing Place* do entrevistado. As propriedades foram abstraídas então das variáveis declaradas dentro do código:

- Nome;
- Descricao;
- URL;
- Imagem;
- Cor;
- Marca;
- Loja;
- Preço;
- PreçoPor;
- CategoriaCompleta;
- Categoria;
- SubCategoria;
- SubClassificacao;
- SKU.

Vale notar que a definição de *SKU* ou *Stock Keeping Unit* (Unidade de Manutenção de Estoque), no campo da logística e gestão de estoques, designa os itens distintos que estão em estoque, estando normalmente associados a um código identificador (SAWAYA; GIAUQUE, 1986).

5.5.3 MODELO GENÉRICO

Com base nas propriedades dos modelos disponibilizados pelo entrevistado, um padrão genérico foi concebido para atender as necessidades do cenário de contexto escolhido: a troca de informações entre parceiros de negócio sobre produtos de moda. Este padrão básico define as propriedades que serão representadas e seus significados, bem como os dados esperados em cada uma destas propriedades. A partir deste padrão é que serão derivados os modelos ontológicos e os modelos não-semânticos.

No processo de criação deste padrão genérico foram identificadas algumas propriedades duplicadas. Estas propriedades foram então mescladas em uma propriedade única. A

Tabela 3: Relação das propriedades duplicadas com as propriedades resultantes.
Modelo genérico

| produto.xml | Produto.php | Propriedade Resultante |
|---------------------|--------------------|-------------------------------|
| ID_PRODUTO | SKU | SKU |
| NOME_PRODUTO | Nome | Nome |
| DESCRICAÇÃO | Descricao | Descrição |
| COR | Cor | Preenchimento |
| MARCA | Marca | Marca |
| PREÇO | Preço | Preço |
| PREÇO_PROMO | PreçoPor | Preço Promoção |
| URL | URL | URL |
| URL_IMAGEM | Imagem | URL Imagem |
| SUB_CLASSIFICAÇÃO | SubClassificacao | Classificação |
| CATEGORIA_PRINCIPAL | Categoria | Categoria |
| SUB_CATEGORIA | SubCategoria | Subcategoria |

Fonte: Autoria própria.

Tabela 3 relaciona quais foram as propriedades duplicadas encontradas em cada documento e a propriedade resultante da união destas.

A propriedade correspondente à cor do produto, que aparecem em ambos os documentos, foram unidas formando a propriedade “Preenchimento”. Esta mudança de nome se deu porque foi verificado que diversos produtos não apresentam somente informação de cor, mas também a disponibilidade da informação de dados sobre a textura que preenche a superfície da roupa, tais como estampas.

Para manter a simplicidade do padrão genérico, a propriedade “COD_BARRA” encontrada no documento “*produto.xml*” não foi incluída por ser considerada redundante com a propriedade “ID_PRODUTO” e também por não constar no documento “*Produto.php*”. A propriedade “CATEGORIA_COMPLETA” também deixou de ser adicionada no padrão genérico por ser meramente uma concatenação das propriedades “SUB_CLASSIFICAÇÃO”, “CATEGORIA_PRINCIPAL” e “SUB_CATEGORIA”.

As propriedades “N_PARCELA” e “VALOR_PARCELA” não são listadas no documento “*Produto.php*”, mas foram adicionadas ao padrão genérico. A propriedade “PARCELAMENTO” não foi adicionada ao padrão simplificado por ser considerada redundante da concatenação lógica das propriedades “N_PARCELA” e “VALOR_PARCELA”. Foi considerado que a informação sobre parcelamento seria contextualmente importante e, portanto, tem sua adição ao modelo justificada.

Uma propriedade de tamanho foi adicionada ao padrão genérico. Apesar de não estar contida explicitamente em nenhum documento disponibilizado, durante a entrevista foi identificada a importância desta propriedade no contexto de produtos de moda, além de ter sido indicada como uma possível fonte de ambiguidades.

Desta forma o padrão genérico para um produto de moda, num contexto de troca de dados entre empresas, é definido pelas propriedades, seus respectivos significados, tipos de dados esperados, como mostrado na Tabela 4.

A Figura 6 apresenta as propriedades numa relação hierárquica. Vale observar que a propriedade “Produto de Moda” é um Artefato de Negócio que contém todas as propriedades referentes a um produto de moda. “Produto de Moda” é uma propriedade filha de um conceito mais geral denominado “Produto” que representa todas as espécies de produto que eventualmente poderiam ser modeladas.

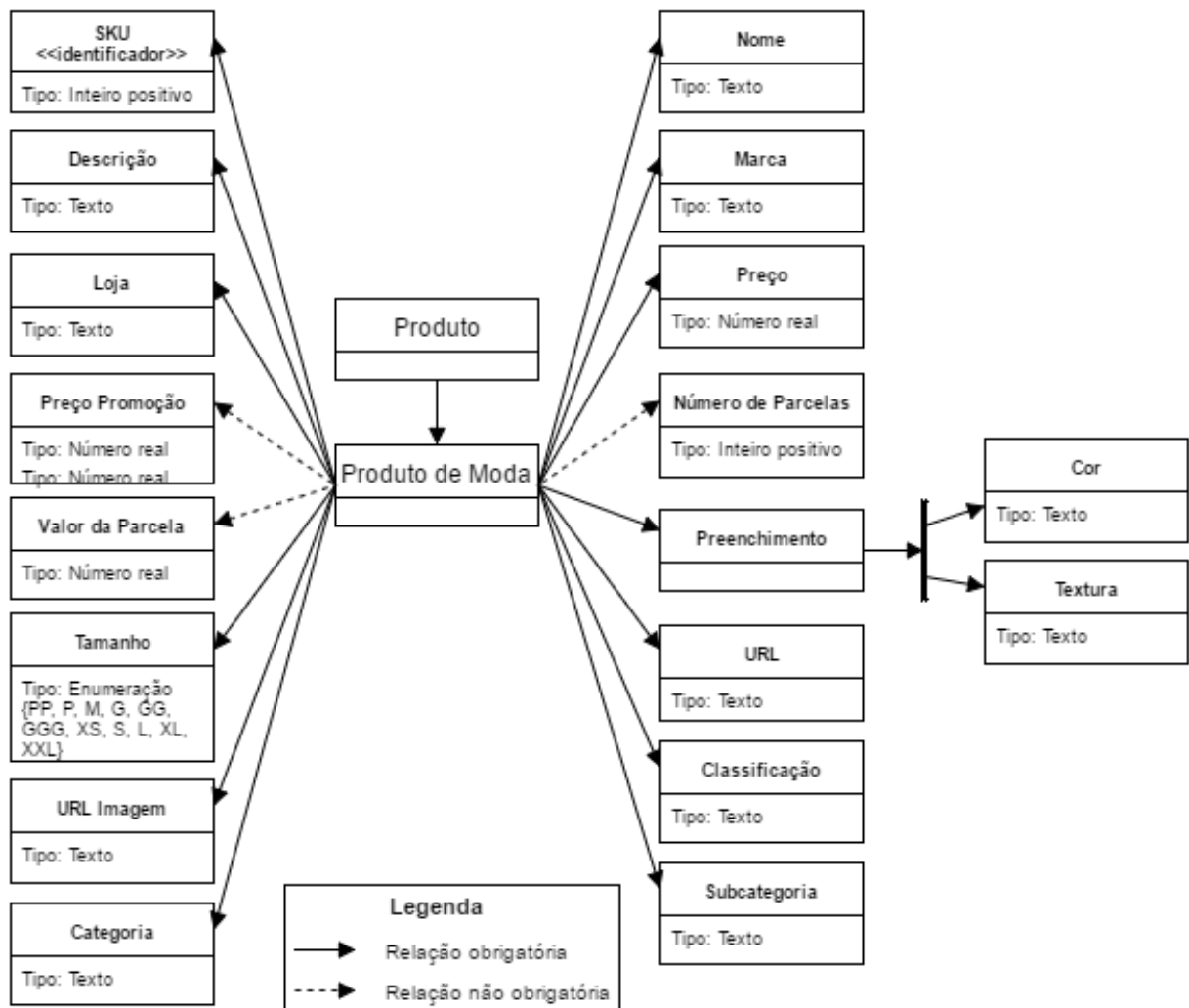


Figura 6: Propriedades do padrão conceitual genérico.
Fonte: Autoria própria.

Tabela 4: Propriedades definidas para o padrão conceitual genérico.

| Nome da propriedade | Significado da propriedade | Tipo da propriedade | Obrigatoriedade |
|----------------------------|--|---|------------------------|
| SKU | Código numérico que identifica unicamente um produto | Número inteiro positivo | Obrigatória |
| Nome | Texto que indica o título principal para reconhecer um produto | Texto | Obrigatória |
| Descrição | Texto que expõe mais detalhadamente o produto em questão | Texto | Obrigatória |
| Preenchimento | Texto que indica a informação de preenchimento do produto, como cores e texturas | Texto | Obrigatória |
| Marca | Texto que indica a marca do produto | Texto | Obrigatória |
| Loja | Texto que indica a loja do produto | Texto | Obrigatória |
| Preço | Valor em reais do produto | Número real | Obrigatória |
| Preço Promoção | Valor em reais do produto em promoção | Número real | Não obrigatória |
| Número de Parcelas | Número que indica a quantidade de parcelas em que o produto pode ser pago | Número inteiro positivo | Não obrigatória |
| Valor da Parcela | Valor em reais da parcela do preço do produto | Número real | Não obrigatória |
| URL | Endereço web da página do produto no site do lojista | Texto | Obrigatória |
| URL Imagem | Endereço web da imagem utilizada para identificar o produto | Texto | Obrigatória |
| Classificação | Texto que indica o segmento de moda ao qual um produto pertence | Texto | Obrigatória |
| Categoria | Texto que indica a categoria do produto | Texto | Obrigatória |
| Subcategoria | Texto que indica o tipo do produto pertencente à categoria | Texto | Obrigatória |
| Tamanho | Texto que indica os tamanhos disponíveis para o produto | Enumeração de textos (somente alguns textos são permitidos) | Obrigatória |

5.6 DEFINIÇÃO DOS CENÁRIOS DE PROVA

Para a realização da *PoC*, foram definidos cenários pertencentes ao contexto escolhido, onde cada parâmetro de comparação estabelecido foi demonstrado. O objetivo foi prover aplicações práticas e que se aproximem das necessidades e peculiaridades que uma situação de mercado pudesse apresentar.

Cada um dos cenários correspondia aos parâmetros estabelecidos para comparação, onde foram contrapostas as supostas vantagens do uso de um modelo semântico, contra a tentativa de reprodução do mesmo resultado, utilizando modelos não semânticos.

Seguem os cenários de prova definidos.

5.6.1 CENÁRIO 1 - PROVA DA CAPACIDADE DE CLASSIFICAÇÃO

Com este cenário, buscou-se verificar se o modelo permite determinar se um dado conceito pode ser considerado sempre subconjunto de outro conceito mais geral. Para tal, foi definido o seguinte axioma para o cenário:

“Vestidos são sempre categorizados como produtos de moda feminina.”

Neste caso o conceito buscado é o vestido e a questão de competência é se é possível demonstrar que todos os vestidos serão sempre categorizados como produtos de moda feminina.

5.6.2 CENÁRIO 2 - PROVA DA CAPACIDADE DE VERIFICAÇÃO DE INSTÂNCIAS

Com este cenário busca-se observar a capacidade do modelo em permitir inferir se uma dada instância pertence a determinado conceito ou não. Para tal, a seguinte questão é proposta:

“Dado o produto X, X pode ser classificado como uma calça com algum tamanho plus size?”

Neste cenário o que se pretende observar é se uma dada instância X pode ser classificado como pertencente ao conceito *“calça com algum tamanho plus size”*.

Vale destacar que para este trabalho o termo *“plus size”* é utilizado para produtos de moda que tenham tamanhos considerados grandes, como *“G”*, *“GG”* ou *“GGG”*.

5.6.3 CENÁRIO 3 - PROVA DA CAPACIDADE DE VERIFICAÇÃO DE CONSISTÊNCIA

Neste cenário o objetivo é demonstrar a capacidade de verificar a consistência do modelo. Assim o seguinte cenário para prova é definido:

“Dado um contexto onde a quantidade de preenchimentos de uma roupa seja relevante. Se for afirmado que determinado produto tem uma quantidade X de preenchimentos, mas uma quantidade Y for encontrada, o modelo se mostrará inconsistente. Onde X é diferente de Y.”

Existem várias formas de observar inconsistências num modelo. Seja através da inserção de tipos de dados incorretos, pela quebra da estrutura definida ou ainda pela incoerência lógica do seu conteúdo. Para este cenário o que se almeja identificar é a capacidade de verificar a consistência lógica do modelo, i.e. se as informações adicionadas não se contradizem logicamente.

5.6.4 CENÁRIO 4 - PROVA DA CAPACIDADE DE VERIFICAÇÃO DE REALIZAÇÃO

Para este cenário objetiva-se verificar a capacidade do modelo em determinar quais são todos os conceitos segundo os quais um indivíduo pode ser classificado. Para tal define-se a seguinte questão:

“Dado um contexto onde algum produto seja categorizado tanto como moda masculina quanto como moda feminina, e assim, considerado um produto unissex. Um determinado produto X que é categorizado tanto como de moda feminina quanto como de moda masculina, também será categorizado como produto unissex? Quais as outras classificações que este produto apresenta?”

Neste cenário o objetivo é determinar se é possível classificar o indivíduo X no conceito mais específico como pertencente à “moda unissex” e quais os outros conceitos específicos segundo os quais ele seria classificado.

5.6.5 CENÁRIO 5 - PROVA DA CAPACIDADE DE VERIFICAÇÃO DE RECUPERAÇÃO

Com este cenário busca-se observar a capacidade do modelo em determinar todos os indivíduos que pertencem a um dado conceito. Assim propõe-se a seguinte questão:

“Quais são todos os indivíduos que podem ser classificados como calças que contenham algum tamanho plus size?”

Neste caso procura-se retornar todos os indivíduos que pertençam ao conceito que satisfaz as condições de pertencer à calça e ter algum tamanho plus size.

5.6.6 CENÁRIO 6 - PROVA DA CAPACIDADE DE DIMINUIÇÃO DA AMBIGUIDADE

Neste cenário de prova investiga-se a capacidade de o modelo ser robusto com relação a ambiguidades. Para tal, é proposta então a seguinte questão:

“Dado um contexto onde os tamanhos de roupa possam ser inseridos tanto no padrão norte americano quanto no padrão brasileiro, ao buscar roupas que possuam determinado tamanho norte americano, as equivalentes no padrão brasileiro também serão informadas? ”

Neste cenário, um dentre os vários onde ambiguidades podem ser demonstradas, objetiva-se determinar se os tamanhos equivalentes, mas com sintaxes distintas, seriam tratados de forma equivalente ou ambígua.

Para servir de base de teste, uma série de produtos de moda foram concebidos utilizando algumas partes do documento “*produto.xml*”, com a autorização do entrevistado. A base de produtos exemplo não pretende ser acurada ou verossímil, nem todos os dados ali constados representam exatamente o conteúdo do documento. Estes produtos servirão como base para popular os modelos construídos e para a realização dos testes sobre os cenários de prova. A lista destes produtos exemplo podem ser encontradas no Apêndice B.

Dado o levantamento dos conceitos relevantes para este estudo na seção a seguir os protótipos dos modelos conceituais serão construídos e as provas aplicadas em cada um dos cenários definidos.

6 PROJETO DETALHADO

Dados os conceitos que foram definidos anteriormente, nesta seção são detalhadas as etapas para a construção e realização da *PoC*. Tais etapas correspondem à construção dos modelos semânticos e não semânticos, construção dos ambientes e cenários de provas, execução dos cenários e coleta dos resultados.

6.1 CONSTRUÇÃO DO MNSAN

Para a construção do MNSAN foi escolhida a linguagem *XML*. Foi escolhida por ser um padrão internacional conhecido para armazenar e trocar informações, além de possuir uma sintaxe simples e outros recursos disponíveis para trabalhar com modelos de dados estruturados. Como *XML* é auto-descritiva, torna-se uma tarefa fácil identificar e representar informações que sejam entendidas tanto pelo computador quanto por humanos. *XML* ainda é um dos padrões mais utilizados para realizar a troca estruturada de informações entre aplicações computacionais, entre pessoas ou entre computadores e pessoas, localmente ou pela web (W3C, s.db). Com *XML* é possível expressar elementos por meio de marcações, conhecidas como *tags*, onde cada uma delas pode representar um determinado elemento do modelo. Existem algumas estruturas que podem ser utilizadas juntamente com *XML*, como é o caso do *XML Schema*, aumentando as capacidades do modelo *XML* padrão. O *XSD (XML Schema Definition)* é uma alternativa para controlar quais dados serão asseridos em um artefato *XML*. Como o *XSD* é escrito utilizando *XML*, não é necessário deste modo aprender uma nova notação para utilizá-lo. Através do *XSD* é possível descrever a forma do conteúdo do documento, quais restrições devem ser adicionadas aos dados e também validar qual tipo de dado deverá ser aceito pelo modelo (POINT, s.d). Portanto, para a construção dos MNSAN foi utilizado *XSD* como forma de validação e verificação da conformidade do modelo ao padrão. O documento *XML*, validado pelo *XSD*, é aplicado como meio de representação dos dados referentes ao negócio.

6.1.1 XML

A XML foi desenvolvida pela *SGML Editorial Review Board* com a organização da *W3C (World Wide Web Consortium)* em 1996 e presidida por Jon Bosak da *Sun Microsystems*. Algumas características importantes da linguagem são listadas a seguir (BRAY et al., 2008):

- XML deve ser suportada por uma grande variedade de aplicações;
- Deve ser fácil escrever programas que processam documentos XML;
- Documentos XML devem ser legíveis por humanos e razoavelmente claros;
- O design XML não deve levar muito tempo; e
- Documentos XML devem ser fáceis de serem criados.

Um documento XML deve ser bem-formatado sintaticamente (i.e. não fere as regras da notação) conforme definido na especificação da linguagem. Além disso, também deve ser considerado válido se estiver de acordo com todas as suas restrições. Isso quer dizer que cada documento XML tem sua estrutura lógica e física. Fisicamente, o documento XML é composto de unidades chamadas entidades e todo documento deve começar com uma entidade chamada “*root*” (raiz). Basicamente deve existir somente um elemento que seja considerado “*root*” e nenhuma parte dele deve constar como conteúdo de qualquer outro elemento. No caso dos outros elementos, se existir uma *tag* indicando o início do conteúdo de outro elemento, a *tag* de fechamento deve coincidir nesse mesmo elemento garantindo o grau de hierarquia. Dessa forma é estabelecida uma representação em forma de árvore onde os elementos são categorizados como pais ou filhos (BRAY et al., 2008). Um exemplo de modelo XML pode ser visto na Figura 7.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<livro>
  <titulo>Este Mundo Tenebroso</titulo>
  <autor>Frank E. Perreti</autor>
</livro>
</xml>
```

Figura 7: Exemplo de um modelo XML.

Fonte: Autoria própria.

O documento XML pode conter um ou mais elementos, que são delimitados por *tags* de início e *tags* de fechamento. Cada elemento tem um tipo normalmente chamado de identificador genérico, que pode possuir algumas especificações de atributo. Cada especificação de atributo pode ter um nome e um valor. Por exemplo, o nome de um elemento na *tag* de fechamento

deve coincidir com o tipo do elemento na *tag* de início. Quem determina o tipo do elemento é o nome encontrado dentro da *tag* de início e de fechamento (BRAY et al., 2008).

6.1.2 XSD

O *XSD* é utilizado para descrever a estrutura de um documento *XML*, ou seja, é um arquivo em *XML* que descreve outro documento *XML* (SEBASTIAN, 2009). Em *XSD* existem basicamente elementos simples e elementos compostos. Um elemento simples não pode conter outros elementos ou atributos, um elemento composto, por sua vez, não possui tal restrição. Ainda é possível especificar restrições para os valores dos elementos ou atributos, como indicadores de ordem, de ocorrência e de tipo de dado, por exemplo.

Elementos simples são todos os atributos e elementos cujo conteúdo é somente texto e não possuem nenhum atributo associado. Já elementos complexos ou compostos, são assim considerados por possuírem atributos ou elementos filhos. Dessa forma é possível combinar os tipos de elementos para o desenvolvimento de um modelo (VALENTINE LUCINDA DYKES, 2002). Um exemplo de um modelo *XSD* pode ser visto na Figura 8.

```
<xs:schema attributeFormDefault="unqualified" elementFormDefault="qualified" xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
  <xs:element name="livro">
    <xs:complexType>
      <xs:sequence>
        <xs:element type="xs:string" name="titulo"/>
        <xs:element type="xs:string" name="autor"/>
      </xs:sequence>
    </xs:complexType>
  </xs:element>
</xs:schema>
```

Figura 8: Exemplo de um modelo *XSD*.

Fonte: Autoria própria.

Há diversos motivos para se utilizar *XSD Schemas* como linguagem para construir modelos. Existindo um modelo *XSD*, pode-se assumir que o documento *XML* validado pelo *XSD* seguirá o padrão, o que é extremamente importante em um contexto de interoperabilidade entre aplicações de *e-commerce* por exemplo, onde é necessário assegurar que a informação recebida é completa e padronizada (VALENTINE LUCINDA DYKES, 2002). Para escrever os documentos em *XML* e *XSD* utilizados neste trabalho, foi utilizado o editor *oXygen XML Editor*, em sua versão gratuita de testes. A versão de *XML* utilizada foi a 1.0 (*Second Edition*).

6.1.3 CONSTRUÇÃO DOS MODELOS MNSAN

Cada cenário de prova utilizando modelos ontológicos busca demonstrar as supostas vantagens sobre os modelos não-semânticos. Por outro lado, aos cenários que utilizam os MN-

SAN cabe o objetivo de tentar reproduzir estes supostos resultados. Assim, a fim de alcançar resultados semelhantes, cada cenário de prova com suas particularidades pode requerer um modelo diferente. Ao todo foram identificados 5 modelos não-semânticos necessários, levemente diferentes entre si. A fim de fazer o controle das alterações que são realizadas em cada modelo não semântico para cada um dos cenários, foi estabelecido um MNSAN genérico inicial, codificado em *XSD* derivado do modelo genérico conceitual definido. Este MNSAN genérico representa o padrão MNSAN para o contexto de aplicação.

A partir deste MNSAN genérico são criados os modelos *XSD* aplicados aos cenários e suas instâncias *XML* que contêm os elementos que representam os produtos da população exemplo. A Figura 9 mostra a relação de derivação dos diversos MNSAN criados a partir do modelo genérico.

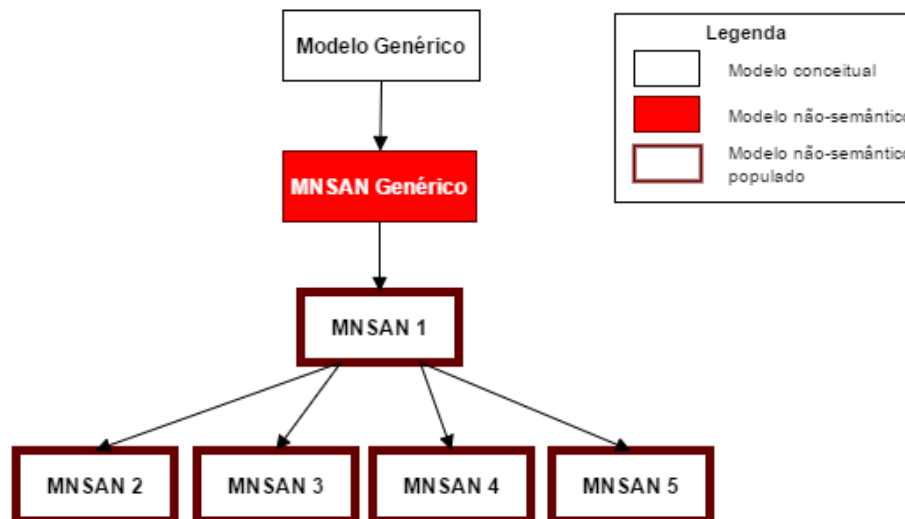


Figura 9: Relação de derivação dos diversos MNSAN utilizados.

Fonte: Autoria própria.

Para a construção deste MNSAN genérico foi realizado um mapeamento dos conceitos do modelo genérico para sua representação em *tags XML*. Na Tabela 5 é possível verificar como se deu tal mapeamento.

O objeto foco do modelo, como definido no contexto, é o produto de moda. Como foi utilizado *XSD* para garantir a estrutura do documento em *XML*, os elementos foram definidos como simples ou complexos. Estes tipos são responsáveis por estabelecer o padrão apresentado no MNSAN, de forma que um produto de moda seja sempre um produto de moda e não contenha quaisquer outros elementos que possam invalidar a instância.

A Figura 10 mostra a árvore de atributos do MNSAN genérico, onde pode-se perceber que o elemento “produto” representa o elemento raiz, e é o único elemento raiz permitido no documento *XML*. Além disso ele também possui o elemento “produto-de-moda” como filho.

Tabela 5: Mapeamento dos conceitos do modelo genérico para o MNSAN.

| Conceito no modelo genérico | Conceito no MNSAN genérico (tags) |
|------------------------------------|--|
| Produto | produto |
| Produto de Moda | produto-de-moda |
| SKU | sku |
| Nome | nome |
| Descrição | descricao |
| Preenchimento | preenchimento |
| Cor | cor |
| Textura | textura |
| Marca | marca |
| Loja | loja |
| Preço | preco |
| Preço Promoção | preco-promocao |
| Número de Parcelas | numero-de-parcelas |
| Valor da Parcela | valor-da-parcela |
| URL | url |
| URL Imagem | url-imagem |
| Classificação | classificacao |
| Categoria | categoria |
| Subcategoria | subcategoria |
| Tamanho | tamanho |

Fonte: Autoria própria.

Este, por sua vez, é a representação da instância de cada produto de moda. Portanto, tudo que estiver entre suas *tags* de início e fechamento faz parte de um produto de moda. Nota-se que dos filhos de “produto-de-moda”, o elemento “preenchimento” é o único que também possui filhos em sua hierarquia. Isso ocorre por ele ser tido como um elemento complexo, ou seja, “preenchimento” é composto dos elementos “textura” e “cor”. Por definição, um produto de moda pode conter várias texturas ou cores, o que caracteriza o seu preenchimento.

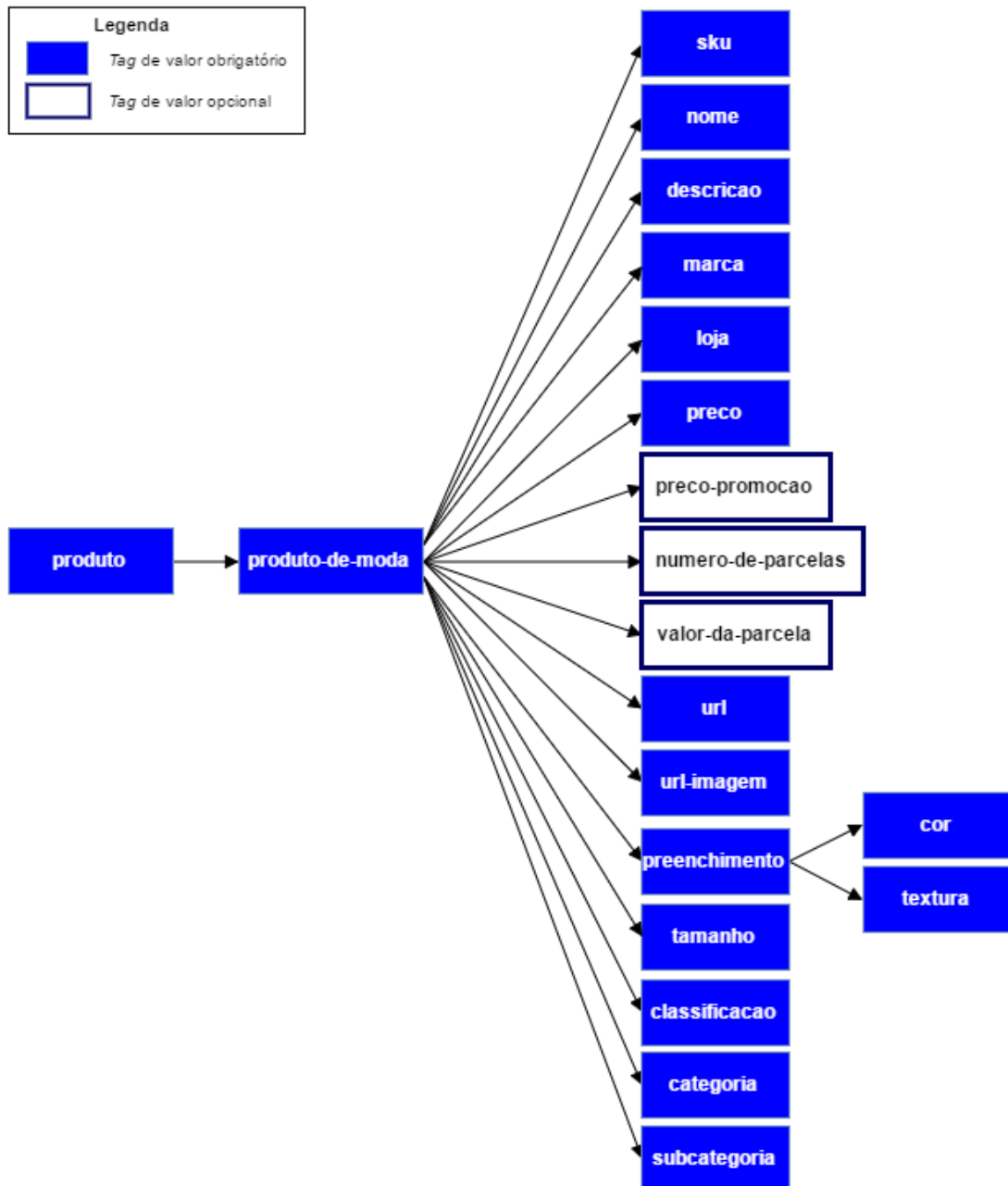


Figura 10: Árvore de atributos do MNSAN genérico
Fonte: Autoria própria.

Tabela 6: Mapeamento das restrições de tipo de dados aplicados aos elementos do MNSAN genérico.

| Tag | Tipo de dado |
|--------------------|--|
| sku | integer unique |
| nome | string |
| descricao | string |
| marca | string |
| loja | string |
| preco | float |
| preco-promocao | float |
| numero-de-parcelas | integer |
| valor-da-parcela | float |
| url | string |
| url-imagem | string |
| preenchimento | string |
| cor | string |
| textura | string |
| tamanho | string (PP, P, M, G, GG, GGG, XS, S, L, XL, XXL) |
| classificacao | string |
| categoria | string |
| subcategoria | string |

Fonte: Autoria própria.

Outro elemento que deve ser analisado é a *tag* “tamanho”, pois contém restrições relacionadas à numeração das roupas que são aceitas no modelo. Para os propósitos da *PoC*, foi utilizada a enumeração com os tamanhos dos padrões brasileiro e norte americano. Os tamanhos selecionados foram: “PP”, “P”, “M”, “G”, “GG”, “GGG”, “XS”, “S”, “L”, “XL” e “XXL”.

Diversas restrições foram implementadas sobre os elementos do MNSAN. As restrições são responsáveis basicamente por definir os tipos de dados esperados em cada um dos elementos, além de tratar questões como cardinalidade e sequência. O elemento “sku”, por exemplo, é tido como identificador do produto de moda, ou seja, cada elemento deve conter um único valor de *SKU*. Esse valor não deve se repetir para outros elementos, caso contrário o documento em *XML* não será válido com o MNSAN genérico.

A Tabela 6 representa os tipos de dados restritos a cada um dos elementos:

Uma vez definido o MNSAN genérico é então instanciado o primeiro modelo que contém também os indivíduos de produtos de moda, nomeado de MNSAN 1. O MNSAN 1,

Tabela 7: Controle de alterações sobre os MNSAN e os cenários em que são utilizados.

| Modelo | Cenários em que é utilizado | Modificações sobre o MNSAN 1 |
|---------------|------------------------------------|--|
| MNSAN 1 | Cenários 1-a e 6 | - |
| MNSAN 2 | Cenário 1-b | <i>XML</i> : Indivíduo com <i>SKU</i> “1762063” teve a <i>tag</i> <i>classificacao</i> alterada de “Moda Feminina” para “XXXX” |
| MNSAN 3 | Cenários 2 e 5 | <i>XSD</i> : adicionado elemento “plus-size” depois da <i>tag</i> “tamanho” aceitando somente valores “Sim” ou “Não”. <i>XML</i> : Todos os produtos com tamanhos “G”, “GG”, ou “GGG” foram alterados para o valor “Sim” na <i>tag</i> “plus-size”. |
| MNSAN 4 | Cenário 3 | <i>XSD</i> : adicionado elemento “quantidade-preenchimento” logo depois da <i>tag</i> “url-imagem”. <i>XML</i> : Todos os indivíduos foram asseridos com sua respectiva quantidade de preenchimentos, com exceção do indivíduo de <i>SKU</i> “173822” que foi preenchido com o valor “2”. |
| MNSAN 5 | Cenário 4 | <i>XSD</i> : adição do elemento “unisex” após a <i>tag</i> “classificacao”. <i>XML</i> : Todos os indivíduos foram asseridos com “Não” na <i>tag</i> “unisex” exceto o indivíduo de <i>SKU</i> “1246194” que recebeu “Sim”. |

Fonte: Autoria própria.

por sua vez, serve de base para os outros MNSAN, conforme visto na Figura 9. Cada MNSAN, derivado do MNSAN genérico, é usado em um ou mais cenários de prova e implementa um aspecto importante para o cenário em que é utilizado.

Para o MNSAN 1 foram instanciados oito indivíduos do tipo produtos de moda com suas respectivas propriedades. Uma breve descrição destes indivíduos pode ser encontrada no Apêndice B.

A Tabela 7 sumariza todos os MSAN que possuem instâncias em *XML* contendo os indivíduos que foram criados, as modificações sobre o MSAN 1 que ocorrem em cada um dos modelos e em quais cenários são utilizados.

6.2 CONSTRUÇÃO DO MSAN

Para a construção do MSAN foi escolhida a linguagem ontológica *OWL*. Foi observado que esta linguagem é utilizada por grande parte das referências pesquisadas, para a construção de modelos ontológicos. A *OWL* permite representar classes, propriedades, instâncias e axiomas, assim identificada como adequada na modelagem empresarial integrada. Algumas, entre várias das capacidades da *OWL*, são a extração de conhecimento, possibilidade de raciocínio e inferência, bem como capacidade de identificação e marcação de elementos (ROSPACHER et al., 2008).

6.2.1 *OWL*

A *OWL* foi criada e é mantida pela *W3C* que é uma comunidade internacional para o desenvolvimento de padrões abertos para a internet (*W3C*, s.da). A *OWL* é uma linguagem projetada para a Web Semântica, que representa conhecimento sobre coisas, bem como seus agrupamentos e relações. Uma das vantagens do uso da *OWL* é que ela consiste em uma linguagem computacional baseada em lógica, ou seja, que pode ser compreendida por programas computacionais, seja para verificar a consistência ou para fazer inferências sobre a base de conhecimento (*W3C*, 2001).

Por padrão, a *OWL* trabalha com o Pressuposto de Mundo Aberto ou *OWA* (*Open World Assumption*). Em outras palavras, a *OWL* assume que tudo o que foi asserido sobre o modelo representa apenas uma parte do universo e que o modelo não está necessariamente completo. Porque algo não foi asserido sobre um indivíduo diretamente, o modelo não inferirá que esta asserção não exista, mas sim que nada foi declarado.

A *OWL* não trabalha com o que é chamado de *UNA* (*Unique Name Assumption*) ou Pressuposto do Nome Único. Isto faz com que dois indivíduos em *OWL*, que possuam dois nomes diferentes, possam ser na verdade o mesmo indivíduo. O modelo não supõe que dois indivíduos sejam distintos até chegar a esta conclusão (i.e. isto é asserido). Estes pressupostos trazem uma série de implicações sobre o comportamento dos modelos *OWL*, dentre as quais as mais relevantes para este trabalho são discutidas mais adiante.

Em termos gerais pode-se afirmar que existem três grandes vertentes da *OWL*, que são sublinguagens, cada qual com um nível diferente de expressividade e particularidades (*W3C*, 2004):

- *OWL Lite*: é menos expressiva e voltada primariamente para prover hierarquia de classificação

e restrições simples;

- *OWL DL*: é mais expressiva e possui uma gama maior de restrições que a anterior e é voltada para prover a máxima expressividade sem que haja a perda da capacidade de completude e decidibilidade computacional, i. e. dada uma proposição lógica, o modelo sempre consegue chegar à uma conclusão sobre esta proposição. O seu nome se deve pela sua correspondência com a lógica descritiva (*description logics*), um campo de pesquisa que estuda uma parte particular e decidível da lógica de primeira ordem. Esta sublinguagem da *OWL* é a utilizada neste trabalho pelo seu nível maior de expressividade e ainda sim por permitir que *reasoners* sejam aplicados aos seus modelos. Esta é também a linguagem utilizada por Heravi et al. (2014) em seu estudo;
- *OWL Full*: é a mais expressiva das sublinguagens e é voltada para prover a máxima expressividade e liberdade sintática, com sacrifício da completude e da decidibilidade computacional. Neste caso, podem existir proposições lógicas para as quais o modelo não consiga chegar a uma conclusão.

Um documento de ontologia em *OWL* geralmente é expresso utilizando uma codificação *RDF/XML*, onde esta estrutura é parte do padrão da linguagem (W3C, 2004). Existem outras formas de expressar uma ontologia *OWL*, com outras sintaxes (W3C, 2012).

- *OWL/XML*: É uma forma que torna mais simples o processamento utilizando ferramentas *XML*. Esta é forma utilizada pelos MSAN definidos neste trabalho;
- *Functional Syntax*: É uma forma que torna mais simples observar a estrutura das ontologias;
- *Manchester Syntax*: Criada na Universidade de Manchester (PROTEGé, s.d) e é uma sintaxe facilmente compreensível e facilita a criação de escrever ontologias em lógica descritiva. Esta é forma padrão que o editor de ontologias *Protégé* utiliza na visualização dos modelos e das asserções. Esta forma também é usada neste trabalho para efetuar buscas (*queries*) sobre o modelo;
- *Turtle*: É um formato que facilita a leitura e escrita de triplas *RDF*.

A Figura 11 mostra um trecho de uma ontologia utilizando a codificação *OWL/XML*.

```

<?xml version="1.0"?>

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

<Ontology xmlns="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
  xml:base="Exemplo_Ontologia"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:xml="http://www.w3.org/XML/1998/namespace"
  ontologyIRI="Exemplo_Ontologia">
  <Prefix name="rdf" IRI="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#" />
  <Prefix name="rdfs" IRI="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#" />
  <Prefix name="xsd" IRI="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#" />
  <Prefix name="owl" IRI="http://www.w3.org/2002/07/owl#" />
  <Declaration>
    <Class IRI="#Autor" />
  </Declaration>
  <Declaration>
    <Class IRI="#Livro" />
  </Declaration>
  <Declaration>
    <ObjectProperty IRI="#Tem_Autor" />
  </Declaration>
  <Declaration>
    <DataProperty IRI="#Tem_Titulo" />
  </Declaration>
  <Declaration>
    <NamedIndividual IRI="#Frank_E_Perreti" />
  </Declaration>
  <Declaration>
    <NamedIndividual IRI="#Livro_1" />
  </Declaration>
</Ontology>

```

Figura 11: Trecho de um exemplo de modelo OWL utilizando notação OWL/XML.

Fonte: Autoria própria.

A versão mais atual da *OWL*, e utilizada neste trabalho, é conhecida como *OWL 2*. Esta versão é estruturalmente semelhante à versão mais antiga da *OWL*, mas adiciona uma série de novas funcionalidades tais como cadeias de propriedades, novos tipos de dados, capacidades melhoradas de anotação, entre outras (W3C, 2012).

A capacidade de realizar anotações sobre o modelo, permite a *OWL* prover tanto a estrutura lógico-computacional, quanto a descrição em linguagem natural. Esta característica é de grande importância para a construção de padrões de modelos, conforme afirmado por Rospocher et al. (2008).

Para criar e modificar as ontologias deste trabalho, foi utilizado o editor de ontologias *Protégé* na sua versão 4.3.0. O *Protégé* é desenvolvido no Centro para Pesquisas de Informática Biomédica de Stanford (BMIR) da Escola de Medicina da Universidade de Stanford. O *Protégé* possui diversas funcionalidades para criar, editar e utilizar *reasoners* sobre ontologias e provê suporte para todos os tipos de sintaxe *OWL* citados acima.

6.2.2 CONSTRUÇÃO DOS MODELOS MSAN

Cada cenário de prova, dadas as suas particularidades, pode requerer um modelo diferente. Ao todo foram identificados 5 modelos semânticos necessários para a realização das provas, um pouco diferentes entre si. A fim de fazer o controle das alterações que são realizadas em cada modelo semântico para cada um dos cenários, foi estabelecido um MSAN genérico inicial derivado do modelo genérico conceitual definido. Este MSAN genérico representa o padrão MSAN para o contexto de aplicação. Somente indivíduos considerados pertencentes ao padrão foram instanciados neste modelo, como é o caso dos tamanhos de moda, que por padrão devem ser os mesmos em cada um dos modelos. Logo, outros indivíduos, como os produtos de moda propriamente ditos, não constam neste MSAN genérico.

A partir deste MSAN genérico são criados os modelos contendo as instâncias dos produtos da população exemplo, assim como das classes necessárias para as relações entre as propriedades destes produtos. A Figura 12 mostra a relação de derivação dos diversos MSAN criados a partir do modelo genérico.

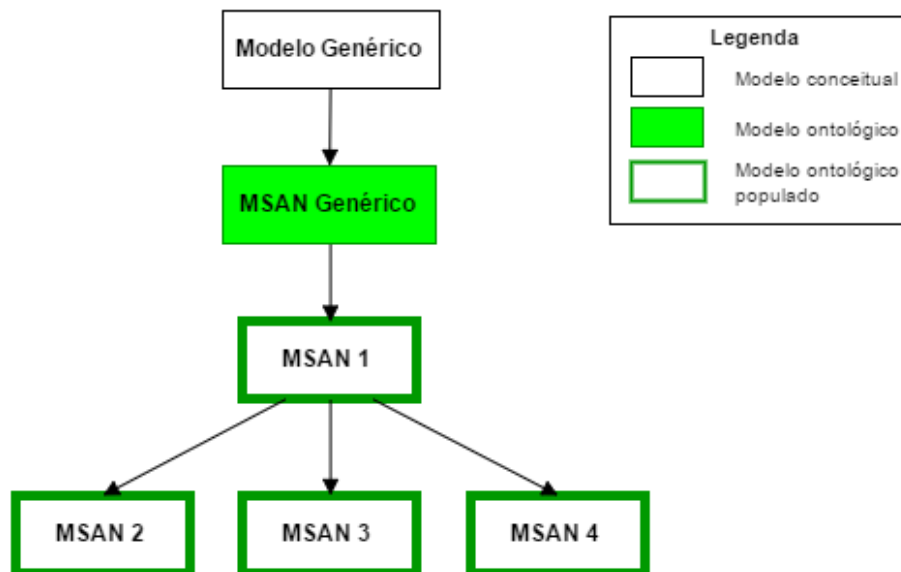


Figura 12: Relação de derivação dos diversos MSAN utilizados.

Fonte: Autoria própria.

Para a construção deste MSAN genérico se fez necessário identificar os conceitos e propriedades presentes no modelo conceitual genérico e caracterizá-los em classes, propriedades de dados e propriedades de objetos. Na Tabela 8 é possível verificar o mapeamento dos conceitos encontrados no modelo conceitual genérico para os conceitos estabelecidos no MSAN genérico e a caracterização daquele conceito.

Tabela 8: Mapeamento dos conceitos do modelo genérico para o MSAN.

| Conceito no modelo genérico | Conceito no MSAN genérico | Caracterização do conceito do MSAN |
|------------------------------------|----------------------------------|---|
| Produto 1 | Produto | Classe |
| Produto de Moda | Produto Moda | Classe |
| SKU | SKU | Propriedade de dado |
| Nome | Nome | Propriedade de dado |
| Descrição | Descrição | Propriedade de dado |
| Preenchimento | Preenchimento | Classe |
| Cor | Cor | Classe |
| Textura | Textura | Classe |
| Marca | Marca | Classe |
| Loja | Lojas | Classe |
| Preço | Preço | Propriedade de dado |
| Preço Promoção | Preço Promoção | Propriedade de dado |
| Número de Parcelas | Número de Parcelas | Propriedade de dado |
| Valor da Parcela | Valor da Parcela | Propriedade de dado |
| URL | URL | Propriedade de dado |
| URL Imagem | Url Imagem | Propriedade de dado |
| Classificação | Classificação | Classe |
| Categoria | Categoria | Classe |
| Subcategoria | Subcategoria | Classe |
| Tamanho | Tamanho | Classe |

Fonte: Autoria própria.

Tabela 9: Mapeamento dos conceitos do modelo genérico para o MSAN.

| Propriedade de Objeto | Classe Domínio (Domain) | Classe Imagem (Range) |
|--|--------------------------------|------------------------------|
| Tem Classificação | [<i>Thing</i>] | Classificação |
| Tem Loja | [<i>Thing</i>] | Loja |
| Tem Marca | [<i>Thing</i>] | Marca |
| Tem Preenchimento | [<i>Thing</i>] | |
| Tem Cor (sub propriedade de “Tem Preenchimento”) | [<i>Thing</i>] | Cor |
| Tem Textura (sub propriedade de “Tem Preenchimento”) | [<i>Thing</i>] | Textura |
| Tem Tamanho | [<i>Thing</i>] | Tamanho |

Fonte: Autoria própria.

Alguns conceitos foram identificados como propriedades de dado por representarem valores simples e não algo em si mesmos. Um nome, por exemplo, representa uma cadeia de caracteres que identifica alguma coisa, sendo esta cadeia de caracteres um tipo de dado. Já outros conceitos foram identificados como classes por serem considerados mais significativos em si e porque faz sentido ao modelo que estes conceitos admitam instâncias. Por exemplo, uma marca não é apenas uma cadeia de caracteres, mas sim um conceito muito mais abrangente e significativo. Mesmo que uma marca pudesse ser representada por uma cadeia de caracteres, por se tratar de um conceito mais complexo, optou-se por torná-la uma classe, que por sua vez contém indivíduos, instâncias de marcas.

O objeto foco do modelo, como definido no contexto, é o produto de moda. Para que as ligações entre as instâncias das propriedades transformadas em classe não se perdessem, foi necessário estabelecer propriedades de objeto. Estas propriedades representam as relações dos indivíduos produtos de moda com as classes ou indivíduos dos conceitos caracterizados como classes. A Tabela 9 traz quais foram as propriedades de objeto criadas e com que classes elas se relacionam.

Nota-se que nos domínios de todas as propriedades de objeto aparece o conceito *Thing*. Este conceito representa a classe raiz, ou conjunto universo de um modelo *OWL*. Todas as classes são obrigatoriamente subclasses dela. Nos MSAN este campo foi deixado em branco, o que produz o mesmo efeito que os preenchendo com o conceito *Thing*. O domínio foi deixado em branco pelo fato de que, se restringidos somente a produto de moda, o modelo perderia grande parte de sua capacidade de expansão ao englobar outros modelos onde estas propriedades poderão ser reutilizadas para novos conceitos.

A propriedade de dado “Tem Preenchimento” tem o conjunto imagem em branco por ser uma propriedade mãe de duas propriedades, a “Tem Cor” e a “Tem Textura”, cada uma com seu próprio conjunto imagem.

Observando o comportamento do modelo genérico definido, nota-se que os conceitos “Categoria” e “Subcategoria” são especializações do que o produto em questão representa. Desta forma estes conceitos não constam no MSAN genérico, porque neste instante não há produtos que possam ser categorizados e subcategorizados. Nos modelos com instâncias de produtos estas propriedades serão representadas por classes que especificam mais genericamente o produto de moda (propriedade “Categoria”) e através dos filhos destas classes são definidas outras mais específicas (propriedade “Subcategoria”). Um modelo *OWL* suportaria sucessivas especializações destas classes, refinando ainda mais as categorias as quais um produto pertence.

“Produto” é um conceito muito genérico para definir um produto de moda. Portanto foi especializado através da subclasse “Produto Moda”. A classe “Preenchimento” é o conceito genérico que engloba cores e texturas. Da mesma forma a classe “Classificação” foi especializada na classe “Classificação Moda”, e a classe “Tamanho” foi especializada em “Tamanho Moda”.

A classe “Preenchimento” é tida na ontologia como uma classe definida. Isto acontece porque em sua estrutura existe uma condição considerada “necessária e suficiente”, i.e. que define todas as restrições necessárias e suficientes para que algum conceito que as cumpra seja considerado membro desta classe. Como observado na Figura 13, a classe “Preenchimento” é definida como texturas ou cores.

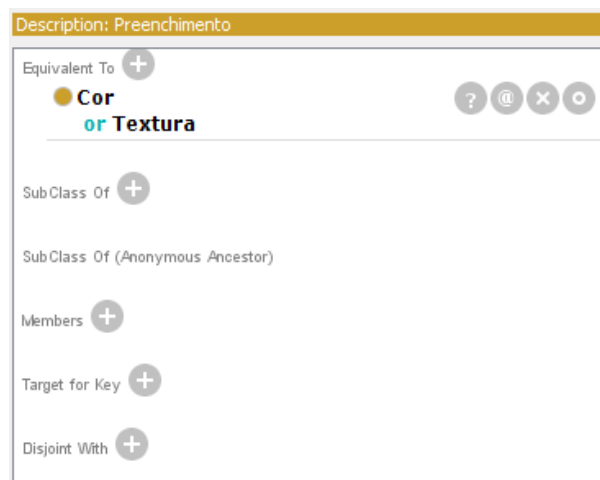


Figura 13: Definição da classe “Preenchimento” no *Protégé*.

Fonte: Autoria própria.

A classe “Tamanho Moda” também é tida como uma classe definida. Sua restrição estabelece quais são os indivíduos que pertencem a ela. Para os propósitos da *PoC*, foram determinados alguns tamanhos referentes a produtos de moda, tanto no padrão norte americano quanto no padrão brasileiro. Os tamanhos do padrão brasileiro selecionados foram: “PP”, “P”, “M”, “G”, “GG”, “GGG” e os seus correspondentes no padrão norte americano “XS”, “S”, “M” (idêntico ao brasileiro), “L”, “XL”, “XXL”. Para estabelecer as correspondências de tamanho, foi estabelecida sobre cada indivíduo a relação de equivalência com o seu correspondente, conforme observado na Figura 14.

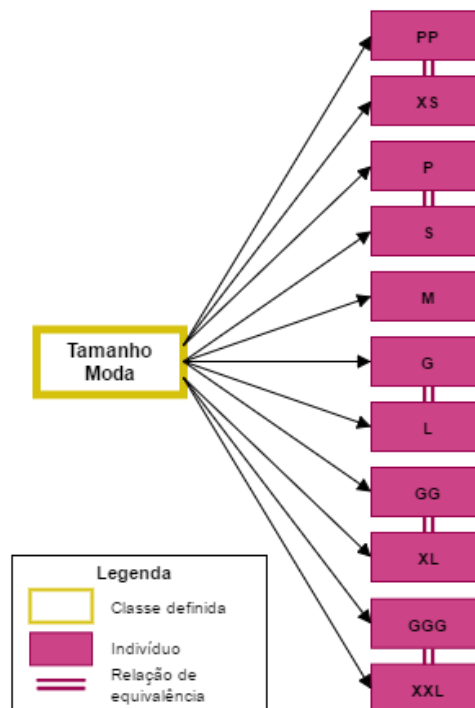


Figura 14: Definição da classe “Preenchimento” no *Protégé*.

Fonte: Autoria própria.

Assim, a hierarquia de classes do MSAN genérico foi definida conforme pode ser visto na Figura 15. Na Figura 16 observa-se a representação no editor de ontologias *Protégé*. É importante ressaltar que foi considerado que todas as classes nomeadas, subclasses diretas do conceito *Thing* são disjuntas entre si, i.e nenhum indivíduo pode pertencer a duas destas classes distintas ao mesmo tempo, nem alguma relação de equivalência de indivíduos pode ocorrer entre elas.

Como o foco do MSAN foi estabelecido sobre a classe “Produto Moda”, diversas restrições foram criadas para caracterizar um produto de moda que satisfaça os requisitos do padrão. Estas restrições definem quais devem ser as relações obrigatórias para cada instância de um produto de moda e a cardinalidade destas relações.

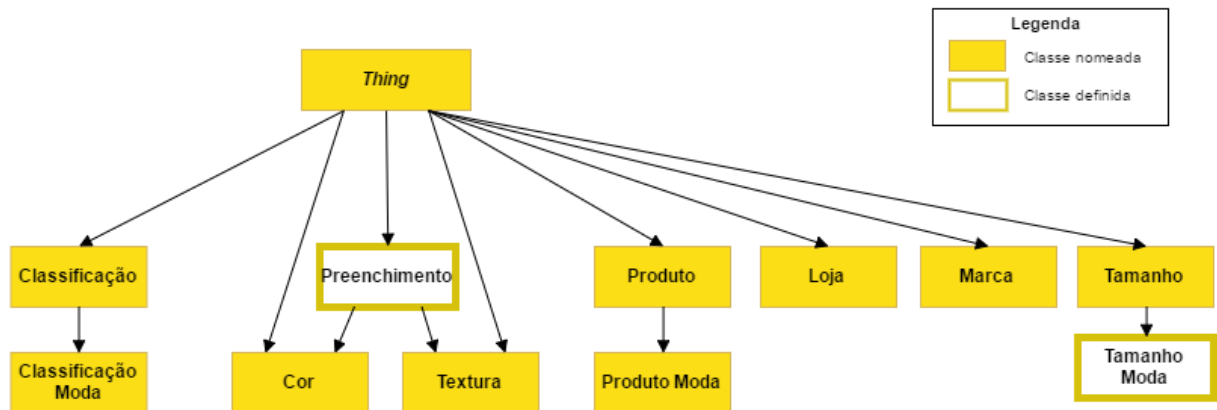


Figura 15: Hierarquia de classes do MSAN genérico.

Fonte: Autoria própria.

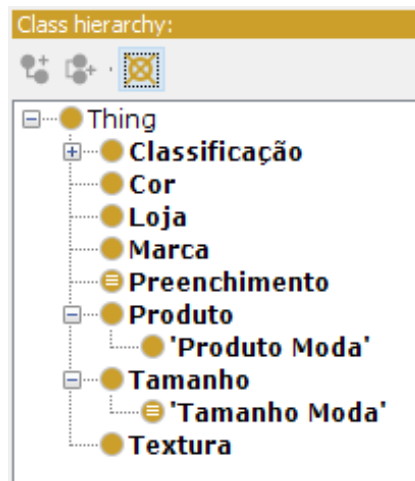


Figura 16: Hierarquia de classes do MSAN genérico no editor Protégé.

Fonte: Autoria própria.

Para as relações entre propriedades de dados, foi necessário especificar a obrigatoriedade ou não da relação e o tipo de dado a que cada uma delas se relaciona. Para as relações entre propriedades de objeto, além de especificar a obrigatoriedade das relações e as classes às quais cada uma delas se relaciona, também foi necessário adicionar axiomas de fechamento sobre as elas, para restringir seu conjunto imagem.

A propriedade de dado “SKU” é tida como identificadora, ou seja, um indivíduo não pode ter ao mesmo tempo dois valores de “SKU”. Dentro da ontologia a propriedade “SKU” consta então como uma propriedade funcional. Esta é uma das formas existentes para indicar que determinados indivíduos são distintos, se eles possuem identificadores diferentes. Outra forma de fazer isto seria estabelecer para cada indivíduo quais são todos os outros indivíduos distintos dele. Porém, esta forma de indicar a diferença entre indivíduos não é considerada eficiente, causando problemas de desempenho, especialmente quando a quantidade de indivíduos é grande. Isto acontece porque a cada novo indivíduo adicionado ao modelo seria necessário

adicionar um novo axioma em cada um dos outros indivíduos (KUBA, 2012). De modo semelhante observou-se a necessidade de identificar unicamente também qualquer outro indivíduo que exista na ontologia. Para tal efeito foi criada a propriedade de dado funcional chamada “ID”, propriedade mãe de “SKU”. Assim “SKU” representa uma espécie de “ID”.

Na Figura 17 são representadas as relações de dados e de objetos aplicadas sobre a classe “Produto Moda”, com seus tipos, objetos e a obrigatoriedade destas relações. A Figura 18 mostra como esta classe é representada no editor de ontologias *Protégé*.

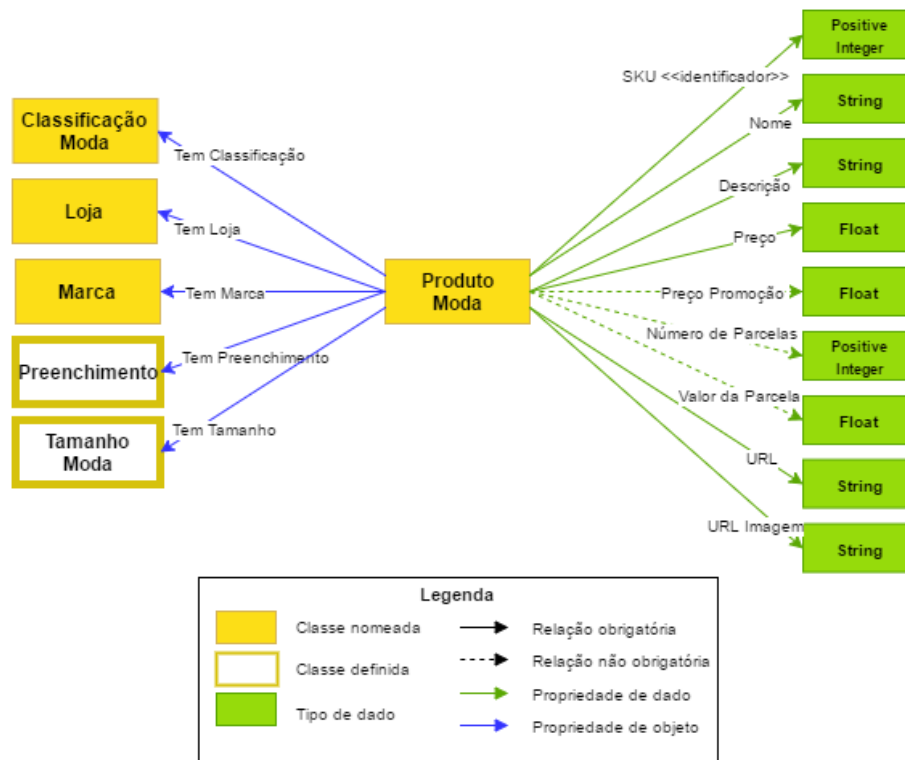


Figura 17: Relação das propriedades aplicadas à classe “Produto Moda”.

Fonte: Autoria própria.

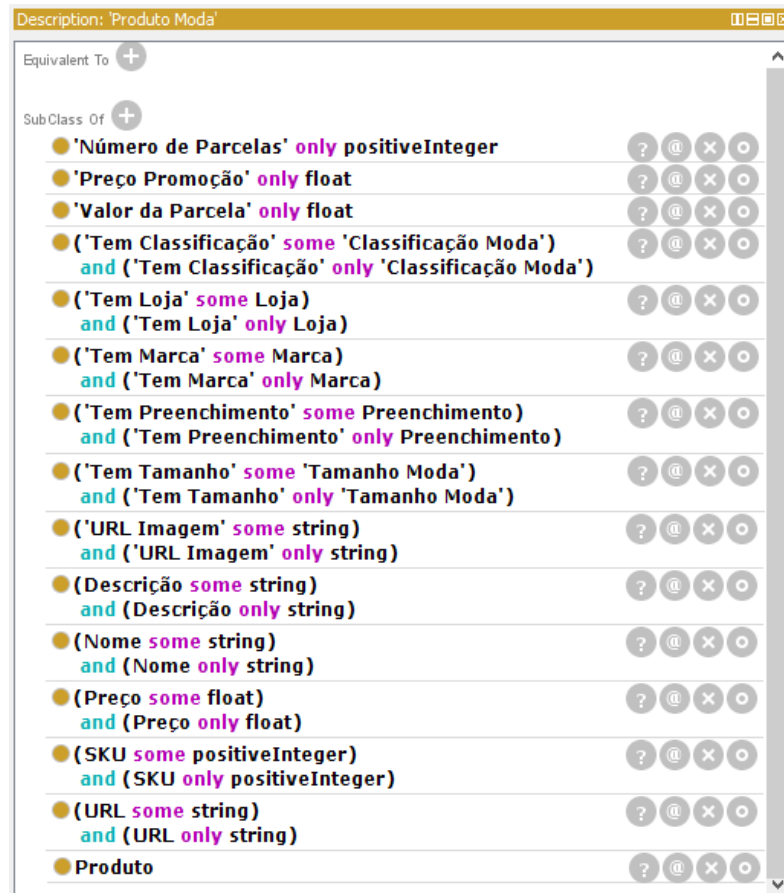


Figura 18: Relação das propriedades aplicadas à classe “Produto Moda” no editor *Protégé*.

Fonte: Autoria própria.

Uma vez definido o MSAN genérico, é a partir dele que é então instanciado o primeiro modelo contendo indivíduos de produtos de moda, nomeado aqui por MSAN 1. O MSAN 1 por sua vez serve de base para os outros MSAN, conforme visto na Figura 12. Cada MSAN é usado em um ou mais cenários de prova e implementa um aspecto importante para o cenário em que é utilizado.

Para o MSAN 1 foram instanciados oito indivíduos que são produtos de moda com suas respectivas propriedades. Uma breve descrição destes indivíduos pode ser encontrada no Apêndice B. Para que as propriedades de objeto fossem corretamente asseridas, foram instanciados indivíduos adicionais: 5 cores, 2 lojas, 5 marcas e 3 texturas.

Foram criadas classes que representem as categorias dos produtos de moda, bem como subclasses destas categorias, representando as subcategorias destes produtos. Também foi criada a classe “Tamanho Plus Size” que é definida pelos tamanhos grandes no modelo brasileiro (“G”, “GG” e “GGG”). Duas subclasses de “Classificação Moda” foram criadas e nomeadas como “Moda Feminina” e “Moda Masculina” aos quais os produtos de moda são ligados pela propriedade de objeto “Tem Classificação”. A hierarquia de classes para o MSAN 1 é demons-

trada na Figura 19. A hierarquia equivalente no Protégé é observada na Figura 20.

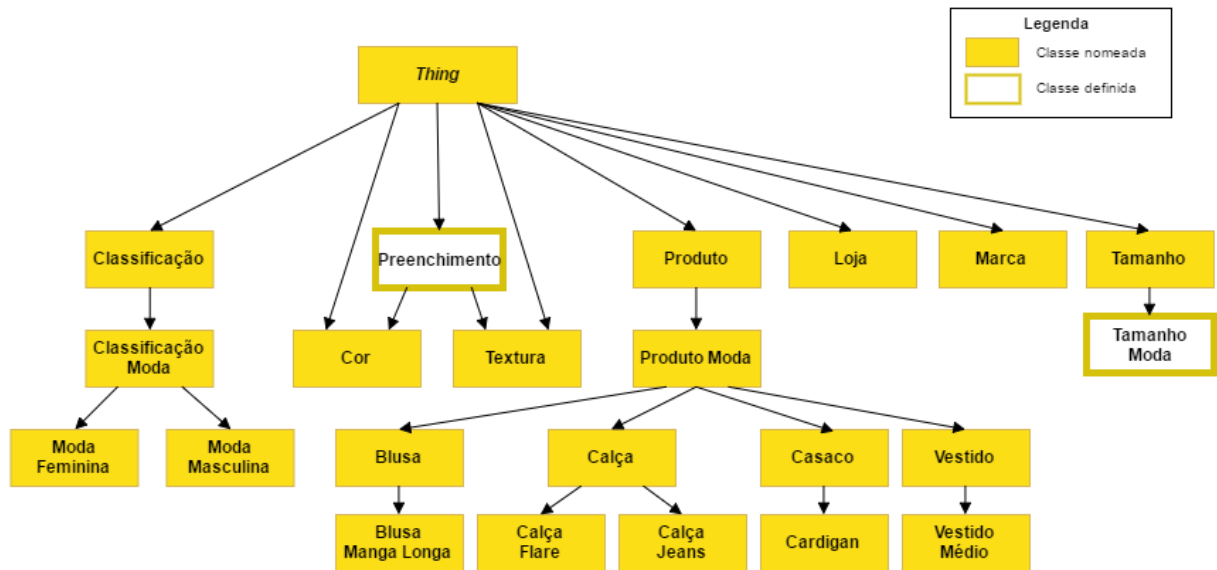


Figura 19: Hierarquia de classes do MSAN 1.

Fonte: Autoria própria.

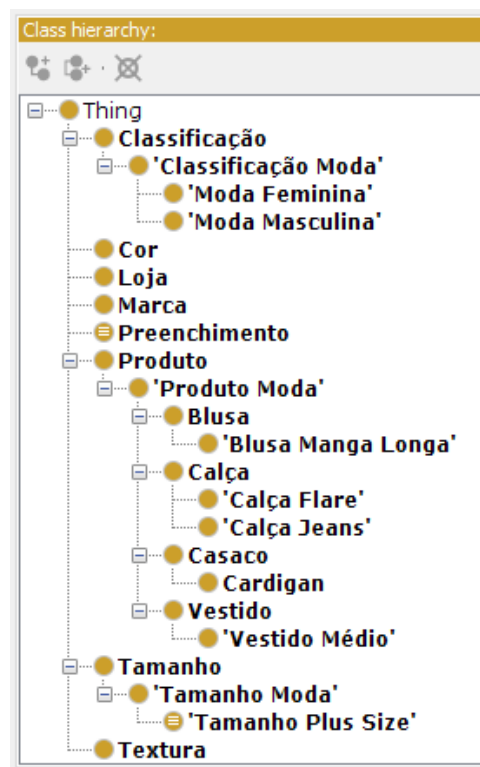


Figura 20: Hierarquia de classes do MSAN 1 no editor Protégé.

Fonte: Autoria própria.

Outra restrição importante, asserida sobre o MSAN 1, é relacionada à classe “Vestido”. Neste modelo foi adicionada a restrição de que todo vestido tem classificação como sendo um produto de moda feminina, como pode ser observado na Figura 21.



Figura 21: Classe vestido no editor Protégé.

Fonte: Autoria própria.

Tabela 10: Mapeamento dos conceitos do modelo genérico para o MSAN.

| Modelo | Cenários em que é utilizado | Modificações sobre o MSAN 1 |
|--------|-----------------------------|---|
| MSAN 1 | Cenários 1, 2, 5 e 6 | - |
| MSAN 2 | Cenário 3 | Indivíduos “Estampa Tribal” e “Estampa Étnica” não apresentam identificadores distintos |
| MSAN 3 | Cenário 3 | Indivíduos “Estampa Tribal” e “Estampa Étnica” têm identificadores distintos |
| MSAN 4 | Cenário 4 | Adicionada a classe definida “Produto Unisex”, composta por conceitos que tenham classificação “Moda Masculina” e “Moda Feminina” |

Fonte: Autoria própria.

A Tabela 10 sumariza todos os MSAN, contendo indivíduos que foram criados, quais as modificações sobre o MSAN 1 que ocorrem em cada um dos modelos e em quais cenários eles são utilizados.

6.3 CONSTRUÇÃO DOS AMBIENTES DE PROVA

Para demonstrar as capacidades e limitações dos modelos, tanto semânticos quanto não semânticos, fora dos editores de modelos e fora de ambientes de desenvolvimento, foram criados programas que permitissem realizar tais demonstrações. Os dois programas, um para lidar com modelos semânticos *OWL* e outro com modelos não semânticos *XML*, foram desenvolvidos utilizando a linguagem de programação *Java* versão 8 através da plataforma de desenvolvimento livre *NetBeans IDE*, também em sua versão número 8. Para facilitar a identificação, os dois programas, denominados “*Terminus*”, possuem alguns detalhes de sua interface em colorações diferentes: verde para o programa que lida com modelos *OWL* e vermelho para o programa que lida com modelos *XML*. O nome “*Terminus*” deriva da palavra em inglês de mesma escrita e significa fim ou término, dado que este é um trabalho de conclusão de curso,

além de remeter à palavra “terminologia”. A letra “T”, a primeira no nome, remete ao símbolo lógico de tautologia, ou topo, também é utilizado em *OWL* para simbolizar o conceito *Thing*.

6.3.1 *TERMINUS-XML*

O programa denominado *Terminus-XML*, identificado por detalhes em vermelho, pode carregar artefatos construídos em *XML* que estiverem na pasta raiz do projeto. Seu objetivo é demonstrar a capacidade de retirar informações do modelo e assim reproduzir os resultados esperados para cada um dos cenários de prova. Uma das telas do programa pode ser vista na Figura 22.

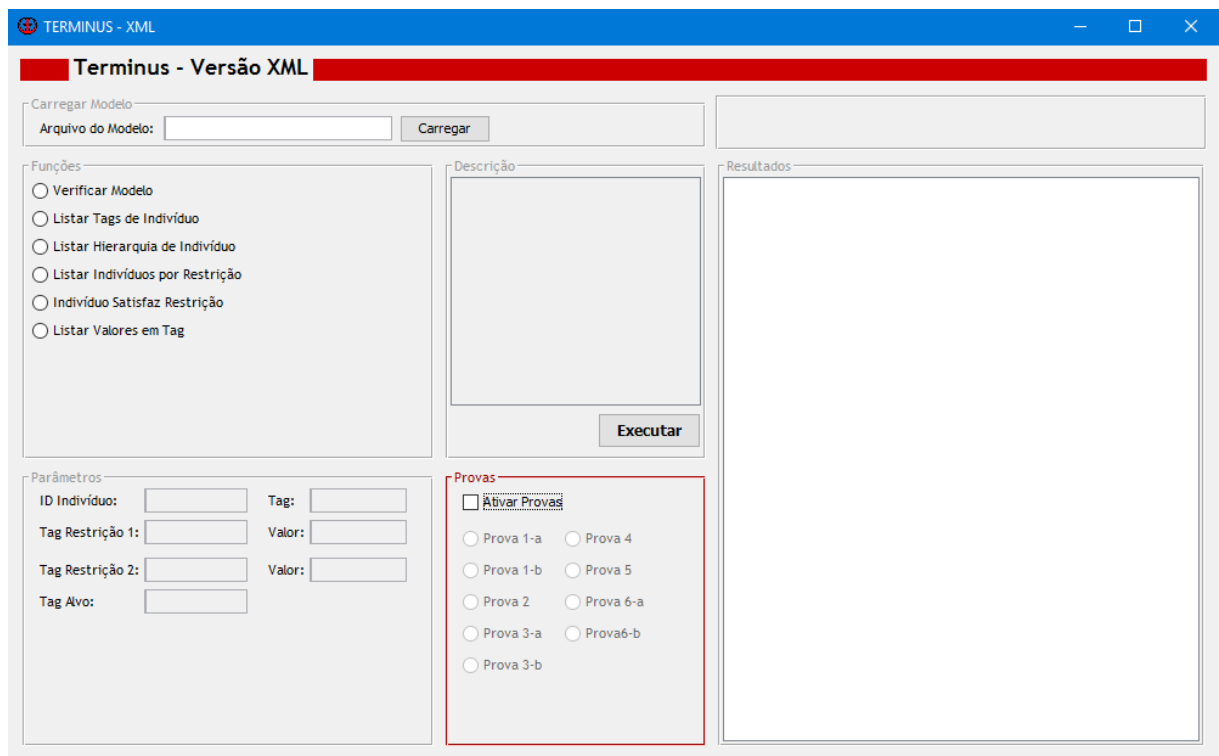


Figura 22: Programa *Terminus-XML*.

Fonte: Autoria própria.

Para a construção do programa foi utilizada a *API (Application Programming Interface) DOM (Document Object Model)* que é uma recomendação oficial da *W3C* e faz parte da *API Java* para o processamento de documentos *XML*. Essa *API* disponibiliza diversas interfaces em *Java* que trabalham com a árvore *XML* em memória. Dessa forma é possível navegar pela árvore realizando manipulações em sua estrutura. Para lidar com os modelos no programa *Terminus-XML*, foram implementadas as seguintes funcionalidades:

- **Verificar Modelo:** verifica a consistência do modelo carregado e valida com o *schema*

(*XSD*) referente ao modelo. Por padrão, o nome do documento *XML* a ser carregado deve coincidir com o nome do *schema* para que a validação seja realizada;

- **Listar Tags de Indivíduo:** dado um indivíduo, identificado pelo seu *SKU*, lista todas as *tags* desse indivíduo;
- **Listar Hierarquia de Indivíduo:** dado um indivíduo, identificado pelo seu *SKU*, lista todas as *tags* deste indivíduo, inclusive as *tags* pais, diferenciando a hierarquia por indentação;
- **Listar Indivíduos por Restrição:** verifica e lista os indivíduos existentes no modelo que satisfazem as restrições;
- **Indivíduo Satisfaz Restrição:** dado um indivíduo, identificado pelo seu *SKU*, verifica se o indivíduo satisfaz as restrições dadas;
- **Listar Classes de Indivíduo:** verifica se existe algum indivíduo que satisfaz as restrições e então busca pelo valor de uma *tag* alvo;

Os métodos criados no programa *Terminus-XML* são suficientes para a realização dos cenários de prova definidos. Para que qualquer usuário tenha fácil acesso à visualização das provas, foi criado um campo que contém os parâmetros e modelos utilizados em cada uma destas provas, bastando apenas selecionar o botão correspondente à prova que deseja observar.

6.3.2 *TERMINUS-OWL*

O programa denominado *Terminus-OWL*, identificado por detalhes em verde, pode carregar modelos *OWL* colocados na pasta raiz do projeto. Seu objetivo é demonstrar, fora do editor de ontologias *Protégé*, a possibilidade de modelos *OWL* serem utilizados em aplicações comerciais, também assim demonstrando os cenários de provas para os MSAN. Uma das telas do programa pode ser vista na Figura 23.

Para a construção do programa foi utilizada a *API* denominada *OWL API*, que é uma biblioteca de classes voltada a criar, manipular e descrever ontologias *OWL* em *Java*. Suporta também a utilização de *reasoners* sobre os modelos. A *OWL API* é mantida pela Universidade de Manchester, mas recebe contribuições significativas de outros grupos e companhias (MANCHESTER, s.d). A versão utilizada neste projeto é a 3.4.3.

Como máquina de inferência, foi utilizado o *reasoner Pellet* em sua versão 2.3.2. O *Pellet* possui código aberto até sua segunda versão. Em sua versão 3, o *Pellet* está embutido

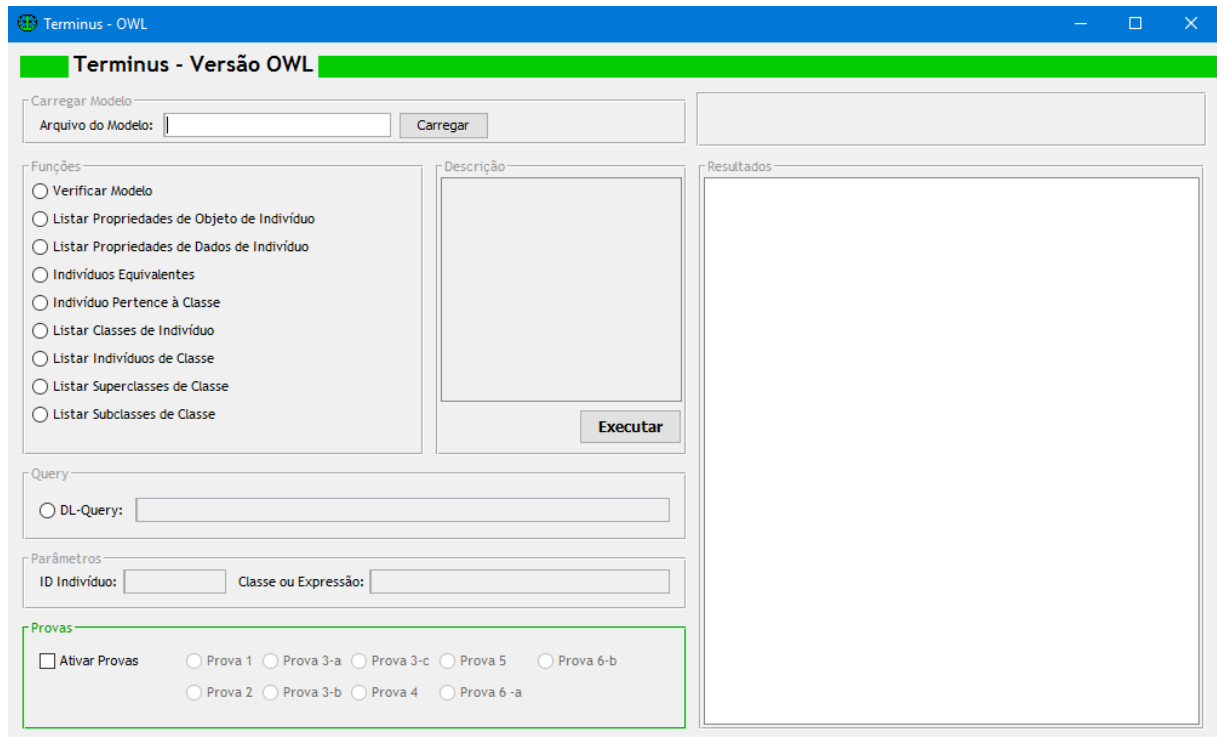


Figura 23: Programa Terminus-OWL.

Fonte: Autoria própria.

numa aplicação de um banco de dados *RDF* denominada *Stardog*, mantida pela *Complexible Inc.* (PARSIA, s.d).

No programa *Terminus-OWL*, foram implementadas as seguintes funcionalidades para lidar com ontologias:

- **Verificar Modelo:** verifica a consistência da ontologia carregada;
- **Listar Propriedades de Objeto de Indivíduo:** dado um indivíduo, lista todas as propriedades de objeto deste indivíduo;
- **Listar Propriedades de Dado de Indivíduo:** dado um indivíduo, lista todas as propriedades de dado deste indivíduo;
- **Indivíduos Equivalentes:** dado um indivíduo, lista todos os seus indivíduos equivalentes;
- **Indivíduo Pertence à Classe:** dado um indivíduo, um nome ou expressão de classe, verifica se o indivíduo pertence a esta classe ou expressão;
- **Listar Classes de Indivíduo:** dado um indivíduo, lista quais são todas as classes às quais este indivíduo pertence;

- **Listar Indivíduos de Classe:** dado um nome ou expressão de classe, lista quais são os indivíduos classificados nesta classe ou expressão;
- **Listar Superclasses de Classe:** dado um nome ou expressão de classe, lista quais são as superclasses desta classe ou expressão;
- **Listar Subclasses de Classe:** dado um nome ou expressão de classe, lista quais são as subclasses desta classe ou expressão;
- **DL-Query:** executa uma busca (*query*) utilizando lógica descritiva na notação *Manchester Syntax*, lista indivíduos, classes equivalentes, superclasses, subclasses e outros conceitos mais.

Os métodos criados no programa *Terminus-OWL* são suficientes para a realização dos cenários de prova definidos. Para que qualquer usuário tenha fácil acesso à visualização das provas, foi criado um campo que contém os parâmetros e modelos utilizados em cada uma destas provas, bastando apenas selecionar o botão correspondente a prova que deseja observar e executar a funcionalidade.

6.4 APLICAÇÃO DOS CENÁRIOS DE PROVA

Esta seção apresenta como foi realizada a aplicação dos cenários de prova em cada um dos programas desenvolvidos, tanto para os MSAN quanto para os MNSAN. Os resultados da aplicação de cada cenário específico também serão expostos nesta seção. A comparação entre os resultados da aplicação dos cenários para os modelos semânticos e para os modelos não semânticos e as suas conclusões são discutidas na Seção 7.

6.4.1 APLICAÇÃO DOS MNSAN

Os cenários de prova são aplicados aos MNSAN sobre o programa *Terminus-XML*:

6.4.1.1 CENÁRIO 1 - PROVA DA CAPACIDADE DE CLASSIFICAÇÃO

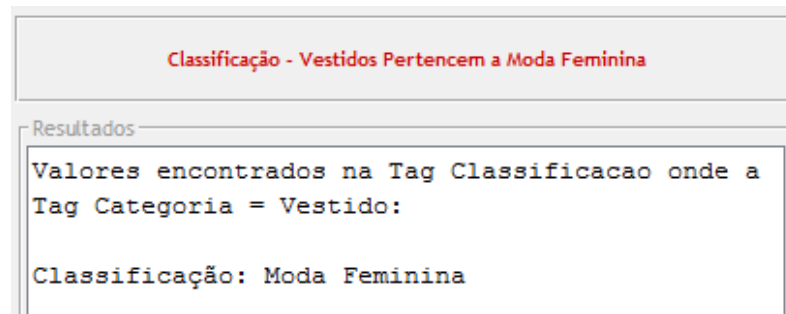
Segue o enunciado do primeiro cenário de prova:

“Vestidos são sempre categorizados como produtos de moda feminina”

O Cenário 1 é dividido em duas partes distintas a fim de demonstrar melhor o comportamento do modelo. Para a prova da capacidade de classificação, os modelos utilizados são o

MNSAN 1 e o MNSAN 2. O MNSAN 1 é o modelo que contém os indivíduos teste sem que haja qualquer adição, remoção de nenhuma informação ou alteração estrutural no modelo.

O MNSAN 1 é verificado consistente. Num primeiro momento utiliza-se a função “Listar Valores em *Tag*” sobre o MNSAN 1 dada a restrição que o elemento tenha a *tag* “categoria” com valor “vestido”. O resultado demonstrou que os vestidos encontrados possuem em sua *tag* “classificacao” somente o valor “Moda Feminina”. A saída resultante da aplicação desta parte do cenário no programa pode ser verificada na Figura 24.



```

Classificação - Vestidos Pertencem a Moda Feminina

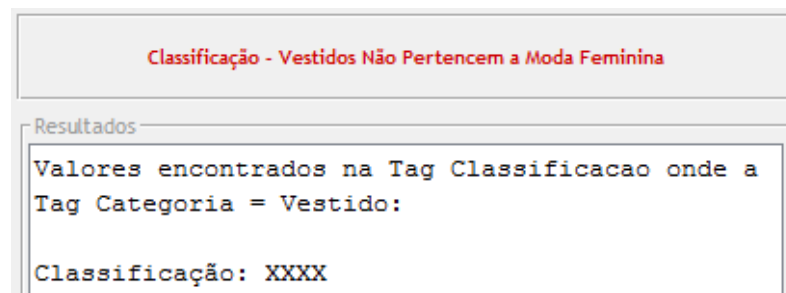
Resultados
Valores encontrados na Tag Classificacao onde a
Tag Categoria = Vestido:

Classificação: Moda Feminina
  
```

Figura 24: Saída do programa *Terminus-XML* para o primeiro momento do primeiro cenário de prova.

Fonte: Autoria própria.

No segundo momento da prova foi utilizado o MNSAN 2, que possui a alteração em um único elemento do documento *XML* comparado ao MNSAN 1. O indivíduo que continha a *tag* “categoria” com o valor igual a “vestido” recebeu “XXXX” no valor de sua *tag* “classificação”. O resultado demonstrou que vestido somente pertencerá a qualquer classificação asserida no *XML*, independente se este valor for “Moda Feminina” ou não. A saída do resultado da aplicação desta parte do cenário no programa pode ser verificada na Figura 25.



```

Classificação - Vestidos Não Pertencem a Moda Feminina

Resultados
Valores encontrados na Tag Classificacao onde a
Tag Categoria = Vestido:

Classificação: XXXX
  
```

Figura 25: Saída do programa *Terminus-XML* para o segundo momento do primeiro cenário de prova.

Fonte: Autoria própria.

6.4.1.2 CENÁRIO 2 - PROVA DA CAPACIDADE DE VERIFICAÇÃO DE INSTÂNCIAS

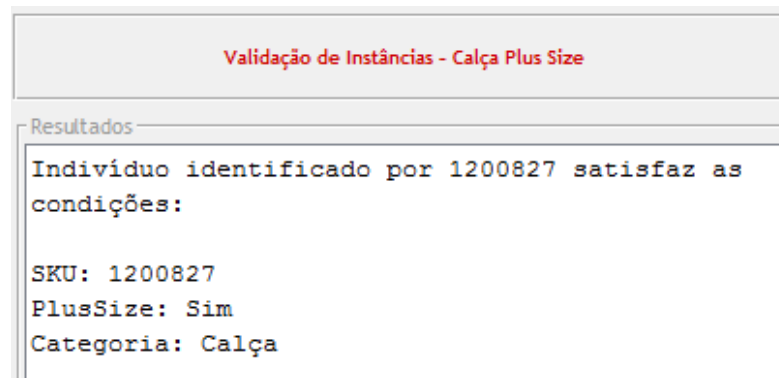
Segue o enunciado do segundo cenário de prova:

“Dado o produto X, X pode ser classificado como uma calça com algum tamanho plus size?”

Para a prova da capacidade de verificação de instâncias, o modelo utilizado é o MNSAN 3. Este modelo contém uma modificação estrutural no XSD, segundo a qual foi adicionado o elemento “plus-size” logo depois da tag “tamanho”. No XML: Todos os produtos com tamanhos “G”, “GG”, ou “GGG” tiveram asseridos o valor “Sim” nesta tag “plus-size”.

O MNSAN 3 é verificado consistente. Para este cenário utiliza-se a função “Indivíduo Satisfaz Restrição”. O indivíduo identificado para a demonstração apresenta SKU 1200827 e deseja-se saber se este satisfaz a restrição “categoria = calça” e “plus-size = sim”.

O resultado demonstra que o modelo é capaz de verificar que o indivíduo satisfaz as restrições, ou seja, pertence ao conceito. A saída do resultado da aplicação deste cenário no programa pode ser verificada na Figura 26.



```

Validação de Instâncias - Calça Plus Size

Resultados
Indivíduo identificado por 1200827 satisfaz as
condições:

SKU: 1200827
PlusSize: Sim
Categoria: Calça
  
```

Figura 26: Saída do programa *Terminus-XML* para o segundo cenário de prova.

Fonte: Autoria própria.

6.4.1.3 CENÁRIO 3 - PROVA DA CAPACIDADE DE VERIFICAÇÃO DE CONSISTÊNCIA

Segue o enunciado do terceiro cenário de prova:

“Dado um contexto onde a quantidade de preenchimentos de uma roupa seja relevante. Se for asserido que determinado produto tem uma quantidade X de preenchimentos, mas somente uma quantidade Y for encontrada, o modelo se mostrará inconsistente. Onde X é diferente de Y.”

Para a prova da capacidade de verificação de consistência foi utilizado o MNSAN 4.

Este modelo conta com algumas diferenças com relação ao MNSAN 1: no *XSD* foi adicionado o elemento “quantidade-preenchimento” logo depois da *tag* “url-imagem” enquanto no *XML* todos os indivíduos foram asseridos com sua respectiva quantidade de preenchimentos, com exceção do indivíduo de *SKU* 1763822 que foi preenchido com o valor “2”. O cenário 3 foi subdividido em dois instantes. No primeiro momento, o modelo passa pela verificação de validade, onde o resultado afirma positivamente a sua consistência. O resultado da aplicação deste cenário no programa pode ser verificado na Figura 27.

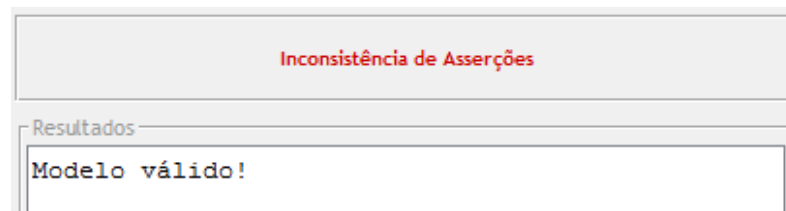


Figura 27: Saída do programa *Terminus-XML* para o primeiro momento do terceiro cenário de prova.

Fonte: Autoria própria.

No segundo momento da prova, a função que lista todas propriedades de um indivíduo é aplicada ao indivíduo que possui *SKU* 1763822. Assim são exibidas todas as suas *tags* para que se possa observar o resultado referente a quantidade de preenchimentos. Nota-se então que o modelo é considerado consistente, mesmo existindo um determinado indivíduo que possui 3 elementos da *tag* “preenchimento”, e a *tag* “quantidade-preenchimento” o valor mostre 2. O resultado da aplicação deste cenário no programa pode ser verificada na Figura 28.

```

Inconsistência de Asserções

Resultados
SKU: 1763822
Nome: BLUSA MANGA LONGA ESTAMPA ÉTNICA
Descrição: Blusa Manga Longa Estampa Étnica,
confeccionada em malha gaze. Modelo manga longa
com detalhe drapeado na manga e nas laterais.
Marca: Moda POP
Loja: Tendencias
Preço: 19.99
Preço promocao:
Numero de parcelas:
URL: www.posthaus.com.br/moda/blusa-manga-
longa-estampa-etnica_art176382_0_0.html?mkt=PH36
69
URL da imagem:
http://img.ph2-jpg.posthaus.com.br/Web/posthaus/
foto/moda-feminina/blusas-manga-
longa/blusa-manga-
longa-estampa-etnica_176382_600_1.jpg
Quantidade preenchimento: 2
Preenchimento:
  Cor: Verde
  Textura: Estampa Tribal
  Textura: Estampa Étnica
Tamanho: P
Tamanho: M
Tamanho: G
Tamanho: GG
Classificação: Moda Feminina
Categoria: Blusa
Subcategoria: Blusa Manga Longa

```

Figura 28: Saída do programa *Terminus-XML* para o segundo momento do terceiro cenário de prova.

Fonte: Autoria própria.

6.4.1.4 CENÁRIO 4 - PROVA DA CAPACIDADE DE REALIZAÇÃO

Segue o enunciado do quarto cenário de prova:

“Dado um contexto onde algum produto que seja categorizado tanto como moda masculina como moda feminina, e assim, considerado um produto unissex. Um determinado produto X que é categorizado tanto como moda feminina quanto moda masculina, também será categorizado como produto unissex? Quais as outras classificações que este produto apresenta?”

Para a prova da capacidade de realização, o modelo utilizado é o MNSAN 5. Foram

realizadas algumas alterações nesse modelo, diferenciando-o do MNSAN 1: no *XSD* foi adicionado o elemento “unissex” logo após a *tag* “classificacao”. Já no *XML* as alterações também foram relativas à nova *tag* “unissex”, pois todos os indivíduos que apresentam estes valores são asseridos com “Não”, exceto no indivíduo de *SKU* “1246194” que recebe o valor “Sim”.

O MNSAN 5 é considerado consistente. Para este cenário utiliza-se a função “Listar Hierarquia de Indivíduo” que lista todas as *tags* de um indivíduo, inclusive as *tags* pais, utilizando indentação para representar sua hierarquia. O indivíduo identificado para a demonstração apresenta *SKU* 1246194 e deseja-se saber se este possui a *tag* unissex com valor “Sim” e todas as outras classificações deste indivíduo.

O resultado demonstra que o indivíduo de *SKU* 1246194 possui “classificação = Moda Masculina”, “classificação = Moda Feminina” e “unissex = Sim”. O resultado da aplicação deste cenário no programa pode ser verificado na Figura 29.

```

Realização - Hierarquia de Indivíduo

Resultados
produto:
  produto-de-moda:
    SKU: 1246194
    Nome: BLUSA UNISSEX
    Descrição: BLUSA Quintess confeccionado em
malha de algodão com poliéster.
    Marca: Quintess
    Loja: Post Haus
    Preço: 99.99
    Preço promocao:
    Numero de parcelas: 4
    URL:
www.posthaus.com.br/moda/blusa-unissex-branco_ar
t124619_0_0.html?mkt=PH3669
    URL da imagem:
http://img.ph2-jpg.posthaus.com.br/Web/posthaus/
foto
/blusas-manga-longa/blusa-unissex-branco_124619_
600_1.jpg
    Preenchimento:
    Cor: Branco
    Textura:
    Tamanho: P
    Tamanho: M
    Tamanho: G
    Tamanho: GG
    Tamanho: GGG
    Classificação: Moda Masculina
    Classificação: Moda Feminina
    Unissex: Sim
    Categoria: Blusa
    Subcategoria: Blusa Manga Longa

```

Figura 29: Saída do programa *Terminus-XML* para o quarto cenário de prova.

Fonte: Autoria própria.

6.4.1.5 CENÁRIO 5 - PROVA DA CAPACIDADE DE RECUPERAÇÃO

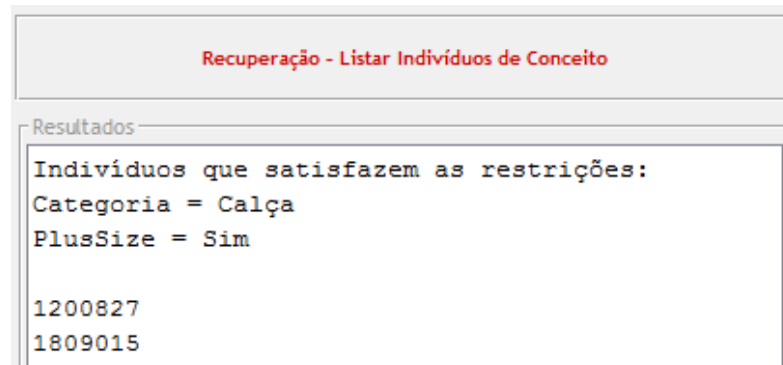
Segue o enunciado do quinto cenário de prova:

“Quais são todos os indivíduos que podem ser classificados como calças que contenham algum tamanho plus size?”

Para a prova da capacidade de verificação de instâncias, o modelo utilizado é o MN-SAN 2. Este é o modelo que contém alterações referentes a adição da *tag* “plus-size” e também com asserções nos valores desta *tag* para “Sim” aos indivíduos de tamanho “G”, “GG” ou

“GGG”.

O MNSAN 2 é considerado consistente. Para este cenário utiliza-se a função “Listar Indivíduos por Restrição” que lista quais indivíduos se encaixam nas restrições dadas. Nesta prova busca-se indivíduos de “categoria = calça” e “plus-size = sim”. O resultado demonstra que são encontrados 2 indivíduos que correspondem às restrições. O resultado da aplicação deste cenário no programa pode ser verificado na Figura 30.



```

Recuperação - Listar Indivíduos de Conceito
-----
Resultados
-----
Indivíduos que satisfazem as restrições:
Categoria = Calça
PlusSize = Sim

1200827
1809015
  
```

Figura 30: Saída do programa *Terminus-XML* para o quinto cenário de prova.

Fonte: Autoria própria.

6.4.1.6 CENÁRIO 6 - PROVA DA CAPACIDADE DE DIMINUIÇÃO DE AMBIGUIDADE

Segue o enunciado do sexto cenário de prova:

“Dado um contexto onde os tamanhos de roupa possam ser inseridos tanto no padrão norte americano quanto o padrão brasileiro. Ao buscar roupas que possuam determinado tamanho norte americano, as equivalentes no padrão brasileiro também serão retornadas?”

Para a prova da capacidade de verificação de instâncias, o modelo utilizado é o MNSAN 1. Este é o modelo que contém os indivíduos teste sem que haja qualquer adição, remoção de nenhuma informação ou alteração estrutural no modelo. Também é importante ressaltar para este cenário, que todas as informações de tamanho asseridas nos indivíduos estão no padrão brasileiro.

O cenário é dividido em dois instantes distintos. Para este cenário utiliza-se a função “Listar Indivíduos por Restrição”. O MNSAN 1 é considerado consistente.

No primeiro instante busca-se listar os indivíduos que tenham “categoria = blusa” e “tamanho = G”. Pode-se observar que são encontrados dois indivíduos que correspondem a estas restrições. Os indivíduos de *SKU* 1763822 e 1246194 possuem “categoria = blusa” e “tamanho = G”. O resultado da aplicação deste cenário no programa pode ser verificado na

Figura 31.

The screenshot shows a window titled "Diminuição da Ambiguidade - Listar Indivíduos Tamanho G". Below the title bar is a section labeled "Resultados" containing the following text:

```
Indivíduos que satisfazem as restrições:
Categoria = Blusa
Tamanho = G

1763822
1246194
```

Figura 31: Saída do programa *Terminus-XML* para o primeiro momento do sexto cenário de prova.

Fonte: Autoria própria.

Já no segundo momento pode-se observar que, ao trocar a restrição de tamanho para “L” (padrão norte americano respectivo para “G”), nenhum indivíduo foi encontrado. O resultado da aplicação deste cenário no programa pode ser verificado na Figura 32.

The screenshot shows a window titled "Diminuição da Ambiguidade - Listar Indivíduos Tamanho L". Below the title bar is a section labeled "Resultados" containing the following text:

```
Indivíduos que satisfazem as restrições:
Categoria = Blusa
Tamanho = L

Nada foi encontrado!
```

Figura 32: Saída do programa *Terminus-XML* para o segundo momento do sexto cenário de prova.

Fonte: Autoria própria.

6.4.2 APLICAÇÃO DOS MSAN

Os cenários de prova são aplicados aos MSAN sobre o programa *Terminus-OWL*:

6.4.2.1 CENÁRIO 1 - PROVA DA CAPACIDADE DE CLASSIFICAÇÃO

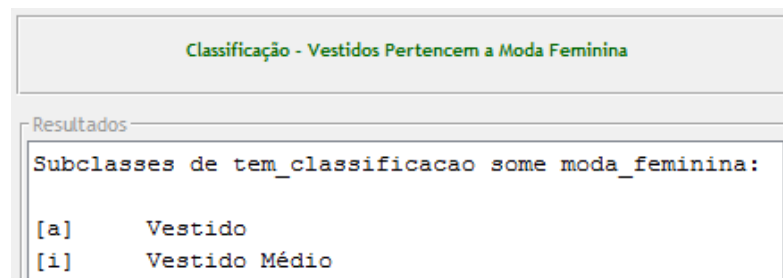
Segue o enunciado do primeiro cenário de prova:

“Vestidos são sempre categorizados como produtos de moda feminina”

Para a prova da capacidade de classificação, o modelo utilizado é o MSAN 1. Este é o modelo contendo os indivíduos teste sem que haja qualquer adição, remoção de nenhuma informação ou alteração estrutural no modelo.

O MSAN 1 é considerado consistente. Para este cenário utiliza-se a função que lista todas as subclasses de uma classe ou expressão. A expressão de classe utilizada é “*tem_classificacao some moda_feminina*”, assim o *reasoner* retorna todas as subclasses da expressão que definem tudo aquilo que obrigatoriamente tem classificação como moda feminina.

O resultado demonstra que a classe “Vestido” é subclasse deste conceito por asserção, enquanto para a classe “Vestido Médio” foi inferida a relação de subclasse do conceito. O resultado da aplicação deste cenário no programa pode ser verificado na Figura 33.



```

Classificação - Vestidos Pertencem a Moda Feminina

Resultados
Subclasses de tem_classificacao some moda_feminina:

[a]   Vestido
[i]   Vestido Médio

```

Figura 33: Saída do programa *Terminus-OWL* para o primeiro cenário de prova.
Fonte: Autoria própria.

6.4.2.2 CENÁRIO 2 - PROVA DA CAPACIDADE DE VERIFICAÇÃO DE INSTÂNCIAS

Segue o enunciado do segundo cenário de prova:

“*Dado o produto X, X pode ser classificado como uma calça com algum tamanho plus size?* ”

Para a prova da capacidade de verificação de instâncias, o modelo utilizado é o MSAN 1. Este é o modelo contendo os indivíduos teste sem que haja qualquer adição, remoção de nenhuma informação ou alteração estrutural no modelo.

O MSAN 1 é considerado consistente. Para este cenário utiliza-se a função que verifica se um dado indivíduo pertence à determinada uma classe ou expressão. O indivíduo identificado para a demonstração apresenta *SKU 1809015* e deseja-se saber se este pertence à expressão de classe “*calca and tem_tamanho some tamanho_plus_size*”. Assim o *reasoner* verifica se é verdade que o indivíduo dado satisfaz as condições necessárias para ser dito que pertence à expressão que define calças que possuam algum tamanho *plus size*.

O resultado demonstra que foi inferido que o indivíduo de *SKU 1809015* é verdadeiramente classificado como sendo uma calça que tenha algum tamanho *plus size*. O resultado da aplicação deste cenário no programa pode ser verificado na Figura 34.

```

Validação das Instâncias - Calças Tamanhos Plus Size

Resultados
O indivíduo:
1809015
pertence a classe:
calca and tem_tamanho some tamanho_plus_size

```

Figura 34: Saída do programa Terminus-OWL para o segundo cenário de prova.
Fonte: Autoria própria.

6.4.2.3 CENÁRIO 3 - PROVA DA CAPACIDADE DE VERIFICAÇÃO DE CONSISTÊNCIA

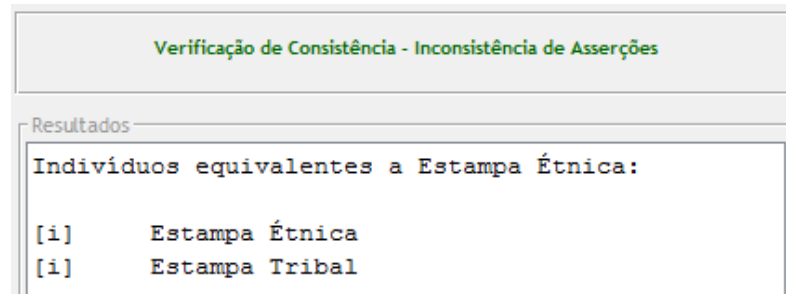
Segue o enunciado do terceiro cenário de prova:

“Dado um contexto onde a quantidade de preenchimentos de uma roupa seja relevante. Se for asserido que determinado produto tem uma quantidade X de preenchimentos, mas somente uma quantidade Y for encontrada, o modelo se mostrará inconsistente, i.e. onde X é diferente de Y ?”

Para a prova da capacidade de verificação de consistência são utilizados os modelos MSAN 2 e MSAN 3. Estes modelos têm algumas diferenças sobre as asserções que são feitas sobre dois indivíduos da classe “Textura”. Enquanto o MSAN 2 não possui nenhum identificador estabelecendo que “Estampa Tribal” e “Estampa Étnica” são indivíduos distintos, o MSAN 3 possui esta restrição sobre estes indivíduos. Vale notar que o indivíduo com *SKU* 1763822 tem asserido sobre si que possui a relação “Tem Cor” com o indivíduo “Verde”, “Tem Textura” com o indivíduo “Estampa Tribal” e “Tem Textura” com o indivíduo “Estampa Étnica”. Mas além disso é asserido sobre este indivíduo que ele possui apenas duas relações de objeto “Tem Preenchimento”. Não somente porque para este cenário a quantidade de preenchimentos é relevante, mas também porque é importante que os indivíduos em *OWL* tenham suas propriedades o mais restritas o possível para que sobre o modelo seja possível fazer inferências, tendo em vista que a *OWL* considera a abordagem *Open World Assumption*.

Num primeiro momento neste cenário, o MSAN 2 é utilizado e através do programa é verificado que o modelo é consistente, mesmo que existam três relações de preenchimento sobre o indivíduo com *SKU* 1763822 e tenha sido asserido que só existem duas relações deste tipo neste indivíduo. Para verificar porque isto ocorre, é utilizada a função que lista os indivíduos equivalentes a um dado indivíduo. Então lista-se quais indivíduos são equivalentes a “Estampa

Étnica”. O resultado demonstra que é inferido que “Estampa Étnica” é o mesmo indivíduo que si mesmo, mas que também representa o mesmo indivíduo que “Estampa Tribal”. O resultado da aplicação deste cenário no programa pode ser verificado na Figura 35.



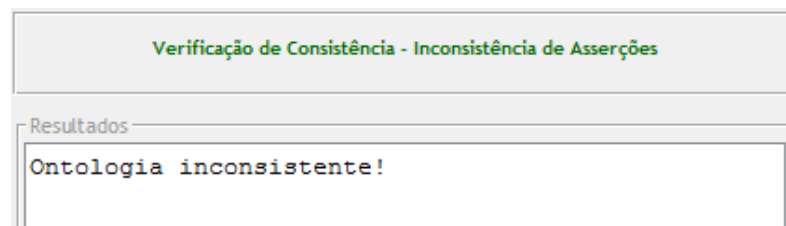
```

Verificação de Consistência - Inconsistência de Asserções
-----
Resultados
-----
Indivíduos equivalentes a Estampa Étnica:
[i] Estampa Étnica
[i] Estampa Tribal
  
```

Figura 35: Saída do programa *Terminus-OWL* para o primeiro momento do terceiro cenário de prova.

Fonte: Autoria própria.

Num segundo momento, o MSAN 3 é utilizado. Neste MSAN os indivíduos “Estampa Tribal” e “Estampa Étnica” possuem identificadores distintos, diferente do MSAN 2 que não possuía asserção sobre o identificador estes indivíduos. Desta vez, ao verificar se o modelo é consistente, encontramos uma resposta negativa por parte do *reasoner*. A saída do resultado da aplicação deste cenário no programa pode ser verificada na Figura 28.



```

Verificação de Consistência - Inconsistência de Asserções
-----
Resultados
-----
Ontologia inconsistente!
  
```

Figura 36: Saída do programa *Terminus-OWL* para o segundo momento do terceiro cenário de prova.

Fonte: Autoria própria.

6.4.2.4 CENÁRIO 4 - PROVA DA CAPACIDADE DE REALIZAÇÃO

Segue o enunciado do quarto cenário de prova:

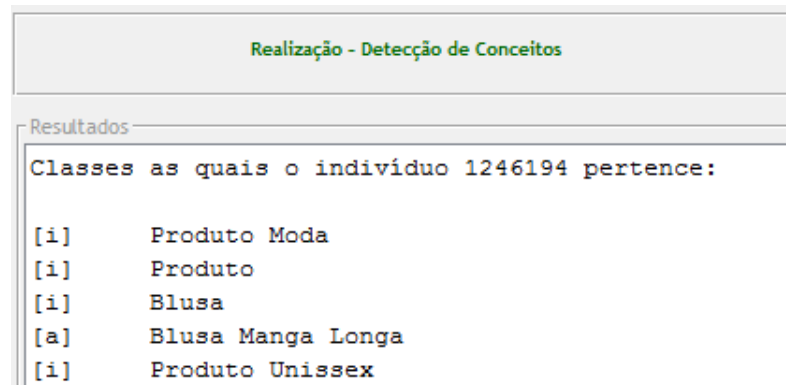
“Dado um contexto onde algum produto que seja categorizado tanto como moda masculina como moda feminina, e assim, considerado um produto unissex. Um determinado produto X que é categorizado tanto como moda feminina quanto moda masculina, também será categorizado como produto unissex? Quais as outras classificações que este produto apresenta?”

Para a prova da capacidade de realização, o modelo utilizado é o MSAN 4. Neste

modelo é adicionada uma classe definida chamada “Produto Unisex”, composta por conceitos que tenham classificação “Moda Masculina” e “Moda Feminina”.

O MSAN 4 é considerado consistente. Para este cenário utiliza-se a função lista todas as classes as quais um dado indivíduo pertence. O indivíduo identificado para a demonstração apresenta *SKU* 1246194 e deseja-se saber se este pertence à classe “Produto Unisex” e quais outras mais que o indivíduo possa ser classificado.

O resultado demonstra que é asserido que o indivíduo de *SKU* 1246194 pertence à classe “Blusa Manga Longa” e inferido que pertence às classes “Produto Moda”, “Produto”, “Blusa” e finalmente “Produto Unisex”. O resultado da aplicação deste cenário no programa pode ser verificada na Figura 37.



```

Realização - Detecção de Conceitos
-----
Resultados
-----
Classes as quais o individuo 1246194 pertence:

[i]    Produto Moda
[i]    Produto
[i]    Blusa
[a]    Blusa Manga Longa
[i]    Produto Unisex
  
```

Figura 37: Saída do programa *Terminus-OWL* para o quarto cenário de prova.

Fonte: Autoria própria.

6.4.2.5 CENÁRIO 5 - PROVA DA CAPACIDADE DE RECUPERAÇÃO

Segue o enunciado do quinto cenário de prova:

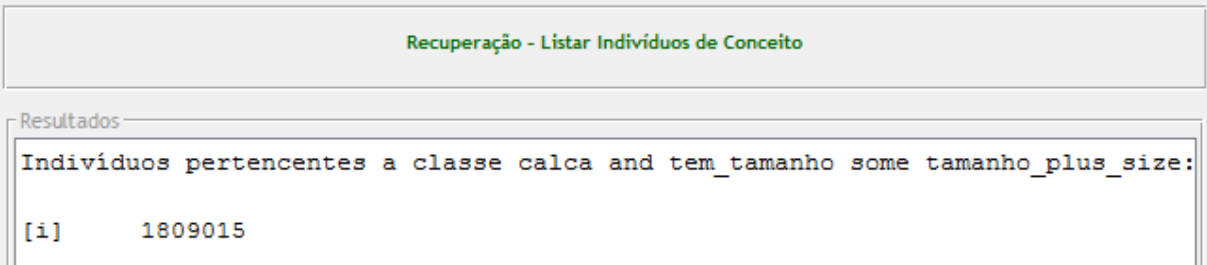
“Quais são todos os indivíduos que podem ser classificados como calças que contemham algum tamanho plus size?”

Para a prova da capacidade de verificação de instâncias, o modelo utilizado é o MSAN 1. Este é o modelo contendo os indivíduos teste sem que haja qualquer adição, remoção de nenhuma informação ou alteração estrutural no modelo.

O MSAN 1 é considerado consistente. Para este cenário utiliza-se a função que lista quais indivíduos pertencem à determinada uma classe ou expressão. A expressão de classe identificada para este cenário é *“calca and tem_tamanho some tamanho_plus_size”*. Esta é a mesma expressão utilizada no cenário 1, mas com a diferença de que, neste caso, são listados todos os indivíduos que pertencem à expressão, ao invés de verificar se um dado indivíduo pertence a

ela. Assim o *reasoner* retorna a lista de indivíduos que satisfazem as condições necessárias para serem ditos pertencentes à expressão que define calças que possuam algum tamanho *plus size*.

O resultado demonstrou que é inferido que somente o indivíduo de *SKU* 1809015 satisfaz as condições de ser uma calça que possua tamanho *plus size*. O resultado da aplicação deste cenário no programa pode ser verificado na Figura 38.



```

Recuperação - Listar Indivíduos de Conceito
Resultados
Indivíduos pertencentes a classe calca and tem_tamanho some tamanho_plus_size:
[1] 1809015

```

Figura 38: Saída do programa *Terminus-OWL* para o quinto cenário de prova.

Fonte: Autoria própria.

6.4.2.6 CENÁRIO 6 - PROVA DA CAPACIDADE DE DIMINUIÇÃO DE AMBIGUIDADE

Segue o enunciado do sexto cenário de prova:

“Dado um contexto onde os tamanhos de roupa possam ser inseridos tanto no padrão norte americano quanto o padrão brasileiro. Ao buscar roupas que possuam determinado tamanho norte americano, as equivalentes no padrão brasileiro também serão retornadas?”

Para a prova da capacidade de verificação de instâncias, o modelo utilizado é o MSAN 1. Este é o modelo contendo os indivíduos teste sem que haja qualquer adição, remoção de nenhuma informação ou alteração estrutural no modelo. Também é importante ressaltar que, para este cenário, todas as informações de tamanho asseridas nos indivíduos estão no padrão brasileiro.

O MSAN 1 é considerado consistente. Para este cenário utiliza-se a função que lista quais indivíduos pertencem à determinada uma classe ou expressão. A expressão de classe identificada para este cenário é *“blusa and tem_tamanho value g”*. Assim o *reasoner* retorna a lista de indivíduos que satisfazem as condições necessárias para serem ditos pertencentes à expressão que define blusas que possuam algum tamanho “G”.

O resultado demonstra que é inferido que os indivíduos de *SKU* 1246194 e 1763822 satisfazem as condições de serem blusas que possuem tamanho “G”. O resultado da aplicação deste cenário no programa pode ser verificado na Figura 39.

Ao trocar a expressão de classe por *“blusa and tem_tamanho value l”*, onde sobre “L”

```
Diminuição da Ambiguidade - Listar Indivíduos Tamanho G
Resultados
Indivíduos pertencentes a classe blusa and tem_tamanho value g:
[i]      1246194
[i]      1763822
```

Figura 39: Saída do programa *Terminus-OWL* para o primeiro momento do sexto cenário de prova.

Fonte: Autoria própria.

é asserido que este representa o indivíduo equivalente a “G”, o resultado idêntico é produzido, como pode ser visto na Figura 40.

```
Diminuição da Ambiguidade - Listar Indivíduos Tamanho L
Resultados
Indivíduos pertencentes a classe blusa and tem_tamanho value l:
[i]      1246194
[i]      1763822
```

Figura 40: Saída do programa *Terminus-OWL* para o segundo momento do sexto cenário de prova.

Fonte: Autoria própria.

Uma vez conceituada, construída e aplicada a *PoC* os resultados observados são analisados e discutidos na seção que se segue.

7 ANÁLISE E DISCUSSÃO

Evidenciada a carência de estudos que demonstrem, de modo prático, os ganhos que a modelagem ontológica tem sobre a não-semântica, ainda mais aplicados a um contexto de mercado, é que este trabalho apresenta seu caráter inovador.

Nesta seção são discutidos os resultados e o comportamento observado dos modelos aplicados aos cenários de prova na seção anterior a fim de identificar a viabilidade técnica do uso de ontologias na modelagem de Artefatos de Negócio, demonstrando ou refutando as possíveis vantagens desta sobre a modelagem tradicional não-semântica. Serão também expostas as conclusões e ponderações sobre outros aspectos, que não compunham inicialmente os cenários de prova, mas que são tidos como relevantes para os resultados deste trabalho. Ao final serão feitas as considerações finais e apontamentos para projetos futuros.

7.1 ANÁLISE DOS RESULTADOS DE PROVA

O presente trabalho apresenta as supostas vantagens da utilização de MSAN sobre os MNSAN. São então concebidos cenários e modelos onde ambos possam ser postos à prova. Os modelos semânticos deveriam atestar que as suas capacidades alegadas se demonstram verdadeiras, enquanto aos modelos não-semânticos, caberia a tarefa de tentar reproduzir da forma mais análoga possível os resultados evidenciados pelo uso de modelos ontológicos. Na seção anterior, os resultados para os cenários de prova foram apresentados para ambas as formas de modelagem. Segue então a análise realizada sobre os mesmos.

7.1.1 CENÁRIO 1 - PROVA DA CAPACIDADE DE CLASSIFICAÇÃO

Com relação ao primeiro cenário, sobre a capacidade de classificação, o MSAN evidenciou que é apto para realizar inferências de classificação sobre o modelo, ao demonstrar que, dado um axioma afirmando que qualquer produto que seja considerado algum tipo de vestido, também seria considerado algum tipo de produto de moda feminina automaticamente. Logo

não é necessário asserir sobre nenhum indivíduo pertencente à classe “Vestido” ou a qualquer uma de suas subclasses que eles se caracterizam como algum tipo de produto de moda feminina. A lógica aplicada ao modelo é responsável por assegurar que isto seja sempre verdade.

Em contrapartida, no MNSAN, como não há semântica embutida no modelo, uma implementação mais próxima do resultado do modelo ontológico seria listar todos os valores da propriedade “Classificação” onde a categoria do produto é “Vestido”. Considerando um primeiro momento do cenário, foi observado que o único valor listado para a propriedade “Classificação”, para indivíduos que são vestidos, é “Moda Feminina”. Porém isto só ocorre pois sobre o único produto representante da categoria “Vestido” está asserido sobre ele a sua classificação como “Moda Feminina”. O mesmo não ocorre no momento posterior, onde tal asserção é removida, fazendo com que a função não encontre nenhum valor significativo para a propriedade “Classificação” para os indivíduos da categoria “Vestido”, o que leva o cenário à inconsistência, pois fere a premissa de que todo vestido é também um produto de moda feminina.

Percebe-se então que o artefato não-semântico só pode chegar a conclusões a respeito do que é observado sobre a base de dados que possui, mas o comportamento não pode ser inferido, apenas verificado. Enquanto isso, o artefato semântico prova sua capacidade de classificação, dados os axiomas que restringem, delimitam e compõe a sua semântica embutida. O modelo, desta forma, mostra-se mais confiável, além de possibilitar que inferências implícitas sobre o seu comportamento sejam tornadas observáveis, revelando conhecimento sobre a base de informações do modelo.

7.1.2 CENÁRIO 2 - PROVA DA CAPACIDADE DE VERIFICAÇÃO DE INSTÂNCIAS

No segundo cenário de prova, o MSAN demonstrou sua capacidade de verificação de instâncias ao verificar corretamente o pertencimento do dado produto ao conceito que define calças que possuam algum tamanho *plus size*. Nenhuma alteração estrutural foi necessária para que o modelo pudesse categorizar a calça sobre ter entre seus tamanhos algum considerado *plus size*. Toda a classificação foi realizada somente sobre as informações que já estavam asseridas sobre o produto e a própria definição que o modelo carrega sobre o que deve ser considerado um tamanho *plus size*. A informação na ontologia é retornada com base no alinhamento lógico do indivíduo ao conceito. Assim há a garantia de consistência e veracidade de qualquer informação retornada.

Já no comportamento demonstrado pelo MNSAN nota-se que, a fim de ser possível categorizar algum produto como tendo algum tamanho *plus size* ou não, foi necessário realizar

uma alteração estrutural do modelo, adicionando a propriedade “plus-size”. Somente a partir do valor observado nesta propriedade adicional, é que o produto pode ser categorizado como uma calça que possua algum tamanho *plus size* ou não. Mesmo assim, não há garantia de consistência sobre a informação desta propriedade, dado que nenhuma verificação sobre sua satisfatibilidade é realizada, o que pode levar o modelo a se tornar inconsistente, como provado mais adiante.

A fim de que não seja necessária a alteração estrutural do modelo, e para garantir a consistência dos resultados, a lógica da verificação de satisfatibilidade das restrições sobre o indivíduo poderia ser transferida para a aplicação. Contudo, além de tornar mais complexo o processo de desenvolvimento do programa, ele tenderia a se tornar uma aplicação muito específica para o contexto do modelo. Sempre que houver uma mudança no formato do padrão, o programa muito provavelmente teria que ser reescrito.

Observa-se que os modelos não-semânticos possuem sim uma limitada capacidade de verificação de instâncias. Entretanto, está restrito aos casos onde os conceitos alvo para a verificação de instâncias forem simples e facilmente identificados nos dados asseridos sobre o modelo. Para conceitos que possuam relações mais complexas entre outros indivíduos, dados, ou quando há a necessidade de que algo seja inferido o MNSAN se mostra incapaz. O MSAN carrega em si informações mais ricas sobre o modelo, com a qualidade de serem logicamente consistentes, o que permite que seja bem mais expressivo.

7.1.3 CENÁRIO 3 - PROVA DA CAPACIDADE DE VERIFICAÇÃO DE CONSISTÊNCIA

Existem diversos motivos para um modelo tornar-se inconsistente, seja através da inserção de tipos de dados incorretos, pela falta de informações, pela quebra da estrutura definida ou ainda pela incoerência lógica do seu conteúdo. Tanto o modelo ontológico quanto o não-semântico possuem recursos que informam certos níveis de inconsistências de tipo de dados ou de incompatibilidade com o padrão. Entretanto, neste cenário o que se almeja identificar é a capacidade de verificar a consistência lógica do modelo.

No primeiro caso do terceiro cenário de prova, apesar do modelo estar aparentemente inconsistente devido às asserções sobre a quantidade de preenchimentos que um produto possui, logo nota-se que, pela sua capacidade de realizar inferências, o modelo identificou que dois indivíduos de textura são considerados equivalentes entre si. Entretanto, no momento seguinte, quando foi asserido que estes dois indivíduos são obrigatoriamente distintos, o *reasoner* chegou à conclusão de que o modelo está logicamente inconsistente, assim provando a sua capacidade de verificação de consistência lógica.

Contudo, é importante ressaltar que, a fim de possibilitar a identificação de inconsistências lógicas, o modelo ontológico deve possuir uma quantidade considerável de axiomas restringindo as suas propriedades. Em outros termos, o modelo deve ser bem “fechado”. A quantidade destas restrições tem um resultado significativo sobre a forma como o *reasoner* interpretará o modelo. Caso não exista tal nível de fechamento, o modelo fica passível de aceitar uma gama maior de interpretações, ainda mais dado que a máquina de inferência trabalha considerando o Pressuposto de Mundo Aberto.

Mesmo com estas ressalvas, o comportamento do MNSAN demonstrou sua incapacidade de verificação da consistência lógica sobre os dados que são asseridos, limitando-se somente à verificação sintática e estrutural do modelo. Assim como em outros cenários, esta lógica da verificação da consistência sobre as informações do modelo poderia ser transferida para a aplicação. Isto tornaria a aplicação extremamente específica para o contexto do modelo, além de tornar o seu processo de codificação menos robusto a mudanças que possam ocorrer no padrão.

7.1.4 CENÁRIO 4 - PROVA DA CAPACIDADE DE REALIZAÇÃO

A fim de encontrar o conceito mais específico ao qual um indivíduo pertence, para o quarto cenário foi definido o conceito de produto unissex. Apesar deste conceito ter sido adicionado ao MSAN utilizado nesta prova, seria possível verificar o mesmo resultado sem a necessidade da alteração do modelo. Mesmo assim, esta adição não interfere no cerne do modelo, que continua idêntico ao padrão. Para que a demonstração da prova fosse mais simples, optou-se então pela adição do conceito ao modelo.

O MSAN provou sua capacidade de realização ao identificar todas as classes mais específicas pertencentes ao indivíduo. O objetivo da prova, ao procurar saber se o dado indivíduo seria classificado como produto unissex, era demonstrar que esta capacidade de realização pode ser observada inclusive sobre classes inferidas, dado que qualquer indivíduo classificado como moda feminina e masculina também pertenceria automaticamente à classe dos produtos unissex.

Deve-se considerar que em uma estrutura *XML* não há a separação explícita entre indivíduo, propriedade de indivíduo e classe. Uma forma semelhante para identificar as características de um elemento é listando seus elementos pais, irmãos e filhos. Assim, a hierarquia pode ser considerada como uma forma primitiva de classificação. A fim de que cada indivíduo, ou seja, um elemento de produto de moda, pudesse conter a informação sobre o produto ser considerado unissex ou não, foi necessário criar uma nova *tag* no modelo.

No MNSAN, ao listar a hierarquia dos elementos do indivíduo, foi possível perceber o conteúdo da *tag* “unisex” e assim classificar o produto como pertencendo ao conceito. Todavia o modelo só pôde mostrar este resultado porque tal informação foi asserida sobre o produto. Em verdade, esta informação teve que ser asserida sobre cada produto individualmente, enquanto no MSAN, uma vez criado o conceito, todo indivíduo pode ser classificado automaticamente nele.

Conclui-se que, por não conter uma noção definida de classes, indivíduos e restrições, a compreensão sobre as relações entre os dados do modelo MNSAN codificado em *XML* se torna mais difícil, inclusive para assimilar relações de pertencimento. O modelo não-semântico torna-se meramente um formato para a troca de informações de dados. O MSAN é capaz de modelar melhor relações entre indivíduos e conceitos por justamente ser mais expressivo e possuir as definições de classe, indivíduos e restrições. Além do mais, nota-se novamente que o modelo não-semântico necessita que todas as informações sobre um elemento sejam explicitadas. Nada se pode inferir com as informações do modelo. Inclusive, vale notar que não há a garantia da consistência destas informações asseridas sobre o MNSAN. O mesmo produto poderia ter sobre sua propriedade “unisex” o valor “não”, mesmo que isto seja logicamente falso.

7.1.5 CENÁRIO 5 - PROVA DA CAPACIDADE DE RECUPERAÇÃO

No quinto cenário o MSAN prova a sua capacidade de recuperação ao listar todos os indivíduos que pertencem ao conceito definido por calças que possuam algum tamanho considerado *plus size*.

Novamente existem as mesmas duas opções para reproduzir o resultado no modelo não-semântico: criar uma propriedade adicional identificando se o produto possui algum tamanho *plus size* ou transferir esta lógica para a aplicação.

Na prova é demonstrado o resultado para a primeira opção, onde, além da necessidade de alterar estruturalmente o modelo, não existe a garantia da validade da informação contida na propriedade criada, além de ser necessário asserir para cada um dos indivíduos o valor contido nesta *tag*, mesmo que ela seja logicamente simples de ser observada e inferida. Já a outra alternativa, sobre transferir a lógica para a aplicação, tornaria o programa restrito ao cenário de aplicação e conseqüentemente menos robusto a mudanças que poderiam ocorrer no padrão. Desta forma, seria bastante provável que a aplicação tivesse que ser reescrita em função de cada uma destas alterações. A possibilidade de interpretação ambígua também é evidenciada pela opção de transferir a lógica para a aplicação, pois não há informação no modelo sobre o que define tamanhos *plus size*, como é demonstrado no próximo cenário de prova.

7.1.6 CENÁRIO 6 - PROVA DA CAPACIDADE DE DIMINUIÇÃO DE AMBIGUIDADE

A ambiguidade num modelo se demonstra quando existe a possibilidade de que uma informação possa ser interpretada de duas ou mais maneiras distintas. Para provar que os modelos semânticos possuem a capacidade de diminuir ambiguidades em relação aos modelos não-semânticos, no sexto cenário foi demonstrado que o retorno da busca por blusas que tenham o tamanho “G” é idêntico ao resultado da busca por blusas que tenham o tamanho “L”. Isto porque o MSAN contém a asserção sobre as restrições de equivalência entre os tamanhos no padrão brasileiro e o norte-americano. Assim termos diferentes que dizem respeito à mesma coisa ou conceito, são tratados identicamente.

O mesmo não acontece com o MNSAN, que demonstrou dois resultados diferentes para as buscas logicamente equivalentes. Isto ocorre porque este tipo de relação de equivalência não é expressado num modelo não-semântico, gerando ambiguidade de resultados. Outra forma onde a ambiguidade poderia ser evidenciada é ao transferir esta verificação de equivalência para a aplicação. Se não houvesse um documento orientando o desenvolvedor que “G” é o tamanho brasileiro equivalente para “L” no padrão norte americano, facilmente uma inconsistência poderia ser inserida caso o desenvolvedor julgar que o equivalente para “G” no padrão americano é “XL”, por exemplo.

7.1.7 OBSERVAÇÕES ADICIONAIS

Além das vantagens listadas e verificadas quanto ao uso de modelos semânticos para a modelagem de Artefatos de Negócio, propôs-se para este trabalho realizar observações sobre outros aspectos que se demonstraram importantes a fim de obter-se uma melhor compreensão sobre a viabilidade do uso de modelos ontológicos e os seus limites. Ao realizar a entrevista, que pode ser encontrada no Apêndice A, vários foram os problemas identificados no contexto do entrevistado. Entretanto notou-se que, para grande parte deles, o uso de um modelo padrão, mesmo que não semântico, já traria grandes avanços para solucioná-los.

Um modelo, por ser semântico, não necessariamente traria, por consequência, um aumento da consistência sintática dos dados que são inseridos. Em modelos ontológicos, quando existir algum erro com os dados, palavras ou expressões sintaticamente incorretas, mas que não infrinjam a lógica do modelo, este será aceito. Continua sendo importante verificar a qualidade dos dados que são inseridos no modelo. Quando um erro sintático se torna semântico é que as ontologias, com sua capacidade de verificação de consistência, demonstram vantagem. Isto também está relacionado diretamente com a qualidade do fechamento do modelo, ou seja,

quanto menos axiomas houver, restringindo e delimitando seus dados, também menor será a capacidade do *reasoner* verificar qualquer inconsistência semântica no modelo. Isto pode evidenciar que, em ambientes onde as informações são vagas, ou possuem qualidade duvidosa, muitas das capacidades na utilização de ontologias são perdidas, praticamente equivalendo-se a um modelo não-semântico.

Erros de inconsistência de tipos de dados e da infração da conformidade ao padrão, podem ser capturados tanto em modelos semânticos quanto em modelos não-semânticos. O que pode ocorrer em muito dos casos é a falta de conhecimento dos desenvolvedores sobre as ferramentas e métodos disponíveis para criar e validar este tipo de restrição em modelos que não carregam informações semânticas. Assim esta capacidade não pode ser considerada somente mérito das ontologias.

Vale ressaltar também que, mesmo sendo a *OWL-DL* uma linguagem decidível, nem sempre a máquina de inferência pode chegar à uma conclusão sobre o modelo em tempo hábil. Um exemplo disto pode ser observado dentro do MSAN criado. Se um indivíduo tiver assertido sobre ele que este possui algum tamanho considerado *plus size*, mas em nenhum de seus tamanhos há algum que pudesse ser assim classificado, isto deveria levar logicamente a ontologia a uma inconsistência. Contudo, ao executar a máquina de inferência, o modelo não chega a uma conclusão em tempo hábil.

Durante a construção e aplicação dos modelos ontológicos foi notado indícios de perda de desempenho da máquina de inferência conforme a quantidade de indivíduos, restrições e relações entre estes indivíduos aumentava. Mas não foi possível chegar a conclusões sobre este aspecto devido à quantidade limitada da população de testes utilizada nos modelos.

7.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mercado contemporâneo evidencia o papel fundamental da integração entre empresas, para que, alinhando seus processos de negócio, consigam a sinergia necessária para se destacar e gerar valor para a organização. Neste trabalho buscou-se tomar o contexto de desenvolvimento de modelos de processos de negócio, mais especificamente utilizando o conceito de Artefatos de Negócio, com suas características e os principais problemas encontrados neste ambiente.

Então objetivou-se demonstrar a viabilidade técnica e as supostas vantagens da utilização de Artefatos de Negócio que possuam expressividade semântica, denominados MSAN. Esta utilização foi contraposta com a modelagem tradicional de artefatos, denominados MNSAN. O

contraste das duas abordagens foi explicitada através de cenários que deveriam provar as supostas vantagens da aplicação destes modelos semânticos. Vale ressaltar o caráter inovador deste estudo dada evidente carência de estudos que demonstrem de forma prática as diferenças entre modelos ontológicos e não-semânticos, ainda mais aplicado a um cenário real de mercado.

Ao final conclui-se que existem vantagens notáveis provenientes da aplicação de modelos com expressividade semântica sobre aqueles meramente sintáticos, trazendo ganhos que contribuem para que estes sejam valiosos na modelagem de padrões de Artefatos de Negócio que visam a interoperabilidade entre empresas parceiras. Muito disto se deve à aptidão dos modelos ontológicos para expressar conceitos mais complexos com a garantia da consistência lógica. Esta consistência, aliada à qualidade das restrições e definições aplicadas sobre conceitos e indivíduos, por sua vez, é o que permite que inferências sobre o modelo possam ser realizadas e o conhecimento implícito manifestar-se explícito.

Devido à possibilidade de estabelecer conceitos bem definidos e pela capacidade de estipular relações de equivalência, a aplicação de modelos semânticos contribuem também para a diminuição da ambiguidade de interpretação que é uma das características críticas na construção de padrões utilizados em contextos de integração de diferentes organizações. Este aspecto permite inclusive que notações diferentes, mas logicamente idênticas, sejam tratadas de forma equivalente, tornando assim o modelo mais robusto para ser utilizado em diversos cenários.

Ao início do processo de realização deste trabalho nenhum dos autores tinha qualquer experiência com modelagem de artefatos semânticos, mas possuíam certo conhecimento sobre lógica, pelo aprendido durante o curso de graduação. Mesmo com este embasamento, não foi trivial a tarefa de assimilar o processo de produção de ontologias e suas particularidades, a fim de possibilitar que modelos bem estruturados e que possuam expressividade significativa fossem construídos.

Foi notado também que o processo de inserir dados sobre indivíduos nos modelos semânticos se apresenta mais complexo do que em modelos não-semânticos. Pois, a fim de produzir expressividade semântica satisfatória, é necessário que diversos axiomas delimitem bem o escopo das informações do modelo. Apesar das vantagens demonstradas na aplicação de artefatos ontológicos, não era escopo do trabalho discutir o processo construção e manutenção destes, contudo esta pode se mostrar uma tarefa complexa. Cabe a estudos posteriores demonstrar como isto se manifesta em situações práticas.

Aponta-se também para futuros estudos a comparação com outros tipos distintos de modelos, tanto não-semânticos quanto semânticos, que possuam níveis maiores de expressividade, tais como na utilização da *OWL* com regras *SWRL* (*Semantic Web Rule Language*)

(KUBA, 2012). Existem outras características e parâmetros que podem ser comparados entre a aplicação de modelos semânticos contra os modelos não-semânticos, além de outros cenários onde estas diferenças podem ser melhor evidenciadas. Também sobre as questões de complexidade, mostra-se importante estudar as propriedades de desempenho de cada uma das aplicações, seja no consumo de espaço ou tempo de processamento.

Levando estes pontos em consideração, com este trabalho percebeu-se que modelos não-semânticos, como aqueles baseados em *XML*, servem muito bem para a construção de padrões de estrutura para a troca de dados e que, dentro deste contexto, a sua relativa facilidade de construção e manutenção são grandes vantagens. Quando o objetivo é estabelecer meramente um formato para a transferência de informações, em circunstâncias onde não há muitas relações entre conceitos, modelos não-semânticos demonstram serem mais viáveis. Contudo, em um cenário onde conceitos mais complexos precisam ser definidos e relações entre estes conceitos estabelecidas, os modelos semânticos provam-se indispensáveis, ainda mais em ambientes onde se manifesta a importância da consistência semântica da estrutura e onde relações de classificação são de extrema valia, como no cenário exposto neste estudo.

O presente trabalho trouxe grande experiência para os autores ao compreenderem quais são as circunstâncias em que se dão os processos de interoperabilidade de empresas. Entender este contexto, com suas particularidades e especificidades, propor uma solução, compreender e assimilar áreas de estudo, ferramentas e métodos para expressar esta proposta e verificar sua eficácia, são contribuições significativas para a vida pessoal, acadêmica e profissional dos autores.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. B. **Um modelo baseado em ontologias para representação da memória organizacional**. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) — Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006. 345 f. Disponível em: <http://saladeaula01.eci.ufmg.br:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/233/UFMG_Almeida%20tese.pdf?sequence=1>. Acesso em: 07 junho 2015.

BAADER, F. **The description logic handbook: Theory, implementation and applications**. Cambridge university press, 2003. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Deborah_Mcguinness/publication/230745455_The_Description_Logic_Handbook_Theory_Implementation_Applications/links/0deec51cfb6d8ae9d300000.pdf>. Acesso em: 6 junho 2015.

BERNERS-LEE, T. **Weaving the Web: The Past, Present and Future of the World Wide Web by Its Inventor**. [S.l.]: Cengage Learning, Inc., 2000.

BRAY, T. et al. **Extensible markup language (XML) 1.0**. W3C recommendation, 2008. Disponível em: <<https://www.w3.org/TR/REC-xml/>>. Acesso em: 6 junho 2015.

CAFEZEIRO, I. et al. **Ontologias: Interoperabilidade, contexto, computação ubíqua**. Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <<http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/ontobras/2008/006.pdf>>. Acesso em: 08 junho 2015.

CIOCOIU, M.; NAU, D. S.; GRUNINGER, M. Ontologies for integrating engineering applications. **Journal of Computing and Information Science in Engineering**, American Society of Mechanical Engineers, v. 1, n. 1, p. 12–22, 2001. Disponível em: <<http://www.cs.umd.edu/nau/papers/ciocoIU2001ontologies.pdf>>. Acesso em: 07 junho 2015.

FONSECA, F.; EGENHOFER, M.; BORGES, K. A. Ontologias e interoperabilidade semântica entre sigs. In: **II Workshop Brasileiro em Geoinformática**. São Paulo: [s.n.], 2000. p. 53–60. Disponível em: <http://www.researchgate.net/profile/Antonio_Monteiro4/publication/2467433_Towards_A_Unified_Framework_For_Geographical_Data_Models/links/0deec52273b48bc182000000.pdf#page=53>. Acesso em: 09 junho 2015.

GASSEN, J. B. **Modelagem de processos de negócio: rótulos e ontologias**. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) — Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, novembro 2014. 112 f. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/107104/000945631.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 07 junho 2015.

GRUBER, T. R. Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing? **International journal of human-computer studies**, Elsevier, v. 43, n. 5, p. 907–928, 1995.

GUIRAUD, P. **A semântica**. 2. ed. [S.l.]: Difel, 1975. 133 f.

HEFLIN, J. An introduction to the owl web ontology language. **Lehigh University. National Science Foundation (NSF)**, 2007. Disponível em: <<http://www.cse.lehigh.edu/heflin/IntroToOWL.pdf>>. Acesso em: 6 junho 2015.

HERAVI, B. R. **Ontology-based information standards development**. Tese (Doutorado) — Brunel University, School of Information Systems, Computing and Mathematics, 2012. Disponível em: <<http://v-scheiner.brunel.ac.uk/bitstream/2438/6267/1/FulltextThesis.pdf>>. Acesso em: 6 junho 2015.

HERAVI, B. R.; LYCETT, M.; CESARE, S. de. Ontology-based standards development: Application of ontostand to ebxml business process specification schema. **International Journal of Accounting Information Systems**, Elsevier, v. 15, n. 3, p. 275–297, 2014. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1467089514000062>>. Acesso em: 07 junho 2015.

HORRIDGE, M. et al. A practical guide to building owl ontologies using the protégé-owl plugin and co-ode tools edition 1.0. **University of Manchester**, 2004. Disponível em: <<ftp://gi29.geoinfo.tuwien.ac.at/courses/Ontology/ProtegeOWLTutorial.pdf>>. Acesso em: 6 junho 2015.

HORROCKS, P. F. P.-S. I. Kr and reasoning on the semantic web: Owl. In: **Handbook of Semantic Web Technologies**. Springer, 2011. p. 365–398. Disponível em: <<http://www.cs.ox.ac.uk/ian.horrocks/Publications/download/2010/HoPa10a.pdf>>. Acesso em: 6 junho 2015.

KAMADA, A. Interoperabilidade semântica. Linux New Media do Brasil Editora Ltda., 2011. Disponível em: <<http://repositorio.cti.gov.br/repositorio/bitstream/10691/234/1/Interoperabilidade%20semantica.pdf>>. Acesso em: 09 junho 2015.

KUBA, M. Owl 2 and swrl tutorial. **Institute of Computer Science, Masaryk University**, 2012. Disponível em: <<http://dior.ics.muni.cz/makub/owl/>>. Acesso em: 6 junho 2015.

LIMA, J. C. de; CARVALHO, C. L. de. **Uma Visão da Web Semântica**. [S.l.], 2004. Disponível em: <http://www.researchgate.net/profile/Junio_Lima2/publication/266458321_Uma_Viso_da_Web_Semntica/links/54c23b3a0cf219bbe4e64f1f.pdf>. Acesso em: 09 junho 2015.

LIU, R.; BHATTACHARYA, K.; WU, F. Y. Modeling business contexture and behavior using business artifacts. In: SPRINGER. **Advanced Information Systems Engineering**. 2007. p. 324–339. Disponível em: <[http://domino.research.ibm.com/library/cyberdig.nsf/papers/C5879A7628EF7A7A8525724A0050ECB3/\\$File/rc24135.pdf](http://domino.research.ibm.com/library/cyberdig.nsf/papers/C5879A7628EF7A7A8525724A0050ECB3/$File/rc24135.pdf)>. Acesso em: 07 junho 2015.

MANCHESTER, U. of. **The OWL API**. s.d. Disponível em: <<http://owlapi.sourceforge.net/>>. Acesso em: 6 junho 2015.

NETO, M. V. S.; JUNIOR, J. V. M. Afinal, o que é business process management (bpm)? um novo conceito para um novo contexto. **Revista Eletrônica de Sistemas de Informação**, v. 7, n. 2, 2009. Disponível em: <<http://189.16.45.2/ojs/index.php/reinfo/article/view/53/115>>. Acesso em: 07 junho 2015.

OASIS. **Oasis Advancing Open Standards For The Information Society**. s.d. Disponível em: <<https://www.oasis-open.org/org>>. Acesso em: 6 junho 2015.

OLIVEIRA, R. B. C. de. Uma metodologia de modelagem de processos de negócio orientada à gestão da informação e do conhecimento. **Perspectivas em Ciência da Informação**, SciELO Brasil, v. 15, n. 1, p. 319–320, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-99362010000100026&script=sci_arttext>. Acesso em: 08 junho 2015.

PARSIA, L. C. . **Complexible Pellet**. s.d. Disponível em: <<https://github.com/Complexible/pellet>>. Acesso em: 6 junho 2015.

PINHEIRO, J. M. S. **Prova de Conceito no Projeto de Redes de Computadores**. 2010. Disponível em: <http://www.projetoderedes.com.br/artigos/artigo_prova_de_conceito_no_projeto_de_redes.php>. Acesso em: 6 junho 2015.

POINT, T. **XML Tutorial**. s.d. Disponível em: <http://www.tutorialspoint.com/xml/xml_tutorial.pdf>. Acesso em: 6 junho 2015.

PROTEGÉ. **Manchester OWL Syntax**. s.d. Disponível em: <http://protegewiki.stanford.edu/wiki/Manchester_OWL_Syntax>. Acesso em: 6 junho 2015.

ROSPOCHER, M. et al. Collaborative enterprise integrated modelling. In: **Proceedings of the 5th International Workshop on Semantic Web Applications and Perspectives**. Roma, Itália: 15-17, dezembro, 2008. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.175.9766&rep=rep1&type=pdf>>. Acesso em: 24 maio 2015.

SAWAYA, W.; GIAUQUE, W. **Production and operations management**. Harcourt Brace Jovanovich, 1986. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=6e9TAAAAMAAJ>>. Acesso em: 6 junho 2015.

SEBASTIAN, J. **The Art of Xsd-SQL Server XML Schemas**. Red gate books, 2009. Disponível em: <<http://download.red-gate.com/ebooks/SQL/the-art-of-xsd.pdf>>. Acesso em: 6 junho 2015.

SORDI, J. O. de. **Gestão por processos: uma abordagem da moderna administração**. Saraiva, São Paulo, v. 3, 2008.

SOUZA, R. R.; ALVARENGA, L. A web semântica e suas contribuições para a ciência da informação. **Ciência da Informação, Brasília**, SciELO Brasil, v. 33, n. 1, p. 132–141, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ci/v33n1/v33n1a16>>. Acesso em: 08 junho 2015.

SOWA, J. F. **Building, sharing, and merging ontologies; tutorial**. 2001. Disponível em: <<http://users.bestweb.net/sowa/ontology/ontoshar.htm>>. Acesso em: 13 julho 2002.

STUDER, R.; BENJAMINS, R. V.; FENSEL, D. Knowledge engineering: principles and methods. **Data & knowledge engineering**, Elsevier, v. 25, n. 1, p. 161–197, 1998.

SYSTEM ITS. **Prova de Conceito**. s.d. Disponível em: <<http://www.systemits.com/pt/solucoes/data-security/12-site-portugues/paginas-pt/institucional/67-prova-de-conceito>>. Acesso em: 6 junho 2015.

TAYE, M. M. Understanding semantic web and ontologies: theory and applications. **arXiv pre-print arXiv:1006.4567**, 2010. Disponível em: <<https://arxiv.org/pdf/1006.4567.pdf>>. Acesso em: 6 junho 2015.

VALENTINE LUCINDA DYKES, E. T. C. **XML schemas**. Sybex, 2002. Disponível em: <<http://www.eyrolles.com/Chapitres/9780782140453/chap05.pdf>>. Acesso em: 6 junho 2015.

W3C. **W3C OWL**. 2001. Disponível em: <<https://www.w3.org/2001/sw/wiki/OWL>>. Acesso em: 6 junho 2015.

W3C. **OWL Web Ontology Language Guide**. 2004. Disponível em: <<https://www.w3.org/TR/2004/REC-owl-guide-20040210/>>. Acesso em: 6 junho 2015.

W3C. **OWL Documentation Roadmap**. 2012. Disponível em: <https://www.w3.org/TR/2012/REC-owl2-overview-20121211/#Documentation_Roadmap>. Acesso em: 6 junho 2015.

W3C. **World Wide Web Consortium**. s.d. Disponível em: <<https://www.w3.org/>>. Acesso em: 6 junho 2015.

W3C. **XML Essentials**. s.d. Disponível em: <<https://www.w3.org/standards/xml/core>>. Acesso em: 6 junho 2015.

ANEXO A – PLANO DE PROJETO - MANUFATURA BASEADA EM MODELOS

PROGRAMA DE MANUFATURA INTELIGENTE

Informações Modeladas como Suporte à Empresa Estendida Integrada

PROJECT CHARTER

Criado por: **Milton Borsato** (UTFPR, PPGEM, 41-3310-4941)

Versão 1.1

A ser aprovado por:

13/08/2013

1 OPORTUNIDADE DE PESQUISA

A empresa de manufatura "baseada em modelos" (i.e. *model-based manufacturing enterprise*), é uma entidade de fabricação em que se aplicam tecnologias de modelagem e simulação para melhorar radicalmente, integrar e gerenciar estrategicamente todos os seus processos técnicos e de negócios relacionados com a concepção, produção e suporte a produto. Ao utilizar modelos de produtos e processos para definir, executar, controlar e gerenciar todos os processos da empresa, e através da aplicação de simulação baseada em ciência e ferramentas de análise para tomar as melhores decisões em cada etapa do ciclo de vida do produto, é possível reduzir radicalmente o tempo e o custo da inovação de produto, desenvolvimento, fabricação e suporte.

2 OBJETIVO

Implantar o **Programa de Manufatura Inteligente** durante o triênio 2013 a 2015 em nível de pós-graduação *stricto sensu* no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica e de Materiais da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Curitiba (UTFPR-CT), através da realização de pacotes de trabalho de pesquisa ligados às principais demandas identificadas no item 3 do presente documento. Tais trabalhos serão desenvolvidos em regime de parceria com empresas brasileiras e com aplicação direta em seus respectivos contextos, com a finalidade última de melhorar suas condições de competitividade no mercado.

3 ESCOPO

O escopo do presente programa está representado por meio de 10 demandas e respectivos desafios, conforme descrito a seguir:

Demanda 1: Capacidade de visualização e conceitualização inteligentes

Acesso a "um clique" de todas as possibilidades de análise necessárias, e.g. análise de requisitos, avaliação de desempenho, manufaturabilidade, comportamento dos materiais.

"Imagine um mundo onde tudo o que for preciso saber ou ver esteja disponível, baseado exatamente nas necessidades, desejos e requisitos dos clientes. Um ambiente no qual um clique lance ferramentas analíticas e de visualização que lhe permitam avaliar diferentes cenários de produto e processo, levando a otimização e

satisfação do consumidor.”

Desafios

- Integrar visualização com modelagem e simulação, análise, e ferramentas baseadas no conhecimento para direcionar a concepção e o planejamento de processo (não apenas visualizar conceitos de produto);
- Possibilitar a avaliação de muitas opções de produto, simular múltiplos processos, e apoiar a avaliação interativa de múltiplas perspectivas;
- Permitir a alimentação de preferências, requisitos, e desejos e apresentar análises detalhadas e implicações de vários cenários.

Demanda 2: Análise de custo e risco orientada por requisitos

Introdução do cliente no sistema produtivo, através da alimentação de requisitos no processo de análise de custo e risco.

“Imagine um ambiente baseado em modelos detalhados onde engenheiros de sistemas tenham acesso a modelos completos de produto e processo.”

Desafios

- Produzir um ambiente comum para a completa avaliação de todos os domínios e perspectivas – para construir um processo virtual preciso de manufatura.
- Adaptar-se continuamente ao ambiente da empresa estendida;
- Sempre buscar a otimização em torno do equilíbrio entre requisitos do cliente, preferências de usuários específicos, análise de manufaturabilidade, e fatores direcionadores de negócio;
- Ter consciência total de custo e risco de forma antecipada, na conceitualização do produto e através do ciclo de vida;
- Ser capaz de prever o impacto de mudanças de engenharia propostas e sua propagação pela empresa;
- Criar a base de conhecimento necessária para modelar custo com precisão, em múltiplos produtos e domínios;
- Ser capaz de propagar modelos de custo pela empresa;
- Oferecer suporte suficiente para analisar antecipadamente a manufaturabilidade, riscos e custos como função importante do projeto e da fabricação.

Demanda 3: Definição inteligente de produto

Um modelo de definição de produto integrado, completo e inteligente, capaz de direcionar todas as aplicações subsequentes.

“Imagine partir de desejos e necessidades diretamente para requisitos, conceitos e detalhamento; um conjunto de modelos não-ambíguo, passível de uso computacional e atemporal que direcione e apoie todas as etapas do ciclo de vida do produto. Modelos que capturem a descrição espacial, comportamental e processual completa do produto, e representem a fonte de verdade singular e autoritária para a definição do produto.”

Desafios

- Desenvolver novas abordagens e ideias para modelagem, muito além do que já foi desenvolvido;
- Alcançar o grande escopo do trabalho, no qual todos os domínios de conhecimento e tipos de produto são contemplados;
- Compreender profundamente as necessidades de informação, de forma a direcionar as aplicações subsequentes;
- Disseminar abstrações e introduzir inteligência em modelos de produto;
- Gerenciar as relações entre modelos através do conceito de modelos integrados.

Demanda 4: Fatores Direcionadores de Planejamento e Projeto com Base em Conhecimento

Um ambiente de captura de conhecimento padronizado, capaz de direcionar o planejamento e projeto de produto.

“Imagine o desenvolvimento de produto e processo, automaticamente produzido e otimizado utilizando fatores direcionadores com base em conhecimento, de tal forma que: os engenheiros se libertem das atividades de rotina para tratar de maiores desafios no ambiente competitivo; a automação de informações se torne uma realidade; e sistemas de informação sejam mantidos para garantir a aplicação do melhor e mais recente conhecimento.”

Desafios

- Quebrar barreiras culturais;
- Desenvolver métodos e estrutura para capturar, manter e gerenciar conhecimento com qualidade;
- Acesso a dados que representem o conhecimento corporativo; e
- Desenvolver regras, análise e razão para atingir resultados otimizados.

Demanda 5: Modelos de Processo Universais

Modelos que sejam interoperáveis, precisos e universais para permitir a integração de processos de manufatura por toda a empresa.

“Imagine operar uma empresa de manufatura onde os processos tenham sido virtualmente e interativamente desenvolvidos, e ajustados para a manufaturabilidade, confiabilidade, lucratividade, capacidade, sustentabilidade, e qualidade, antes de se comprometer com a produção física.”

Desafios

- Implementar a simultaneidade de desenvolvimento de produto e processo através da integração de modelos;
- Reconhecer modelos como um patrimônio corporativo;
- Ampliar o escopo modelado para abranger a caracterização científica de materiais, processo, transformações e equipamento;
- Concretizar a interoperabilidade; e
- Introduzir a perspectiva de ciclo de vida em processos.

Demanda 6: Integração de Todas as Funções da Empresa

Integração das visões de negócio, realização de produto e funções operacionais.

“Imagine uma arquitetura compartilhada que seja suficientemente flexível e completa para que as melhores ferramentas possam ser conectadas instantaneamente como elementos da empresa como um todo, onde todos os sistemas comunicam o que for necessário da forma mais eficiente, garantindo a interoperabilidade de dados, informação e conhecimento, comunicação não-ambígua e a integração da empresa.”

Desafios

- Vencer o tamanho do domínio de aplicação (em todos os sistemas);
- Acessar dados de forma ubíqua e não-ambígua;
- Estabelecer comunicação transparente, muito além de interfaces que funcionem;
- Acessar dados e conhecimento;
- Desenvolver arquitetura ou arquiteturas harmonizadas; e
- Garantir a infraestrutura necessária.

Demanda 7: Rede Modelo de Fornecedores

Definição de um perfil modelo de fornecedores em todos os aspectos da empresa.

“Imagine uma empresa estendida com grande agilidade e adaptabilidade, que possa ser formada sob demanda a partir de vários fornecedores exemplares: possibilitada pelo compartilhamento disseminado de informações; capaz de rapidamente e a baixo custo projetar, otimizar e manufaturar produtos; responsiva a todos os fatores determinantes técnicos e de negócio; avaliada e certificada para a garantia de desempenho.”

Desafios

- Configurar dinamicamente a solução correta, baseada nos requisitos corretos;
- Prover segurança e proteção em toda a empresa;
- Fornecer apoio às necessidades de dados e informações;
- Não apenas ser compatível, mas sim obedecer os padrões estabelecidos;
- Estabelecer comunicação clara para colaboração estreita;
- Buscar a empresa estendida integrada e interoperável.

Demanda 8: Completa Documentação Virtual de Produto

Documentação virtual que forneça um pacote técnico de dados completo que capture dados de produto conforme planejado, projetado, construído e utilizado.

“Imagine um conjunto completo de informações disponível ao longo de todo o ciclo de vida do produto, com ambiguidade zero entre criadores e utilizadores dos dados, no qual: o pacote de dados técnicos seja abstraído de modelos mestres a qualquer momento do ciclo de vida; o desenvolvimento de produto virtual e o desenvolvimento de produto físico sejam unificados.”

Desafios

- Identificar um padrão completo e ao mesmo tempo flexível para capturar e comunicar a definição de modelo do produto;
- Superar as muitas questões de propriedade intelectual que inibem o fornecimento de um pacote completo de dados técnicos;
- Adaptar dados para o consumidor, indústria em geral e governo – tipo e formato;
- Armazenar e manter dados a longo prazo;
- Tratar a propagação de mudanças de engenharia, gestão de mudanças e gestão do ciclo de vida;
- Realizar a gestão de dados de processo.

Demanda 9: Sistemas de Operação Baseados em Modelos

Sistemas de operação baseados em modelos que conduzam e mantenham os processos produtivos, incluindo controle de processos.

“Imagine modelos de processo e equipamentos tão completos – precisos, cientificamente comprovados, e integrados com modelos de produto – que possam ser utilizados para analisar e gerenciar operação, monitoramento e controle de processos. Modelos que determinem se o resultado do processo físico real corresponde à saída prevista. Modelos que permitam que ajustes em tempo real sejam feitos tanto para manter o processo operacional e sob controle quanto para prever proativamente quando uma operação de manutenção *offline* tenha de ser executada. Modelos que assumam o controle de processos e cujos resultados nunca sejam questionados.”

Desafios

- Caracterizar completamente processos e equipamentos;
- Capturar todas as operações críticas através de modelos;
- Integrar funções de monitoramento, análise e controle;
- Implementar controle distribuído;
- Definir claramente “sob controle” através de parâmetros;
- Implementar a automatização de tomadas de decisão;
- Implementar a automatização de respostas;
- Implementar a capacidade de prognóstico;
- Construir modelos, conhecimento e respostas com base científica.

Demanda 10: Força de Trabalho Flexível e Bem Treinada

Uma força de trabalho flexível e bem treinada, capacitada para projeto e manufatura baseada em modelos.

“Imagine uma força de trabalho capacitada para ser inovadora, ágil e, portanto admirada, que possa levar as empresas a níveis globais de competitividade, ampliando mercados e permitindo o crescimento econômico.”

Desafios

- Mudar a mentalidade de preparo para tarefas para entrega de valor;
- Utilizar os melhores e mais inovadores métodos e ferramentas para mudar a cultura e fornecer capacitação técnica;
- Fornecer sistemas criativos que utilizem a melhor tecnologia para guiar e confirmar a execução de tarefas;
- Definir um corpo de conhecimento expansível que constitua o currículo de manufatura, com subconjuntos que possam ser oferecidos a diferentes instituições educacionais para apoiar várias carreiras;

- Criar um sistema de credenciais reconhecidas baseado em testes de proficiência sobre habilidades de manufatura e certificações associadas para diferentes especialidades;
- Abraçar um novo modelo de sucesso econômico onde a produtividade seja vista como um prerequisite para a sobrevivência da economia.

4 REFERÊNCIAS

- [1] Unit Manufacturing Process Research Committee, Commission on Engineering and Technical Systems, National Research Council (1995) *Unit Manufacturing Processes: Issues and Opportunities in Research*, National Academy Press, Washington D.C., USA.
- [2] Graedel, T.E., Allenby, B.R. (2002) 'Hierarchical Metrics for Sustainability', *Environmental Quality Management*, Vol. 2, Issue 2, pp.21–30.
- [3] Fraunhofer ISST (2009) *Guidelines and Good Practices for Taxonomies*, Access at <http://goo.gl/FPGyA>
- [4] Gruber, T. R. (1993) 'Toward Principles of the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing', in *International Workshop on Formal Ontology in Conceptual Analysis and Knowledge Representation*, Padova, Italy.
- [5] Ciocoiu, M., Nau, D.S., and Gruninger, M. (2001) 'Ontologies for Integrating Engineering Applications', *Journal of Computing and Information Science in Engineering - Transactions of the ASME*, Vol. 1, March 2001, pp.12–22.
- [6] W3C (2004) *OWL Web Ontology Language Guide*, Access at <http://goo.gl/RGMiU>
- [7] Uschold, M., Gruninger, M. (1996) 'Ontologies: Principles, Methods and Applications', *Knowledge Engineering Review*, Vol. 11, No. 2, pp.1-69.

APÊNDICE A – TRANSCRIÇÃO DE ENTREVISTA NÃO-ESTRUTURADA

Observações: O autor preferiu manter o anonimato.

Qual é o contexto de atuação da empresa em que você desenvolvia atividade?

Eu trabalho com *Marketing Place* na área de moda.

Qual era o seu cargo dentro da empresa?

Analista e desenvolvedor web.

O que é *Marketing Place*?

Marketing Place é uma loja virtual na qual o proprietário não é dono dos produtos, ele apenas divulga em sua plataforma o produto de outros lojistas.

Quais eram as atividades básicas da empresa em que você trabalhava?

O foco da empresa era tecnologia em *e-commerce* onde se trabalhava com *API* disponibilizadas pelos lojistas para que os seus produtos pudessem ser exibidos na loja.

Dentro deste contexto, como se davam as atividades de integração de dados realizadas por você?

A integração de dados era realizada através da *API* disponibilizada pelo lojista com a plataforma da loja onde estes produtos seriam exibidos.

Então era necessário analisar o *XML* disponibilizado pela *API* dos lojistas contendo as informações dos produtos. Nós tínhamos um programa que analisava este *XML* e absorvia as *tags* que eram genéricas, tínhamos uma classe genérica que continha todas as propriedades que eram comuns

entre os modelos *XML* de outros lojistas. Isto porque cada lojista tinha um *XML* diferente e não havia um padrão de *tags*.

Esta classe genérica seria então o modelo que você utilizava dentro do seu Marketing Place?

Sim, este era o modelo que nós utilizávamos dentro do *Marketing Place*. Ele continha aos dados principais que nós precisávamos exibir para que o cliente pudesse entrar lá e ter maiores informações e assim para que ele possa clicar no produto. Então o *e-commerce* o redireciona para a loja de fato do lojista e passa a estar efetuando a compra lá. A mesma informação que ele vê na loja do lojista é a mesma informação que ele viu na nossa loja anteriormente.

Então nós analisávamos este *XML* e obtínhamos as classes e as propriedades mais genéricas entre elas. Para o que não era genérico nós desenvolvíamos uma subclasse com as informações específicas de cada loja que tinha um *XML* diferenciado. Então a partir daí nós passávamos a rodar a integração, este *XML* absorvia os produtos e exibia na loja.

Então você utilizava os modelos que os outros disponibilizavam e tentava convertê-los em seu modelo genérico que você utilizava como base para exibir os produtos em sua loja?

Correto.

Dentro do contexto da realização desta integração, quais foram os principais problemas e dificuldades encontrados enquanto realizava tais atividades?

Problemas com relação à tipos de dados que estavam contidos nestes modelos *XML*. Por exemplo, num *XML* de uma empresa que vendia um vestido o tamanho era representado com números, em outro *XML* de outra empresa que vendia o vestido também, o tamanho não era em números, mas sim em letras, por exemplo: “P”, “X”. Perceba que os dados de cada *XML* de cada empresa não correspondiam exatamente com o padrão. Se vou para tamanho em vestidos eu preciso usar números, então deveriam usar números em outros modelos *XML*, o que não acontecia.

Por isso eu desenvolvi uma classe genérica que capturava tudo o que era comum em outros modelos *XML*. Ao fazer a integração dos produtos de uma loja X, por exemplo, então eu fazia uma classe que herdava esta classe genérica, com os dados particulares do *XML* desta empresa. Então eu passava a rodar o programa a partir desta subclasse. Desta forma eu conseguia obter as informações e exibir na loja. Esta troca de objetos é intensa porque a maioria dos lojistas, salvo alguns, não tinham nenhum padrão. Então se eu quisesse exibir produtos da loja Y, eu

teria que instanciar outro objeto e gerar estes dados da loja com os valores da outra loja.

Anteriormente nós tínhamos uma estratégia que fazia a conversão destes dados para o nosso modelo, mas que não foi viável pelo tempo de processamento que isto tomava, havia problemas com *timeout*, então acabamos adotando outra estratégia. Haviam lojas, por exemplo, que tinham mais de 400 mil produtos no seu *XML*, enquanto em outras lojas havia um pouco menos ou a mesma quantidade. Então ficou inviável processar todas estas informações, o que acabou nos levando a fazer a abstração destas classes e exibindo diretamente pela *API*.

Você tinha alguma dificuldade com consistência dos dados? Por exemplo, os dados estavam dentro do próprio padrão que o lojista criou, mas estavam errados ou inconsistentes?

Alguns sim, alguns tinham o tipo do dado, mas sem valor nenhum. Às vezes tínhamos um *XML* em que a moeda era para ser cotada em reais, mas o valor vinha em dólar, no formato do dólar, diferente do formato brasileiro. Então nós tivemos que fazer um outro “*helper*” para ajudar a interpretar isto e alterar para o formato certo.

Você consegue lembrar de outra dificuldade ou problema que encontrou ao fazer esta integração?

Acontecia de existir um produto que tinha muito mais informações do que outro produto, isto no mesmo *XML*, como por exemplo, uma camiseta poderia ter as informações de tamanho, preço, cor e marca enquanto outros produtos no mesmo *XML* não tinham informações de marca.

Em nossa loja nós tínhamos a possibilidade de fazer a busca pela marca do produto e às vezes existiam produtos que não apareciam nas buscas devido a estas informações não estarem consistentes no banco de dados. Então passamos a pensar num padrão, pegamos estes modelos *XML* e tratar tudo o que queríamos, como: marca, cor, tamanho, fabricante e descrição. Se o *XML* não tinha estas informações, nós dávamos um jeito de colocá-los como “não categorizado”, mas este produto deveria aparecer. Se a integração não estiver bem-feita, você irá perder vendas.

Às vezes uma pessoa nos ligava: “*Ah, estou tentando fazer uma busca de certa calça, mas não encontro*”, mas este modelo de calça é muito popular. Nós acabávamos verificando para o cliente e o produto estava lá, mas o cliente não conseguia localizá-lo. Tudo isto porque nós, num momento anterior, nós não estávamos tratando os dados, mas simplesmente consumindo os modelos *XML* disponibilizados pelo vendedor e jogando-os dentro do banco de dados.

Haviam certas informações que estavam sem valor algum, como por exemplo a marca, que era considerada uma das *tags* principais e que gostaríamos que aparecesse. Produtos que não

tivessem marca não eram exibidos, mas sim descartados. São poucos os que compram um produto sem marca, a chance de conversão destes produtos é muito baixa.

Quando passamos a tratar estes dados pelo modelo que foi desenvolvido a eficiência aumentou, acabamos descartando dados considerados “lixo” porque continham pouca informação e acabamos ficando com os dados mais concisos e com menor requisições no nosso servidor, isto porque, por exemplo, 20% dos dados eram “lixo”.

Então você considera que esta falta de modelo, de integração e até desta falta de consistência de dados causava perdas tanto para vocês como *Marketing Place* quanto para os lojistas que gostariam de disponibilizar seus produtos?

Sim, porque nós tínhamos o dobro do trabalho para identificar os padrões a fim de deixar o produto conciso para que o cliente pudesse ver. A perda para o lojista ocorria porque este processo às vezes demorava vários dias para ser finalizado, para processar os dados de um cliente inteiro, como por exemplo, numa loja que contenha mais de 400 mil produtos em que eu tenha que percorrer objeto por objeto no *XML* tratando todos os dados, descartando o “lixo”, armazenando a informação relevante e depois ainda fazer a atualização de estoque.

Esta atualização de estoque que era o desafio maior. Eles não tinham informação de estoque no *XML*, nem na *API* deles havia uma requisição que nos permitisse buscar o valor que havia no estoque deles, não havia esta informação. Muitas vezes tínhamos que entrar em contato com a empresa e verificar se houve atualização naquele *XML*. Nós tínhamos que ler novamente aquele *XML* com os mesmos produtos com alguma alteração ou outra que sofresse. Nós tínhamos dois trabalhos: inserir os dados tratados e depois atualizar, fazendo o mesmo tratamento de consistência de dados verificando a sincronia com a loja do cliente.

Você falou de produtos que eram descartados porque mostravam dados inconsistentes ou estavam incorretos. Era uma grande quantidade de produtos que eram descartados?

Este dado não é preciso, mas em média eram descartados de 15 a 20% de dados.

Então isto representa uma perda tanto para vocês que não estarão exibindo os produtos quanto para o lojista que não poderá vendê-lo?

Sim, nós dependemos do clique do usuário no produto para que ele seja redirecionado para o site do lojista para que efetue a compra lá e assim é feita a conversão da comissão para o *Marketing Place*, pela visita do usuário.

Você falou que desempenho era uma de suas maiores dificuldades. Este desempenho seria com relação ao quê?

Capacidade de processamento mesmo, como são muitos dados, nós tínhamos que processar os dados de diversas lojas e então precisávamos de várias máquinas trabalhando no mesmo programa para poder fazer a leitura destes arquivos e disponibilizar na loja.

Cada loja precisava de um programa específico para converter o modelo daquela loja no seu modelo genérico ou você tinha um programa genérico que convertia qualquer XML disponibilizado por qualquer loja ao seu modelo?

Primeiramente eu fazia uma prévia destes modelos *XML*. No que fosse diferente, eu tinha que desenvolver um modelo específico para aquela loja, mas isto era feito no mesmo programa, somente classes diferentes eram invocadas através dos objetos para a loja X, para a loja Y, para a loja Z. Na maioria das vezes era sim necessário desenvolver um modelo específico.

Este novo modelo para cada loja é o que tomava bastante tempo de processamento?

Não necessariamente por causa disto, mas sim pela quantidade maciça de dados, com a infraestrutura que nós tínhamos, não suportávamos uma quantidade expressiva de dados. Nós já estávamos processando muitas coisas na nuvem para serem jogadas do *e-commerce*, para ficar mais fácil ser processado lá depois.

Você já comentou um pouco sobre isto anteriormente, mas poderia falar brevemente sobre quais foram as soluções e estratégias para solucionar ou contornar estes problemas e dificuldades encontrados?

Como estava trabalhando com desenvolvimento web, eu utilizei o *PHP* para desenvolver uma classe base com os dados em comum dos lojistas e a partir desta classe base, se houvessem dados que fossem relevantes ou que eram diferentes em outros lojistas, nós desenvolvíamos subclasses para processar estes dados. O sistema não tinha nenhuma interface, trabalhávamos com linha de comando mesmo e processávamos em diferentes máquinas.

Nós utilizamos algumas abordagens para realizar esta atividade. A primeira foi ler os modelos *XML* disponibilizados, armazenando-os no banco de dados e os exibindo-os do jeito em que estavam lá. Havia muito “lixo” porque nós não conseguíamos controlar algumas coisas.

Numa segunda etapa, desenvolvemos este padrão e os modelos *XML*, armazenávamos todos os produtos de todas as lojas no nosso banco de dados e trabalhávamos com um motor de busca para tornar mais fácil o acesso a estes produtos no site.

Nós tivemos problemas com a atualização destes produtos, como por exemplo, na verificação de estoque, porque na chamada da *API* dos clientes não havia quantidade de estoque e outras informações para fazer esta sincronização. Esta forma era rápida, mas o problema é que não tínhamos algumas informações precisas, então acabávamos lendo novamente um *XML* que a empresa enviava atualizado. Muitas vezes processávamos o mesmo produto duas vezes, porque não havia forma de saber se este produto havia mudado ou não, então acabávamos lendo-o de novo.

Então passamos para uma terceira fase, onde mantemos o modelo, descartamos o banco de dados e o motor de busca. Aconteceu que acabamos fazendo o processamento direto nos servidores dos lojistas. Nós fazíamos a chamada da *API*, buscávamos o produto no *XML*, passávamos pela nossa classe e pegávamos o que nos era interessante. Como já havíamos desenvolvido os modelos para estas lojas, então já sabíamos previamente os dados que haviam lá, então os carregávamos e exibíamos para o cliente.

Então você acredita que facilitaria este processo se tanto vocês quanto os lojistas dispusessem de um modelo único no qual cada lojista converteria sua própria representação dos dados para este modelo único?

Facilitaria porque nós não precisaríamos mais ficar analisando modelos *XML* previamente. Porque se estou, por exemplo, num segmento de moda, eu vou querer desenvolver uma aplicação que atenda este segmento, então eu vou querer estar compatível com a aplicação dos clientes e não mais precisarei analisar depois, porque minha aplicação foi construída sobre o padrão que é utilizado no segmento de moda. Então não teríamos o problema de ficar processando dados à parte.

Como vocês faziam a classificação de um produto? Por exemplo, isto é uma calça, isto é um vestido?

Isto vinha no *XML*, a grande maioria dos modelos continham uma tag chamada “categoria”, como por exemplo “calça leg”, “calça jeans”, “tênis”, “sapato social”. Mas a nossa busca não ocorria somente sobre a categoria, por exemplo, se eu digitasse na busca “sapato tamanho x”, o sistema fazia uma busca no título, na categoria e no tamanho. Então pulverizava bem nossa

forma de busca.

Mas isto acontecia porque vocês não tinham uma forma de busca mais restritiva e que fosse certa que estivesse dentro dos padrões desejados, correto?

É, assim, porque por mais que eu tenha a tag “categoria” às vezes acontecia de vir algo que era estranho, os “lixos” que vinham nos produtos. Nós não tínhamos um analisador de texto, que nos permitisse encontrar se na categoria existia a palavra “calça”, por exemplo. Existiam algumas categorias que não correspondiam ao que o produto era, por isto fazíamos uma busca no título, produto e na categoria.

Fazíamos isto porque, por exemplo, um produto que é uma calça leg mas que na categoria só estivesse escrito “leg” e o cliente procurasse por “calça”, ele não encontraria este produto, mesmo sendo uma calça. Então por isto acabamos pulverizando nossa busca. Então quando o cliente digitar o termo de busca, será então buscado no título e na categoria. Isto porque no título está muito mais específico “Calça leg cor tal tamanho tal”. Por mais que houvesse uma propriedade de tamanho, nem todos tinham propriedade de cor, então este era outro problema.

A grande maioria das lojas não tinha uma *tag* de cor na propriedade do produto, o que dificultava o processo de descobrir a cor do produto. Muitas vezes esta informação vinha no título. Então a partir do nosso modelo nós fizemos um *crawler* que visitava os sites dos clientes, naquele produto e pegava os dados de cor para carregar para o banco de dados. A cor é um elemento muito importante no segmento de moda, é preciso ter esta informação. Porque a maioria das pessoas faz busca por cor, como “camisa amarela”. Então a grande maioria das lojas não tinha esta informação.

Então nós pegávamos a informação de uma *tag* que continha o link para o endereço do site do produto onde haviam diversas outras informações sobre este produto, como cor. Então nós líamos o código *HTML* do site, identificávamos onde estava a propriedade de cor e carregava para dentro do banco de dados. Esta era outra etapa que fazíamos e também consumia muito desempenho.

**APÊNDICE B – LISTA DE INDIVÍDUOS UTILIZADOS PARA A PROVA DE
CONCEITO**

Produto 1

| Nome da propriedade | Valor da propriedade |
|----------------------------|---|
| SKU | 1219213 |
| Nome | CARDIGAN CINZA COM BOLSOS FRONTAIS |
| Descrição | Cardigan confeccionado em polimalha, com bolsos frontais. |
| Marca | Moda POP |
| Loja | Post Haus |
| Preço | 39.99 |
| URL | www.posthaus.com.br/moda/cardigan-cinza-com-bolsos-frontais_art121921_0_0.html?mkt=PH3669 |
| URL Imagem | http://img.ph2-jpg.posthaus.com.br/Web/posthaus/foto/moda-feminina/casacos-e-jaquetas/cardigan-cinza-com-bolsos-frontais_121921_600_1.jpg |
| Preenchimento: Cor | Cinza |
| Tamanho | P, M, G, GG |
| Classificação | Moda Feminina |
| Categoria | Casaco |
| Subcategoria | Cardigan |

Produto 2

| Nome da propriedade | Valor da propriedade |
|----------------------------|---|
| SKU | 1895307 |
| Nome | BLUSA MANGA LONGA BRANCA |
| Descrição | Blusa, confeccionada em flamê. Modelo de mangas longa e com decote canoa. |
| Marca | Moda POP |
| Loja | Post Haus |
| Preço | 24.99 |
| URL | www.posthaus.com.br/moda/blusa-manga-longa-branca-estampada-frontal_art189530_0_0.html?mkt=PH3669 |
| URL Imagem | http://img.ph2-jpg.posthaus.com.br/Web/posthaus/foto/moda-feminina/blusas/blusa-manga-longa-branca-estampada-frontal_189530_600_1.jpg |
| Preenchimento: Cor | Branco |
| Tamanho | PP, P, M |
| Classificação | Moda Feminina |
| Categoria | Blusa |
| Subcategoria | Blusa Manga Longa |

Produto 3

| Nome da propriedade | Valor da propriedade |
|----------------------------|---|
| SKU | 1200827 |
| Nome | CALÇA JEANS ESCURO CINTURA ALTA |
| Descrição | Calça em jeans com elastano, bolsos traseiros com detalhe drapeado, fechamento com zíper e botões e passantes para cinto. Cintura: Alta. |
| Marca | Janine |
| Loja | Tendencies |
| Preço | 99.99 |
| Preço Promoção | 69.99 |
| Número de Parcelas | 2 |
| Valor da Parcela | 34.99 |
| URL | www.posthaus.com.br/moda/calca-jeans-escuro-cintura-alta_art120082_0_0.html?mkt=PH3669 |
| URL Imagem | http://img.ph2-jpg.posthaus.com.br/Web/posthaus/foto/moda-feminina/calcas/calca-jeans-escuro-cintura-alta_120082_600_1.jpg |
| Preenchimento: Cor | Azul |
| Tamanho | PP, P, M |
| Classificação | Moda Feminina |
| Categoria | Calça |
| Subcategoria | Calça Jeans |

Produto 4

| Nome da propriedade | Valor da propriedade |
|----------------------------|---|
| SKU | 1868494 |
| Nome | CALÇA FLARE PRETA |
| Descrição | Calça, confeccionado em helanca. Modelo flare, com elástico no cós. Cintura: Média. |
| Marca | Moda POP |
| Loja | Post Haus |
| Preço | 29.99 |
| URL | www.posthaus.com.br/moda/calca-flare-estampada_art186849_0_0.html?mkt=PH3669 |
| URL Imagem | http://img.ph2-jpg.posthaus.com.br/Web/posthaus/foto/moda-feminina/calcas-capri-e-legging/calca-flare-estampada_186849_600_1.jpg |
| Preenchimento: Cor | Preto |
| Tamanho | PP, P, M |
| Classificação | Moda Feminina |
| Categoria | Calça |
| Subcategoria | Calça Flare |

Produto 5

| Nome da propriedade | Valor da propriedade |
|----------------------------|---|
| SKU | 1763822 |
| Nome | BLUSA MANGA LONGA ESTAMPA ÉTNICA |
| Descrição | Blusa Manga Longa Estampa Étnica, confeccionada em malha gaze. Modelo manga longa com detalhe drapeado na manga e nas laterais. |
| Marca | Moda POP |
| Loja | Tendencies |
| Preço | 19.99 |
| URL | www.posthaus.com.br/moda/blusa-manga-longa-estampa-etnica_art176382_0_0.html?mkt=PH3669 |
| URL Imagem | http://img.ph2-jpg.posthaus.com.br/Web/posthaus/foto/moda-feminina/blusas-manga-longa/blusa-manga-longa-estampa-etnica_176382_600_1.jpg |
| Preenchimento: Cor | Verde |
| Preenchimento: Textura | Tribal |
| Preenchimento: Textura | Étnica |
| Tamanho | P, M, G, GG |
| Classificação | Moda Feminina |
| Categoria | Blusa |
| Subcategoria | Blusa Manga Longa |

Produto 6

| Nome da propriedade | Valor da propriedade |
|----------------------------|---|
| SKU | 1762063 |
| Nome | VESTIDO ESTAMPA CATEDRAL PLUS SIZE |
| Descrição | Vestido Estampa Catedral Plus Size, confeccionada em poliéster. Modelo de manga 3/4 e decote transpassado. Elástico na cintura e detalhe de recorte com franzido frontal. |
| Marca | Marguerite |
| Loja | Tendencies |
| Preço | 59.99 |
| Preço Promoção | 47.99 |
| URL | www.posthaus.com.br/moda/calca-jeans-escuro-cintura-alta_art120082_0_0.html?mkt=PH3669 |
| URL Imagem | http://img.ph2-jpg.posthaus.com.br/Web/posthaus/foto/moda-feminina/vestidos/vestido-estampa-catedral-plus-size_176206_600_1.jpg |
| Preenchimento: Textira | Estampa Catedral |
| Tamanho | G, GG, GGG |
| Classificação | Moda Feminina |
| Categoria | Vestido |
| Subcategoria | Vestido Médio |

Produto 7

| Nome da propriedade | Valor da propriedade |
|----------------------------|---|
| SKU | 1809015 |
| Nome | CALÇA JEANS AZUL MASCULINA |
| Descrição | Calça Masculina Jeans Actual, confeccionado em jeans. Modelo com bolsos frontais e traseiro. Bolsos traseiros com bordado. |
| Marca | Actual |
| Loja | Moda POP |
| Preço | 109.99 |
| Preço Promoção | 79.99 |
| Número de Parcelas | 3 |
| Valor da Parcela | 26.66 |
| URL | www.posthaus.com.br/moda/calca-jeans-azul-masculina_art180901_0_0.html?mkt=PH3669 |
| URL Imagem | http://img.ph2-jpg.posthaus.com.br/Web/posthaus/foto/moda-masculina/calcas/calca-jeans-azul-masculina_180901_600_1.jpg |
| Preenchimento: Cor | Azul |
| Tamanho | P, M, G, GG |
| Classificação | Moda Masculina |
| Categoria | Calça |
| Subcategoria | Calça Jeans |

Produto 8

| Nome da propriedade | Valor da propriedade |
|----------------------------|---|
| SKU | 1246194 |
| Nome | BLUSA UNISSEX |
| Descrição | BLUSA Quintess confeccionado em malha de algodão com poliéster. |
| Marca | Quintess |
| Loja | Post Haus |
| Preço | 99.99 |
| Número de Parcelas | 4 |
| Valor da Parcela | 24.99 |
| URL | www.posthaus.com.br/moda/blusa-unissex-branco_art124619_0_0.html?mkt=PH3669 |
| URL Imagem | http://img.ph2-jpg.posthaus.com.br/Web/posthaus/foto/blusas-manga-longa/blusa-unissex-branco_124619_600_1.jpg |
| Preenchimento: Cor | Branco |
| Tamanho | P, M, G, GG, GGG |
| Classificação | Moda Masculina |
| Classificação | Moda Feminina |
| Categoria | Blusa |
| Subcategoria | Blusa Manga Longa |