

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO
PUC – SP

Mário Madureira Fontes

Aspectos Ontológicos da web-semântica:
Investigação para a utilização do histórico da web-semântica
como contribuição para a melhoria da navegação na Web.

MESTRADO EM TECNOLOGIAS DA INTELIGÊNCIA E DESIGN
DIGITAL

São Paulo
2009

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO
PUC – SP**

Mário Madureira Fontes

**Aspectos Ontológicos da web-semântica:
Investigação para a utilização do histórico da web-semântica
como contribuição para a melhoria da navegação na Web.**

**MESTRADO EM TECNOLOGIAS DA INTELIGÊNCIA E DESIGN
DIGITAL**

Dissertação apresentada à Banca Examinadora da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, como exigência parcial para obtenção do título de MESTRE em Tecnologias da Inteligência e Design Digital, sob a orientação do Prof. Dr. Luís Carlos Petry

**São Paulo
2009**

Banca examinadora

Dedico esta dissertação a minha avó
Áurea de Souza Madureira, *in
memoriam*, por seus ensinamentos e
afeição.

Agradecimento Especial

Ao Prof. Dr. Luís Carlos Petry,

Por seu apoio constante em todas as fases do desenvolvimento desta dissertação, por sua disponibilidade para a discussão das questões de pesquisa e por seu entusiasmo e austeridade na condução do fazer científico.

Agradecimentos

A minha esposa Fernanda e a meus pais por todo o incentivo e colaboração à realização deste trabalho.

Aos professores doutores Lúcia Leão e João Teixeira pelas inúmeras sugestões na banca de qualificação desta dissertação.

Aos professores da graduação e da pós-graduação da PUCSP pela minha formação.

A Jae Keum Oh pelas contribuições à revisão do texto.

Ao meu coordenador no IBOPE, Ricardo Morbi Rodrigues, pela flexibilidade de horários possibilitada para a execução das atividades da empresa.

Aos meus colegas do IBOPE e da PUCSP pela oportunidade de discutir questões.

A Arlete dos Santos Petry pelo acolhimento.

Aos meus familiares e amigos por valorizarem os meus projetos.

Resumo

Este estudo apresenta uma proposta de leitura dos problemas relativos à lógica-semântica aplicados ao contexto computacional do ciberespaço, seus agentes e *engines* de busca. Ressaltando algumas questões históricas, relativas à filosofia da linguagem e à lógica, a fundamentação teórica propicia uma reflexão sobre os problemas atuais e os métodos abordados pela web-semântica. Essa reflexão incide sobre os conceitos de objeto, referência, pesquisa, base de dados e classificação de dados, os quais são encontrados no trabalho de construção de uma navegação orientada pelos princípios da web-semântica. Argumentamos que um sistema de histórico de navegação pode ser construído para ajudar a facilitar a navegação do usuário, fornecendo novas ontologias computacionais e demonstramos, por meio de um experimento baseado em uma busca efetuada, a problemática envolvida no acesso aos conteúdos. Analisamos nesse experimento, os resultados de cada busca com base em princípios propostos por Montague. Pautados nas reflexões teóricas e na análise do experimento efetuadas, propomos um esboço de arquitetura de um sistema de histórico de navegação que compreende um servidor de ontologias semânticas, o qual processa, por meio de agentes inteligentes, os históricos semânticos em OWL, republica-os, disponibiliza os conteúdos semânticos em redes P2P ou em servidores dedicados e valida tais conteúdos se necessário. O estudo mostra a relevância da pesquisa histórica da lógica para uma mais alargada compreensão dos problemas colocados pela WEB 2.0 e 3.0 e conclui pela necessidade e importância da pesquisa das relações entre lógica, computação e tecnologias digitais.

Palavras chaves: web-semântica; ontologias computacionais; filosofia da linguagem

Abstract

This study presents a framework for considering the problems related to web-semantics and logic as applied to the cyberspace computational context, its agents and engines for searching purposes. Highlighting some historical issues concerning the philosophy of language and logic, the theoretical background contemplates the problems and methods tackled by web-semantics. This reasoning involves the concepts of object, reference, research, data base e data classification, which are found in the work of building up a web-semantically oriented navigation. It is argued that a system of the history of the navigation can be built up in order to make the navigation by the user easier, supplying new computational ontologies. It is also demonstrated, by means of an experiment based in a search in the web, the troublesome areas involved in accessing contents. In the experiment, the results of each search are analyzed according to principles posed by Montague. Based on the theoretical background and the analysis of the results of the experiment, a draft of the architecture of a system of the history of navigation is proposed. It involves a semantic ontology server, which processes, by means of intelligent agents, the semantic history in OWL, republishes them, displays the semantic contents in P2P networks or in dedicated servers and validates these contents if necessary. This study shows the relevance of the historical research on logic so that a more comprehensive view of the problems related to the web is achieved and argues in favor of the necessity and importance of developing a multidisciplinary research comprising logics, computation and digital technologies.

Key words: web-semantics, computational ontologies; Philosophy of Language

Sumário

Introdução.....	1
1. A questão dos objetos no ciberespaço (Web) e sua problematização ontológica.....	6
1.1 Definição usual de objeto.....	6
1.2 Uma leitura lógico-filosófica do conceito de objeto.....	8
1.3 A contribuição do positivismo lógico para a organização de critérios metodológicos do tratamento de objetos.....	14
1.4 Abordagem intencional/extencional na integração de dados web-semânticos.....	24
1.5 Fundamentos lógicos da web-semântica em Montague.....	27
1.6 Aplicação do obtido na análise de exemplos modulares e achados recentes.....	33
1.7 Objetos na computação.....	43
2. A questão da ontologia e sua entrada no campo da Web.....	48
2.1 A Reflexão do Conceito de Ontologia na Computação.....	48
2.2 Componentes de uma Ontologia Computacional.....	51
2.4 Ferramentas para a Construção de Ontologias Computacionais.....	54
2.5 Vantagens e Problemas no uso de Ontologias em Computação.....	58
3. O problema da web-semântica e suas possibilidades ontológicas.....	62
3.1 Aspectos Históricos da Questão da Ontologia na Web.....	62
3.2 A Arquitetura da web-semântica.....	69
3.3 Aplicações da web-semântica.....	76
3.3.1 NeOn.....	76
3.3.2 Magpie – The Semantic Filter.....	77
3.3.1 Google Wave.....	78
3.4 Desenvolvimento de Sistema de Históricos de Navegação e Agentes Inteligentes.....	79
Conclusão.....	84
Índice Remissivo.....	88
Bibliografia:.....	89
Webiografia:.....	90

Índice de Figuras

Figura 1: Página gerada a partir da busca "maçã verde".....	19
Figura 2: Página gerada pelo Swoogle a partir do termo "metalanguage".....	22
Figura 3: Representação gráfica da estrutura hierárquica de uma estrutura RDF do termo "metalanguage".....	23
Figura 4: Busca do conceito "verde" a partir do conceito "maçã" na busca de imagens do Google.....	31
Figura 5: Modelo do avião de Saint-Exupéry.....	43
Figura 6: Representação da classe avião na linguagem UML.....	44
Figura 7: Instância de um objeto do Avião Nieport na representação UML.....	44
Figura 8: Representação do código de máquina JAVA do programa Hello World.....	52
Figura 9: Código fonte feito em Java do programa Hello World.....	52
Figura 10: Ferramenta Ontolingua – criação de uma nova classe.....	56
Figura 11: Ferramenta Protégé – editor de classes.....	57
Figura 12: Ferramenta Protégé – visualização de um arquivo OWL.....	57
Figura 13: Comparação das relações ontológicas naturais e a relação da informação no conteúdo da Internet.....	63
Figura 14: Mapeamento do conteúdo semântico em páginas da Internet.....	64
Figura 15: Trecho da página inicial em 28/07/2009 do site Amazon em que aparece o livro "On the Origins of Objects"	65
Figura 16: Pilha web-semântica.....	69
Figura 17: Formato gráfico de um arquivo RDF.....	74
Figura 18: Imagem do programa NeOn.....	76
Figura 19: Imagem do programa Magpie.....	77
Figura 20: Google Wave.....	78
Figura 21: Arquitetura de histórico de navegação e agentes inteligentes.....	80
Figura 22: Imagem sobre a GeoNovela (2009), cedida por Pedro Andrade e Luís Carlos Petry	82

Introdução

A motivação para o desenvolvimento desta dissertação surgiu diante das minhas inquietações ao navegar no ciberespaço. Quando preciso buscar certos assuntos mais complexos ou que sejam muito abrangentes ou seja necessário de uma busca específica direcionada a termos correlatos a um determinado assunto, sempre acabo tendo que refinar e rebuscar os termos nos mecanismos de busca, inúmeras vezes. Isso ocorre porque muitos buscadores, como o Google, classificam as informações de forma errada do ponto de vista intenção de cada usuário. A classificação e categorização de um buscador provém de indicações mais relevantes entre as páginas por ele processadas.

O aumento da quantidade de informação e a dificuldade de encontrar a informação desejada com o advento da *Internet* tornou necessária a organização da informação, pois o usuário defronta-se com infinitas opções para a realização de buscas.

Ao escolher uma entre as variadas alternativas de buscas possíveis, o usuário depara-se com um determinado caminho e caso não encontre a informação desejada nesse caminho vai ter de optar por outra alternativa. Entretanto, o histórico de suas buscas não fica devidamente registrado, ou seja, a rastreabilidade da informação no ciberespaço fica prejudicada, pois as decisões do usuário não são passíveis de armazenamento no computador, no sentido de que as decisões de natureza lógica são oriundas da mente do usuário e não podem ser simplesmente reconstituídas por meio da reconstrução das páginas físicas por ele buscadas.

Dentro desse contexto, podemos levantar algumas questões que serão discutidas e analisadas nesta dissertação.

- (1) Como é constituída e estruturada a web-semântica?
- (2) Como se pode utilizar a web-semântica para organizar e relacionar o histórico de conceitos de objetos na navegação no ciberespaço?
- (3) Que aspectos, da computação, da filosofia e da lógica, estão envolvidos na web-semânticas?

- (4) Qual seria uma possível abordagem inicial para otimizar a coleta e organização de um histórico de navegação no ciberespaço?

Como forma de contribuição à reflexão sobre essas questões, esta dissertação tem como objetivos: buscar subsídios nos campos da ciência da computação, da filosofia e da lógica para considerar o tratamento dos objetos e suas ontologias na representação implementada pela web-semântica; propor uma arquitetura de um sistema de histórico web-semântico para contribuir para a melhoria do processo de navegação na web.

Iniciamos nossa pesquisa com um levantamento sobre os sentidos do termo web-semântica, o qual corresponde a “semantic web” em língua inglesa. Ao fazer esse levantamento entramos em contato com os aspectos envolvidos na primeira questão de pesquisa.

Ao realizar esses levantamentos entrei em contato com as principais fontes sobre web-semântica existentes que são os sites da W3C¹ e SemanticWeb². As ideias sobre web-semântica e assuntos relacionados foram debatidos durante as disciplinas ministradas no curso de estudos pós-graduados em Tecnologias da Inteligência e Design Digital da PUCSP, o que me ajudou na presente pesquisa.

Durante discussões com colegas e professores, percebi que hoje a informação existente na Internet precisa ser personalizada, por isso a necessidade de se dissertar sobre a segunda questão. Na atualidade, um recurso muito interessante e pouco explorado é a captura da navegação de interação de um usuário no ciberespaço e seu armazenamento em conteúdo web-semântico.

Durante as reuniões de orientação, foram discutidas as bases filosóficas e lógicas implicadas na terceira questão. Essa discussão remete aos conceitos da ontologia para a consideração dos objetos, pois esses conceitos são a base da web-semântica que é por sua vez a base para a conceituação do relacionamento semântico do histórico na navegação no universo virtual da Internet.

O escopo de uma arquitetura de um sistema de navegação de armazenamento do histórico,

1 W3C (World Wide Web Consortium) é uma organização regulamentadora de padrões da Internet. A página de discussões sobre web-semântica na Internet está no seguinte endereço: <http://www.w3.org/2001/sw/>

2 SemanticWeb é um repositório do tipo wiki que organiza ferramentas, eventos e notícias sobre web-semânticas. A página na Internet está no seguinte endereço: http://semanticweb.org/wiki/Main_Page

como referido na quarta questão, foi expandido para que o conteúdo armazenado pelo usuário fosse compartilhado, se assim desejado por sua fonte geradora, com outros usuários conectados em rede internet.

Como ferramenta de trabalho foi escolhido o editor de textos *Writer* da distribuição *BrOffice* que é uma distribuição derivada do pacote de programas *OpenOffice*. O editor, *Writer*, foi escolhido não apenas por ser gratuito mas por ser um programa que mostra que uma comunidade colaborativa e rica em troca de experiências e informações pode gerar um produto com muita qualidade. Desta mesma forma, acredito que com a troca de experiência de históricos web-semânticos por parte dos usuários possamos evoluir na obtenção de informações refinadas e de qualidade. Este trabalho está dividido em três capítulos que seguem as questões apresentadas.

No capítulo 1 desta dissertação discutiremos o conceito de objeto. Após a introdução das definições, passaremos a considerar as reflexões teóricas de Granger, Russel, Leibniz, Carnap, Stegmüller, Montague e Majkić sobre o objeto e relacionando essas teorias com a web-semântica. Na continuação contextualizaremos as proposições de Montague em um experimento de busca de contexto feita no Yahoo. Ao fim deste capítulo descrevemos como os objetos são modelados e registrados na área da computação.

Após a conceituação do que é objeto e suas implicações no campo da computação, filosofia e lógica, abordaremos no capítulo 2 os seguintes tópicos: a reflexão sobre o conceito de ontologia na computação apresentada e os componentes de uma ontologia computacional.

Consideraremos a importância do conceito da ontologia na computação e sua transposição do contexto do pensamento lógico filosófico para o domínio das linguagens formais na computação. Apresentaremos a caracterização atual das metodologias e ferramentas computacionais empregadas e consideraremos os problemas e as vantagens da utilização das ontologias na computação. Para tanto, analisaremos as ideias de Eden & Turner (2007) e Smith(1998) os quais serão relacionados e discutidos no contexto da investigação empreendida no capítulo 1 sobre a questão dos objetos no ciberespaço.

No capítulo 3 iremos delinear uma proposta de de web-semântica no contexto da ciências da computação, considerando os aspectos históricos e abordando o conceito de ontologia. Buscaremos discutir como a arquitetura da web-semântica está construída atualmente e as

questões que estão sendo discutidas em função da potencialidade das aplicações da web-semântica. A partir dos pressupostos alcançados, realizaremos uma discussão introdutória dos aspectos ontológicos presentes na formulação e desenvolvimento dos sistemas de históricos de navegação e agentes inteligentes – o que resultará no abandono da perspectiva dos bancos de dados relacionais, tais como eram pensados antes das proposições da web-semântica.

Esta dissertação, tal como delineamos nesta introdução, visa, em última instância, contribuir para o campo da web-semântica e na trajetória de seus três capítulos e conclusão. Consideraremos as contribuições do positivismo lógico para a sistematização de critérios metodológicos para o tratamento de objetos, as abordagens intencionais/extencionais para a realização da integração dos dados web-semânticos, as contribuições das proposições de Montague à análise de procedimentos e achados de busca na web e a forma de concepção dos objetos na computação.

A simples consciência, mas empiricamente determinada, da minha própria existência prova a existência dos objetos no espaço fora de mim.

Immanuel Kant

1. A questão dos objetos no ciberespaço (Web) e sua problematização ontológica

O conceito de objeto perpassa a história do pensamento ocidental e se constitui em um dos elementos fundamentais na medida em que permite uma ampla e ao mesmo tempo precisa delimitação de situações, eventos e ocorrências. No presente capítulo, procuraremos apresentar uma visão geral sobre a conceituação de objeto no contexto do ciberespaço, sem, contudo, pretender, de modo algum, esgotar o tema, ao mesmo tempo denso e árido. Iniciaremos com a perspectiva de uma definição dicionarizada oficial, passando para a perspectiva filosófica do mesmo para, finalmente, introduzirmos noções da semiótica e da filosofia que incidem na ciência da computação, a matriz gestora da possibilidade material do ciberespaço. Começamos pelo dicionário Aurélio.

1.1 Definição usual de objeto

No dicionário Aurélio, os significados do termo “objeto” são apresentados conforme os variados contextos de uso, alguns dos quais expomos, a seguir. De acordo com o significado geral, o objeto pode ser descrito como: (1) “tudo que é apreendido pelo conhecimento, que não é o sujeito do conhecimento”, tendo em vista aqui a natureza filosófica da apreensão do conceito de objeto. O objeto recai sob o domínio do entendimento, sendo, por isso, um objeto do entendimento, o qual se constitui numa mescla híbrida entre os dados oriundos da sensibilidade com os aspectos *aperceptivos* do entendimento³. A segunda referência dicionarizada diz que um objeto é “tudo que é manipulável e/ou manufaturável”, “tudo que é perceptível por qualquer dos sentidos”, referindo-se a possibilidade de compreendermos o objeto como a coisa fática determinada pelo empirismo. Aqui temos um grande grupo de

3 Este é o ponto de vista de Kant na *Crítica da razão pura*. Por exemplo, uma apresentação sintética dele nos é dada por Nogueira, F.F. (2009). *Relação entre conhecimento e os objetos metafísicos no pensamento kantiano*. In: *Webartigos.com*: <http://www.Webartigos.com/articles/15732/1/relacao-entre-conhecimento-e-os-objetos-metafisicos-no-pensamento-kantiano/pagina1.html> [Acesso em: 20 de abril de 2009]: “o centro do conhecimento não são os objetos como queriam os autores pré-cartesianos, nem mesmo o sujeito solipsista de Descartes, mas é o sujeito transcendental. Ao propor este sujeito como o centro do conhecimento, Kant realiza uma verdadeira “Revolução Copernicana” no conhecimento. Assim, o objeto passa a ser determinado pelo sujeito, e não mais o sujeito é orientado pelo objeto como queria a tradição filosófica”. Ainda que Kant não tenha o seu foco no objeto, mas no *modo de como chegamos a conhecê-lo*, uma delimitação em objetos possíveis aparece na obra de Kant quando ele realiza a distinção clara entre sujeito do entendimento (como centro) e objeto como colocado no outro lado e que tem sobre si lançadas as brumas da imprecisão da *coisa-em-si*.

possibilidades que abrangem todos os elementos que são possíveis de serem capturados pelos sentidos e, também, pelas máquinas que o homem constrói para examinar a natureza.

Na continuação, o dicionário apresenta o objeto como “coisa, peça, artigo de compra e venda, objeto barato”, ou seja, como extensões apreensíveis de objetos empíricos, ainda que sobre determinados por conceitos como *barato* etc. Por outro lado, quando nos reportamos a outra concepção, igualmente presente no dicionário, a do objeto como “matéria, assunto: o objeto de uma ciência, de um estudo”, retornamos ao ponto de vista filosófico que estabelece uma progressiva identidade entre os termos *objeto* e *conceito*. Ainda encontramos o objeto definido como “agente; motivo e causa: objeto de discórdia”, ou como “o ponto de convergência de uma atividade; mira, desígnio: a filosofia hindu era o objeto de suas meditações”, “mira, fim, propósito, intento, intuito, desígnio; objetivo”, os quais estabelecem aspectos semânticos, semióticos e literários do conceito de objeto e suas múltiplas manifestações.

No contexto filosófico, o objeto é definido em uma relação de conhecimento, isto é, refere-se ao o que é conhecido, em oposição ao que conhece o sujeito ou o que é real ou realizável e se torna motor da ação de um sujeito. No contexto da jurisprudência, definido como “aquilo sobre que incide um direito, obrigação, faculdade, norma de procedimento, proibição etc.”. Por outro lado, no contexto da física óptica aparece retratado como “fonte de luz ou corpo iluminado cuja imagem se pode formar num sistema óptico”. Por sua vez, no contexto da ciência da computação, na sua perspectiva da programação orientada a objeto, o objeto se apresenta da seguinte forma: “em programação orientada a objetos (q. v.), qualquer módulo que contém rotinas e estruturas de dados, é capaz de interagir com outros módulos similares, trocando mensagens”⁴.

A conceituação do termo “objeto” remete a questões teóricas complexas que emergem em relação à sua organização enquanto forma e conteúdo. Elas demonstram quão amplo é o problema da possível especificidade do conceito e quão difícil pode ser a sua delimitação, dado que participa de modo fundamental, em diversas áreas da vida humana. Refletir sobre o conceito de objeto é relevante para a condução da presente pesquisa, pois pensarmos na possibilidade de uma web-semântica é igualmente pensarmos no mapeamento de correlações entre objetos, suas propriedades constituintes, suas regras e funções comportamentais, sua

4 “Novo Dicionário Aurélio na Internet” - <http://200.225.157.123/dicaureliopos/pesquisa.asp?strTexto=objeto>

origem, finalidade etc. Dessa forma, será mister, portanto, discutirmos as implicações teóricas dessas correlações, sem contudo, como já referido, pretender esgotá-las. A fim de alcançar o norte de nossa pesquisa e situarmos o conceito de objeto e, com isso, sermos capazes de retirar dele os elementos que podem participar de um início de uma reflexão sobre a web-semântica, nos apoiaremos em reflexões dos filósofos que também possuem uma sólida formação lógica: Russell, Montague, Stegmüller, Carnap, Leibniz, Majkić, Peirce e Granger. Começamos com o último, o qual nos apresentará um ponto de vista, ao mesmo tempo didático e epistemológico.

1.2 Uma leitura lógico-filosófica do conceito de objeto

Granger (1989), em seu livro *Por um conhecimento filosófico*, discute acerca da possibilidade do conhecimento filosófico buscando explicar em conceitos uma articulação *sui generis*, ou seja, como são trabalhadas a *forma* e o *conteúdo* para que se organizem em uma natureza diversa daquela apresentada pelo conhecimento científico. Para o filósofo-lógico, o conhecimento científico está respaldado nos fatos da ciência, numa visão analítica e arquetônica sem se referenciar a fatos abstratos. Portanto, para o conhecimento científico não podem existir os chamados objetos filosóficos (anteriormente referidos), mas somente os empírico-formais, a saber, os que podem ser apreendidos pelos sentidos e suas extensões técnicas, mensurados e formalizados.

Por outro lado, podemos observar com o filósofo que um possível elo entre conhecimento filosófico e conhecimento científico geral seria a atitude aberta pelo empirismo, o qual interpreta um tipo particular da filosofia num movimento de interpretação do sentido do conhecimento geral. Nessa forma geral, em uma perspectiva kantiana, um poder pragmático se manifesta nas suas tentativas de assimilação do objeto conhecimento ao fenômeno, (Granger, 1989). O movimento do pensamento empirista pode-se ser analisado em suas três características complementares: (A) conteúdos do conhecimento e *sensibilia*, (B) o *a priori* da lógica e da linguagem e (C) o empirismo e as condições analisáveis do mundo. As duas primeiras características (A e B) revestem-se de particular interesse para a investigação conduzida nesta dissertação.

Em (A), “*conteúdos do conhecimento e sensibilia*”, Granger comenta que existe um movimento de “expulsão do transcendental”, o qual define a natureza para um “conteúdo

último” do conhecimento que recusa a ideia de um conteúdo formal. A filosofia transcendental tentava introduzir um conteúdo formal no próprio nível do sensível. Segundo ele, na primeira filosofia de Russell (dentro do chamado positivismo lógico) é designado como *sensibilia*, a saber, uma elaborada teoria dos invariantes do dado sensível. Os *sensibilia* estão presentes na forma de um espírito, pois não estão necessariamente presentes no mundo real e sim no mundo virtual. Neste mundo virtual, existem elementos sensíveis que se demonstram puros e particulares. O elemento sensível mostra-se como uma pura essência, sem existir uma estrutura, com um conteúdo objetivo e não relacionado com qualquer referência ou percepção do sujeito. Neste sentido, movimento empirista consiste em caracterizar o elemento sensível essencialmente como conteúdo que conduz a singularidade dos “particulares”. Um exemplo seria a língua natural que contém palavras para denotar a singularidade particular dos elementos sensíveis, a essas particularidades denotam-se objetos do conhecimento.

Na parte de “o *a priori* da lógica” Granger discute a lógica no empirismo baseado em Bertrand Russell que defende ser o desenvolvimento de um pensamento lógico a condição necessária para construir objetos. Tais objetos, os quais podem descrever o mundo numa linguagem que apenas comporte palavras-objetos, exprimem significados sistematizados em uma organização lógica matemática. A lógica é a teoria das formas do discurso e para Russell as formas do discurso são os limites fixados pela máxima de Occam⁵, operações criadoras de objetos. Essas operações lógicas geradoras são chamadas de classes, as quais exprimem uma construção lógica da matemática que dá corpo aos objetos ideais. Uma classe na sua essência possui todas as relações formais possíveis de seus objetos gerados com outros objetos de outra classe. Essa relação entre as classes e os objetos oferecem o sentido lógico natural do mundo.

Poderemos ter então, ao mesmo tempo, *objetos empíricos*, *objetos formais* e, finalmente, *objetos conceituais*. Estes últimos são mais geralmente formulados pela filosofia e englobam os objetos formais, os quais podem ser concebidos também como *objetos lógicos* e os *conceitos abstratos* do pensar filosófico (Ref. Granger, Putnam e Russell). Duas visões complementares de objeto, o objeto-conceitual e objeto tese, são apresentadas na *Enciclopédia Plato*⁶. Essas visões caminham solidariamente na direção do pensar

5 Guilherme de Occam: A qual diz que não devemos colocar pluralidades quando deve imperar a simplicidade.

6 Definição de objeto na Enciclopédia Plato da Universidade de Stanford - <http://plato.stanford.edu/entries/object/>

computacional e vinculam-se matricialmente no pensar filosófico.

Abordagens sobre o "objeto-conceitual" e o "objeto-tese" incluem tipicamente a articulação de um conceito geral ou categoria de objeto (unidade, coisa etc.) e uma tese que se refere a sua aplicabilidade universal. O caráter semântico do objeto-tese emergiria como conteúdo de referência ou de predicação e pode ser abordado por perspectivas de *natureza monista* ou *pluralista*. Ora, ponto de vista do *monismo*⁷, o plural equivaleria ao singular quando designa um conjunto ou uma classe. Trata-se aqui de um procedimento lógico: uns podem subsistir em uma singularidade em função de uma propriedade comum que os organiza dentro uma dada classe X. De maneira diversa, o *pluralismo* defende que, embora haja uma diferença semântico-formal entre o singular e o plural, ontologicamente não há contradição entre eles. Na obra *Principia Mathematica*⁸, Russell abandona rapidamente a possibilidade da teoria do monismo lógico que discutira no começo do século, defendendo então a opção pluralista (a qual é mais compatível com o atomismo lógico) e, assim considerando que a classe difere do todo composto de seus termos, dado o fato lógico de que o todo se constitui em uma classe que tem mais de um termo. Assim como Russell (1948), Boolos (1984), mais recentemente, defende a perspectiva pluralista a qual, do ponto de vista semântico, apresenta um maior poder explanatório e, do ponto de vista ontológico, apresenta-se como sendo mais econômica do que a perspectiva monista.

7 Referência ao pensamento do filósofo inglês Bertrand Russell, na sua primeira fase lógica, até 1905, muitas vezes associado a sua tese logicista do atomismo lógico, na qual trabalha o monismo lógico como uma forma de superação do psicologismo. O atomismo lógico não é uma espécie de monismo (spinoziano). Segundo o pensamento russelliano, principalmente em *Análise da mente*, existe uma substância indeterminada, nem física nem mental, que tem, entretanto, propriedades físicas e mentais. Quando Russell pensou estas questões ele considerou que a mente e a matéria não são espécies últimas de entidades, mas construções lógicas de um base metafisicamente neutra. De acordo com a WIKILIVROS (http://pt.wikibooks.org/wiki/Filosofia_da_mente:_Monismo) James defendeu sua posição em "*Does Consciousness Exist?*" (1904) -- publicado em *Essays in Radical Empiricism*, New York and London: 1912 --; Russell tentou, em *The Analysis of Mind* (1921) -- London and New York: Routledge, 1994 -- uma reformulação do monismo neutro.) O monismo lógico é aparentado ao atomismo lógico em Russell e, a partir de um determinado momento se opõem. Russell toma conhecimento da teoria do monismo lógico a partir de Bradley. Ao final das contas, Russell opta pela posição de que o mundo se constitui em uma realidade fragmentária. A lógica não pode, desta forma, deduzir a realidade a partir de premissas formais. A posição adotada pelo logicista é a de que devemos renunciar a uma tentativa de conhecer a unidade do universo como uma estrutura *una organica*. A posição final de Russel será pluralista, ainda que mantenha a ideia de uma tese logicista no que diz respeito aos fundamentos da matemática.

8 Os *PM*, *Principia Mathematica*, além das edições tradicionais em papel, como por exemplo, a edição de *56, denominada *Principia mathematica to *56*, *Cambridge Mathematical library*, 1999, encontra-se integralmente disponível, na Internet, em sua edição original, no endereço a seguir:

(Volume I) <http://name.umdl.umich.edu/AAT3201.0001.001>

(Volume II) <http://name.umdl.umich.edu/AAT3201.0002.001>

(Volume III) <http://name.umdl.umich.edu/AAT3201.0003.001>

Entretanto, mesmo a perspectiva pluralista, a qual consegue lidar bem com a ambiguidade do *objeto-tese* (referência dos *nomes* como exclusivamente *singular* ou *singular e plural*), segundo a Enciclopédia *Plato*, falha em considerar as características semânticas de certa classe de substantivos não contáveis cuja referência se restringe ao coletivo ou plural, diferenciando-se, portanto, daqueles substantivos que podem se referir ao singular ou ao plural. Exemplos de nomes que só remetem ao coletivo são: *gado*, *manada*, *matilha* e *alcateia*. Exemplos de nomes que podem ser usados para se referir ao singular ou ao coletivo são como: *árvore*, *planeta*, *cachorro* e *lobo*. Um contraponto relacionado aqui é da inteligência coletiva proposta pelos mecanismos de buscas existentes na Internet com é o caso do Google que não a um consenso particular da informação mostrando casos particulares por relevância.

Embora seja plausível dizer "o cão-de-caça tem olhos" [proposição Si: *Singular*], o mesmo não pode ser dito de "Toda matilha tem olhos" [proposição Pl: *Plural*]. Contrariamente, tanto a proposição "a árvore tem folhas" [proposição Si: *Singular*], bem como a proposição "toda árvore tem folhas" [proposição Pl: *Plural*] são enunciados plausíveis⁹. A classe *matilha*, neste caso, se constituiria em uma *classe mal formada* para atender ao critério de espelhar uma relação recíproca entre o singular e o universal a qual a classe pretende. De acordo com o que nos ensina a lógica, deveríamos ser capazes de escrever "*Todo lobo tem olhos*" [A], ao invés de tentar escrever "*Toda a matilha tem olhos*" [B]. A expressão lógica "*Todo*" indica, por sua vez, a situação na qual sempre será aplicada uma dada propriedade ou função a *todo e qualquer membro encontrável da classe*. A matilha, por sua vez, não se constitui numa classe primária, mas em um agrupamento de segunda ordem: seu conceito tende a apresentar com individualidade o que, na realidade, se constitui em um agregado variável de indivíduos. Ora a situação apresentada, na qual pretendemos escrever "*toda a matilha tem olhos*", nos conduz a um problema, dado que não é a mesma coisa, do ponto de vista lógico-semântico dizer: [A] *Todo lobo...* e [B] *A matilha*. Enquanto que no caso [A] realizamos uma referência a quantificação possível por meio do "*todo e qualquer um*" que possuem a propriedade de "*ter olhos*", no caso [B], não há quantificação alguma presente. Nesse sentido, quando pudermos aplicar a quantificação a esta classe, teríamos de dizer "*Toda a matilha tem olhos*". Aqui se trata da questão das dificuldades semântico-lógicas em uma expressão sobre ou acerca de

9 Aqui pretendemos chamar a atenção com as combinações [proposição Si: *Singular*] e [proposição Pl: *Plural*] para proposições que, por sua vez, indicam indivíduos e coletivos, tendo em mente a diferença ontológica entre *Algum* e *Todo (e qualquer)*.

objetos, elementos que serão referidos na abordagem de Leibniz, de Russell, de Carnap e Montague mais adiante e, a que incide nos trabalhos de Majkić, os quais adentram nas aplicações ontológicas para a construção de uma web-semântica.

Como já referido, tal discussão aponta para um problema existente, tanto no domínio da linguagem natural, bem como nas portas de uma abordagem lógico-filosófica de nosso problema. A consideração desse problema será tratado por meio de uma apresentação da discussão dos aspectos *unívocos* e *equivocos* presentes na linguagem, realizada por Leibniz antes de Russell.

Leibniz apresenta sua concepção de linguagem, dentro dos *Novos ensaios sobre o entendimento humano* no livro *As palavras ou a linguagem em geral*, um diálogo organizado entre dois interlocutores: Filaleto e Teófilo. Com este trabalho, o filósofo argumenta que as palavras "servem para representar, e até para explicar as ideias" (Leibniz, 1974) e que sua origem deve-se à fala que é a faculdade que possibilita aos homens interagirem na sociedade. Assim, poder-se-ia indagar sobre a razão da prioridade da fala. Muitos argumentos poderiam ser elencados a favor dela, entre eles, a questão do trabalho e da economia. Como face sonora da linguagem, a fala, como aponta Leibniz "serve também ao homem para raciocinar por si mesmo, seja pelo fato de que as palavras lhe permitem lembrar-se dos pensamentos abstratos, seja pela utilidade que encontramos, ao raciocinar, em servir-nos de caracteres e pensamentos surdos" (Leibniz, 1974:168).

Introduzidas as questões relativas à relação entre linguagem e comunicação e linguagem e pensamento, Leibniz passa a discutir, a conceituação dos "termos gerais", tópico que nesta dissertação reveste-se de muita importância, pois implica em relação entre objetos. Pensando-se nas relações entre os termos que podem ser agrupados, em razão de similitude, em torno de um termo com espectro mais abrangente, implica-se a questão da extensão da aplicação dos termos.

Um termo de extensão geral pode contemplar variados conteúdos relacionados aos termos por ele abarcados. Entre os termos por ele abarcados, um pode-se apresentar como prototípico. Por exemplo, "frutas" é um termo de extensão abrangente ao qual está ligado uma série de outros termos de menor extensão entre eles, "banana", "maçã", "ameixa" e "uva". Entre eles, no contexto brasileiro, o termo "banana" poderia ser um candidato a "prototípico". Ora,

abordar o uso das palavras exige a contemplação das relações que se estabelecem entre forma e conteúdo. Essas relações têm sido objeto de discussão filosófica e linguística por muitos séculos. Platão já havia discutido essa questão.

Leibniz aborda a dinâmica da atribuição dos sentidos às formas. Nessa dinâmica uma forma utilizada para expressar certos conteúdos estende-se a outros por razões de natureza, similaridade, convergência, proximidade etc.

A definição das palavras do ponto de vista da lógica, aparecem atreladas as noções de gênero e diferença. Entretanto, como argumenta Leibniz, "a generalidade consiste na semelhança das coisas singulares entre si e esta semelhança constitui uma realidade". Nesse sentido, importa considerar as semelhanças na essência dos gêneros e das espécies e o fato de que a essência da coisa é única, mas pode haver divergência quanto à essência. O que delimita cada espécie é a sua essência, logo cada objeto também tem uma essência própria. Estamos no centro da teoria leibniziana das Mônadas, o núcleo central da chamada *Characteristica Universalis*. Leibniz constrói uma teoria para a criação de uma *Characteristica Universalis*, na qual os conceitos simples podem construir *conceitos mais complexos* que formam a base da *Characteristica Universalis*, um sistema de símbolos lógicos para a condução do pensamento puro ou perfeito. Esses conceitos estão amarrados às representações signo-visuais e, como tais, expressariam um conjunto do alfabeto do puro pensamento humano, compondo assim, uma base para a língua científica pretendida, a chamada *lingua sive characteristica*. Tal projeto centraliza-se no que Leibniz chamou de uma *Mathesis Universalis*, do grego antigo *mathema*, *ideia* formal que está na base dos conceitos de número, razão numérica e matemática.

A ideia de uma *Mathesis Universalis* pretendida por Leibniz nos mostra que a relação existente entre as coisas que são representadas são geradoras de signos universais, os quais podem ser calculados e definidos de forma perfeita e exata, ou seja, isentas de qualquer procedimento equívoco e que se destinam a encontrar um conceito que pode ser calculado sem erros, presentes nas línguas e seus modos de raciocínio.

Em seu tempo (Russell, 1992)¹⁰, Leibniz não recebeu o crédito pelos seus desenvolvimentos formais, muito menos a repercussão que suas ideias mereciam. Elas terão de esperar quase duzentos anos para encontrar eco nos trabalhos de lógica, filosofia da linguagem e, mais

10 Russell, B. (1992). *The Philosophy of Leibniz*. Routledge. ISBN-10: 041508296X. ISBN-13: 978-0415082969.

recentemente, nas ciências da computação. Assim, o primeiro grande autor que vem a reconhecer o trabalho do pensamento lógico de Leibniz será Frege, a partir de 1879, quando publica sua *Conceito-grafia*¹¹, herdeira lógica da *Characteristica Universalis*. Em continuidade ao pensamento de Frege, temos os trabalhos de Russell, principalmente na sua primeira fase, dentro da qual aponta o paradoxo da teoria dos conjuntos na publicação de seu famoso texto *On denoting*. Uma busca de precisão e exatidão conceitual lógicas para os termos e expressões conceituais, tal como apresentado por Leibniz e continuado em seu desenvolvimento por Frege e Russell, os objetos de trabalho sistemático pela escola do positivismo lógico e, principalmente por Rudolph Carnap. O trabalho de Carnap, como consideraremos adiante, será retomado por Montague e, finalmente, mais recentemente e aplicado às lógicas formais das ciências da computação, por autores que pensam a web-semântica, como por exemplo, Majkić. Discutiremos, a seguir, alguns pontos importantes do positivismo lógico de Carnap que incidem sobre as perspectivas lógicas da web-semântica, para depois abordarmos a análise de Montague e sua aplicação nas ciências da computação por parte de Majkić.

1.3 A contribuição do positivismo lógico para a organização de critérios metodológicos do tratamento de objetos

Positivismo lógico e o empirismo lógico designam uma gama de discussões desenvolvidas ao longo do século XX e, compreendem aqui, principalmente a corrente de pensamento designada como moderno empirismo. Ressalta-se, aqui, a não homogeneidade das reflexões conduzidas pelos filósofos, Carnap, Russell e Wittgenstein, dentro dessa corrente. Na presente pesquisa de mestrado iremos associar o conceito de ontologia com os trabalhos do positivismo lógico especialmente alguns pontos de vista apresentados por Carnap (1980) e discutidos pelo lógico Richard Montague (1974) que são incorporados nas discussões de Zoran Majkić¹²,

11 Frege, G. (1879). *Begriffsschrift, eine der arithmetischen nachgebildete Formelsprache des reinen Denkens*. Halle a. S. Ver também a Edição dos pensadores, Peirce/Frege, Pensadores (1974). São Paulo. Abril cultural, na qual temos textos como *Os fundamentos da aritmética* e *Sobre a justificação científica de uma conceitografia*.

12 Em “intencional semantics for *RDF* data structures” publicado no ACM International Conference Proceeding Series; Volume 299 - Proceedings of the 2008 international symposium on Database engineering & applications table of contents - Coimbra, Portugal - Páginas 69-77 - 2008

dentro da perspectiva lógica FOL¹³ e estrutural *RDF*¹⁴.

A análise lógica da linguagem ocupa para os empiristas modernos um primeiro plano. Neste sentido temos dois caminhos. Se por um lado, o Wittgenstein das *Investigações filosóficas* e seus seguidores se dedicam em boa parte a análise e valorização da linguagem cotidiana, por outro lado teremos Carnap e sua escola (o *Círculo de Viena*), enfatizando o abandono das linguagens naturais, em virtude de suas imperfeições lógicas, substituindo-as por sistemas linguísticos artificiais, construídos seguindo-se regras extremamente precisas. Inicialmente, apresentaremos alguns pontos de vista do empirismo lógico, para posteriormente nos dedicarmos à leitura e interpretação que Montague realiza a respeito das teses empiristas de Carnap¹⁵.

Os membros do Círculo de Viena desenvolveram uma atitude rigorosamente científica no que diz respeito aos problemas tratados. Entretanto, tal atitude não acarretou o surgimento de uma doutrina filosófica unificada. O pressuposto dentro do grupo baseava-se no fato de que se realizava um trabalho conjunto de muitos pesquisadores - não alicerçado em crenças comuns indemonstráveis, mas sim baseado no incentivo e crítica mútuos como um critério empirista do sentido e da verificação de verdade. No campo da matemática, por exemplo, tal

13 O conceito de FOL (First Order Logic), no português designado como lógica de primeira ordem está associado historicamente aos lógicos Fregue, Pierce e Peano, que no período que vai de 1879 a 1889, elaboraram independentemente uns dos outros uma notação suficientemente adequada para a simbolização de todos os raciocínios dedutivos. Ainda que este tema seja de uma fascinação gigantesca e, relacione um percurso histórico que atravessa os trabalhos de Gödel, Turing e Von Neumann, desembocando na formulação do computador e suas linguagens operacionais, está além da presente investigação de mestrado. Uma referência ao temo encontra-se na Internet no seguinte endereço: http://wikipedia.org/wiki/First-order_logic/

14 O conceito de *RDF* (Resource Description Framework) designa uma linguagem assertiva destinada a descrever e expressar proposições precisas e vocabulários formais a fim de suportar uma relação entre sujeito, predicado e objeto. No caso da World Wide Web, destina-se a fornecer uma base para a fundação de uma linguagem assertiva avançada das informações mostradas durante a navegação. A estrutura de um arquivo *RDF* possui formato textual formado por delimitadores de contextos onde cada um representa uma relação, por exemplo, o marcador <rdf:RDF> marca o início de um arquivo do tipo *RDF* e o marcador </rdf:RDF> marca o fim do arquivo *RDF*, já o um sub-marcador <rdf:Description> marca o início de uma descrição sobre um objeto. Uma referência ao termo encontra-se na Internet no seguinte endereço: http://en.wikipedia.org/wiki/Resource_Description_Framework

15 O fato de que grande parte dos filósofos que se dedicaram inicialmente a uma análise lógica da linguagem, serem empiristas, gerou em alguns círculos de pensamento, a falsa impressão de que a utilização de métodos analítico-linguísticos corresponderia necessariamente a uma atitude antimetafísica. Se por um lado, o desenvolvimento da lógica contemporânea, pôde servir como um grande impulso para a análise mais rigorosa da linguagem e a construção de sistemas simbólicos artificiais, por outro lado, isto não significa que todos os pensadores da linguagem pudessem ser designados como empiristas. é o caso de muito deles, como por exemplo, Frege, Russell em boa parte e, Gödel completamente, terem sua motivação filosófica fundamental centrada no platonismo: “A ciência é em si ciência do conhecimento ou do objeto a dar-lhe, seja qual for” (Platão, República, 438 A.C.). Ocupar-se da linguagem não significa necessariamente uma identidade natural com o empirismo lógico.

procedimento se dá por meio do controle na aplicação dos processos lógicos.

A saída buscada pelo empirismo, para a questão da relação dos critérios lógicos formais, que trabalham os valores de verdade das proposições irá tentar se estruturar por meio da pesquisa de critérios intersubjetivos de validade dos argumentos, de modo que possa se extrair da argumentação, dentro da comunidade, uma espécie de consenso geral para as asserções fundamentais¹⁶. Neste aspecto o filósofo empirista professa um tipo especial de concepção fundamental de filosofia que, certamente se encontra referida na produção científica de conhecimento. Esta concepção fundamental se dá em dois pontos básicos:

Em primeiro lugar, os conceitos utilizados pela ciência, salvo os da lógica formal e da matemática, devem sem exceção serem todos empíricos. Isto implica que esses conceitos sejam capazes de decisão com base na observação empírica. Os conceitos que não cumprirem estes pressupostos devem ser considerados como pseudo-*conceitos* e, conseqüentemente eliminados.

Em segundo lugar, todas as proposições ou sentenças que foram cientificamente admissíveis devem ser passíveis de uma justificação. Tal justificação se daria de modo puramente lógico ou, confirmáveis pela experiência. As sentenças que não preenchessem nenhum desses requisitos, sendo justificáveis apenas pela compreensão do filósofo, seriam consideradas como não-científicas e, eliminadas. Tal é o caso de muitas das proposições da tradição filosófica, de Kant a Husserl. Por exemplo, em Kant (2008), o problema fundamental da determinação, ou demarcação para os limites do conhecimento científico¹⁷.

Carnap e seus seguidores esforçaram-se no programa de substituição da linguagem cotidiana por sistemas linguísticos formalizados. A investigação científica somente poderia tirar partido de uma certa *linguagem simbólica*. As investigações lógico-linguísticas levaram a uma sistemática confirmação da crença empirista em suas concepções filosóficas fundamentais. A linguagem, concebida enquanto estrutura formal-simbólica, é tomada como modelo de

16 Aqui temos um problema fundamental que escapa da presente pesquisa, em primeiro lugar ele incide sobre os critérios argumentativos, dentro de uma comunidade científica de comunicação, a fim da extração da validade e verdade das proposições. Em segundo lugar, a questão do problema da indução e do paradoxo da análise das diferentes particulares. Este problema já havia sido colocado tanto como por David Hume, no sua investigação do entendimento humano e por Leibniz pelo novos ensaios pelo entendimento humano.

17 Como, por exemplo, aparece na sua *Crítica da razão pura* e nos seus Prolegômenos *a toda metafísica futura*. De um ponto de vista lógico, ambos os trabalhos, de Kant e Carnap, por vias e métodos diversos, discutem a questão da precisão e limites do conhecimento (científico).

análise. é o caso de quando se trata de buscar a fundamentação da matemática. Trata-se então de uma fundamentação lógico-linguística da matemática e, não o seu contrário. É, neste sentido, que o projeto de Carnap e muitos outros, apresentam a proposta de substituição da linguagem natural (no processo de pesquisa e comunicação desta) pela lógica da ciência, formulada em uma linguagem formal. Nela só contam os enunciados, sentenças e seus significados, os nexos definitórios entre expressões, relações entre sentenças, sua comprovação, verificabilidade etc. Nesse sentido, vemos que pesquisas como estas hoje possuem uma forte influência dentro do escopo teórico da web-semântica, como veremos adiante na relação que será mostrada entre o trabalho de Montague e sua apropriação por parte de Majkić. Será com este intuito que iremos apresentar agora os critérios metodológicos de Carnap¹⁸ indicando algumas de suas incidências atuais nos procedimentos da Web.

Para Carnap, a explicação de conceitos consiste numa diferença estabelecida entre *explicatum* e *explicandum*. O *explicandum* consiste numa expressão quando carente de precisão, ou de significação vaga. Neste caso as explicações são vagas e ambíguas, mesmo que retiradas da linguagem usual¹⁹. Por outro lado, o *explicatum* corresponderia a uma expressão exata que tem por finalidade substituir o *explicandum*. O trabalho proposto por Carnap consiste no que ele designa como *esclarecimento de conceitos*, o qual implica em situar um dado conceito correspondente em *um sistema de conceitos científicos exatos*, de tal forma que seu emprego (uso) seja subordinado a regras precisas. Podemos observar aqui uma espécie de desdobramento efetivo da proposta leibniziana, apresentada anteriormente, quase duzentos anos após este. Assim, para o filósofo uma explicação de conceitos não é verdadeira nem falsa. O mais fundamental aqui são suas regras de operação e controle. Contudo, ela pode ser mais ou menos adequada. Para sabermos acerca da adequação das explicações de conceitos, ele elaborou quatro critérios fundamentais, a saber:

18 O pensamento de Carnap foi amplamente discutido e trabalhado durante o Século XX e, continua sendo uma importante referência conceitual, tanto para a filosofia da lógica e da linguagem, bem como para as ciências da computação interessadas nos problemas da web-semântica. O seu texto *Empirismo, semântica e ontologia pode ser encontrado nos Pensadores: Carnap, R.. (1980) Empirismo, semântica e ontologia*, em M. Schlick/ R. Carnap, *Coletânea de textos*; São Paulo, Abril. (Col. Os Pensadores). Além disso veja, por exemplo, (1) Oliveira, A. C. (2009) A crítica de Carnap aos enunciados da Metafísica, Paraná. Revista Urutágua. in: <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/Urutagua/article/viewFile/4915/4037>; (2) Santos. Luiz Henrique Lopes (1973). *Semântica e ontologia*. Texto da apresentação da mesa-redonda de Teoria da Lógica e da Linguagem, na XXV Reunião da SBPC, in: http://www.fflch.usp.br/df/site/publicacoes/discurso/pdf/D04_Semantica_e_ontologia.pdf, e outros.

19 Para o filósofo do empirismo lógico, recairiam sob o domínio do *explicandum*, os conceitos da metafísica ocidental, vagos e imprecisos.

- (1) o “*explicatum*” deve ser *semelhante* ao “*explicandum*”, sob pena de não se poder falar de uma explicação deste *explicandum*;
- (2) a *explicação* deve cumprir a exigência de *exatidão*. Isto se deve a sua inserção num *sistema de conceitos*;
- (3) a *explicação* deve ter *fecundidade*, ou seja, o conceito em questão deve permitir a elaboração de tantas leis quanto possíveis;
- (4) a *explicação* deve primar pela *simplicidade*, tanto no que diz respeito na definição do conceito, bem como nas leis por ele formuladas.

Quando Carnap organiza os quatro critérios fundamentais, ele está utilizando um procedimento lógico formal que usa o expediente das metalinguagens. O *explicatum*, juntamente com sua correspondente *explicação* se constituem em estruturas de metalinguagem, concebidas a partir da filosofia da linguagem e da *lógica*.

Será nesse sentido que os conceitos produzidos podem ser agrupados em três categorias distintas:

(A) *classificadores*: que distribuem as coisas em duas ou mais classes (plantas, animais etc.) é o caso dos procedimentos encontrados nos *engines* de busca na Web. Quando o usuário insere uma expressão “maçã” no campo de entrada do *engine* de busca e solicita uma pesquisa, o motor percorre a base de dados organizando uma lista das recorrências da expressão solicitada e, devolvendo-a ao usuário como série de referências a páginas Web, isso se dá por causa dos critérios de buscas da *engine* de busca. Outro tipo de classificadores são os *tags* utilizados por usuários para classificarem conteúdos da Internet como é feito no caso das redes sociais de favoritos como o *Delicious*²⁰.

(B) *comparativos*: também chamados de *topológicos*, organizam os conceitos segundo relações: p. ex. *mais duro - menos duro; dentro - fora etc.* Quando X é comprado com Y uma regra de comparação está em operação, resultando em uma relação comparativa entre X e Y. Um exemplo desse tipo de concatenação é “maçã” e “verde”, na qual temos como resultante a intersecção de objetos resultantes do encontro de dois conjuntos do universo do discurso: todos os objetos que pertencem ao mesmo tempo ao conjunto “maçã” e o conjunto “verde”. Isso significa, do ponto de vista da lógica simbólica, seja em Boole ou em Russell, uma

20 O site do Delicious localizado no endereço eletrônico: <http://delicious.com/> é um serviço de cadastramento de páginas de favoritos onde os usuários podem criar *tags*, chamados de marcadores, para descrever cada uma das páginas armazenada no sistema. O serviço é inteiramente gratuito e disponível para a comunidade da Internet.

resultante de intersecção entre X e Y, considerando aqui, que tanto pode existir o conjunto das coisas ou expressões que são maçã e o conjunto das coisas das coisas que são verde. Na Figura 1, a seguir, podemos visualizar o resultado de uma simples busca, fundada nos mistérios da lógica:

The image shows a screenshot of a Google search page. At the top, there are navigation links for 'Web', 'Imagens', 'Mapas', 'Notícias', 'Orkut', 'Gmail', and 'mais'. The user's email address 'allestator@gmail.com' and other account links are visible. The search bar contains 'maçã verde' and the search button is labeled 'Pesquisar'. Below the search bar, there are options for 'Pesquisar em português' and 'páginas do Brasil'. The search results show 'Resultados 1 - 10 de aproximadamente 350.000 páginas em português sobre maçã verde. (0,15 segundos)'. The first result is 'Maçã-verde - Wikipédia, a enciclopédia livre', followed by 'Maçã verde Banco de Imagem Fotos 7199 Maçã verde fotos disponive ...', 'Maçã Verde - Mais interatividade - Criação, Hospedagem e ...', and 'Resultado das imagens para maçã verde'. There are four small images of green apples. Below the images, there are more search results: 'Maçã | ACESSA.com - Especial Frutas', 'Maçã Verde - TeleListas.net', and 'maca+verde'.

Figura 1: Página gerada a partir da busca "maçã verde"

(C) *Quantitativos* ou *métricos*: por exemplo, *recorrência*, *comprimento*, *temperatura* e, dentro de aplicações sociais, *índice populacional*, *explosão demográfica*. Um exemplo mais próximo da ciência da computação que pode ser dado, consistem na métrica de busca utilizado na Web por meio do algoritmo *PageRank* do Google. Este algoritmo é utilizado com a finalidade de determinar a relevância ou importância de uma página, dentro de um contexto de “n” página capturada a partir de uma expressão, concebida na perspectiva de uma classificação, pensada pela equipe de desenvolvimento, como “democrática”. Esta concepção “democrática” se vale de uma vasta referência de estruturas de *links* como indicador do valor (de significância) de uma página individual. O *PageRank* do Google interpreta um *link* da página X para a página Y como um voto da página X para a página Y. Além do volume de votos que uma página recebe o algoritmo analisa também uma página que recebe um voto, ou seja, a cada vez que um internauta entra em uma página. Os votos dados por páginas "importantes" pesam mais e

ajudam a tornar outras páginas igualmente "importantes", ou seja, as páginas que são referidas (que possuem *links* direcionadores) pela página "importante"²¹

Sites importantes, de alta qualidade recebem uma nota de avaliação maior, que o Google grava a cada busca feita. Naturalmente, uma página importante não significa nada se não combinar com a sua busca. Assim, o Google combina os resultados de alta qualidade com a busca realizada para que o resultado seja o mais relevante possível. Além disso, o Google pesquisa quantas vezes a palavra procurada aparece nas páginas e examina todo o aspecto delas (e conteúdo das páginas ligadas a ela) para determinar o melhor resultado para a sua busca²².

Neste sentido é importante considerar que esta organização conceitual visa a uma *ordenação dos conceitos*, que tem por fim descobrir os fundamentais, reduzindo todos os demais a eles. Dentro dela temos a ordenação dos enunciados que consiste em estabelecer os *enunciados fundamentais*, chamados de *princípios básicos*, ou *axiomas*, sendo que todos os demais enunciados devem ser obtidos por meio dos primeiros. Exigências metodológicas e categorias conceituais são instrumentos metodológicos a fim de garantir a cientificidade no trabalho com os conceitos.

Ora, aprendemos com a lógica filosófica, a partir de Frege, principalmente com a sua obra *Justificação*²³, de que toda a formulação de qualquer conhecimento científico envolve o uso de conceitos. Porém, nesta perspectiva, os conceitos não passam de instrumentos para que possamos obter aquilo que realmente interessa ao investigador: *proposições* ou *enunciados verdadeiros*. O sentido dos conceitos ou das proposições é obtido por um método de verificação, denominado *método de verificação das proposições* (no caso, é o método pensado no positivismo lógico, pelo Wittgenstein do Tractatus e pelo Carnap de Empirismo, semântica e ontologia). No que diz respeito ao exemplo citado anteriormente do *PageRank*, o procedimento empirista do sentido encontra-se igualmente em operação. O *PageRank* realiza, por meio de seus algoritmos a verificação de uma proposição "básica", dentro de uma coleção não definida de objetos (páginas na Web), que possui um lugar insaturado, dentro do qual deverá ser inserido, pelo usuário da busca, a *expressão* que deseja verificar a sua existência ou

21 Site com a descrição do sistema *Page Rank*: http://www.google.com.br/intl/pt-BR/why_use.html

22 Vide os links explicativos na Web: http://www.google.com.br/intl/pt-BR/why_use.html e http://www.geocities.com/zoran_it/, tanto da equipe do Google, como de Zoran.

23 Sobre a justificação científica de uma conceito-grafia, vide bibliografia.

não, bem como a sua recorrência qualitativo-quantitativa dentro do conjunto possível na Web. Na totalidade variável, não definida *a priori* do conjunto possível de documentos gerais, o *PageRank* testa em cada um deles a existência ou não da expressão buscada. Daí deriva uma resultante quantificada de documento para cada objeto pesquisado:

$$\begin{aligned} \exists x \bullet \Phi x &: \text{encontrada a presença da expressão;} \\ \neg \exists x \bullet \Phi x &: \text{não encontrada a presença da expressão}^{24}; \end{aligned}$$

Tal como propõe Wittgenstein, *a significação de uma proposição é o método de sua verificação*. Ora, é esse o caso do procedimento realizado pelo *PageRank* acima. A significação levantada a partir da “expressão” introduzida inicialmente, nada mais é do que o retorno de sua recorrência e relevância. No lugar insaturado, ou seja, no “x” da fórmula quântica é colocada a *expressão*, que a cada teste retorna um elemento existente ($\exists x \bullet \Phi x$) ou outro elemento ($\neg \exists x \bullet \Phi x$), designando a não-existência. A partir do conjunto das possibilidades levantadas formalmente se extrai a relevância da expressão pesquisada em sua recorrência. Do ponto de vista processual da operação lógica, cada teste encerra em si mesmo uma sobredeterminação multi-referencial, que compõe na relevância. Isto significa que, dentro de uma simples pesquisa doméstica, operadores lógicos estão em funcionamento organizando ontologias semânticas. No que diz respeito às proposições (ou expressões), os testes consistem em levantar em que condições elas podem ser verdadeiras ou falsas – a saber, a sua recorrência ou não, acrescidas do bônus da relevância (aqui devendo ser entendido como a significância). Trata-se aqui de um processo primordialmente *lógico* de verificação, que pode ser designado pelo *programa lógico de verificação*, ou de *verificação lógica*. É sob este ponto de vista lógico que a possibilidade de verificação deve ser compreendida.

Se recorremos ao buscador Swoogle²⁵, verificamos que este é diferente dos demais buscadores existentes na Web, pois a sua finalidade é realizar buscas em arquivos do tipo web-semânticos que foram escritos no formato *RDF*. *Atualmente o sistema possui as seguintes funcionalidades:*

- 1) busca de ontologias;
- 2) busca por uma instância de dados;
- 3) busca de termos, por exemplo, URLs que estão definidas na estrutura *RDF*;
- 4) prover meta-dados de documentos web-semânticos, o que permite a navegação nos

24 Legendas: \exists : *existe*; x : *objeto*; \bullet : *implicação*; Φ : *função*; \neg : *negação*.

25 Página do site do Swoogle: <http://swoogle.umbc.edu/>

documentos;

- 5) possui um arquivo com diferentes versões dos documentos web-semânticos.

Ao pesquisar a palavra *metalanguage* (metalinguagem) encontramos o seguinte resultado, apresentado na Figura 2:

The screenshot shows the Swoogle search interface. The search bar contains the term 'metalanguage'. Below the search bar, there is a list of results. The second result is highlighted, showing the URL: <http://what.csc.villanova.edu/twiki/pub/Main/OWLFileInformation/April-07.rdf-xml.owl>. The result details include: [DEF] _Connections, Matrix, Matrix_algorithms, Mechanisms, Medians, Medians_and_order_statistics, Metalanguage; SemanticWebDocument, RDFXML, 2007-04-26, 65K, ontoRatio(0.95), metadata, cached.

Figura 2: Página gerada pelo Swoogle a partir do termo "metalanguage"

Iremos analisar o segundo item da lista do resultado da busca, mostrada acima, que é a seguinte:

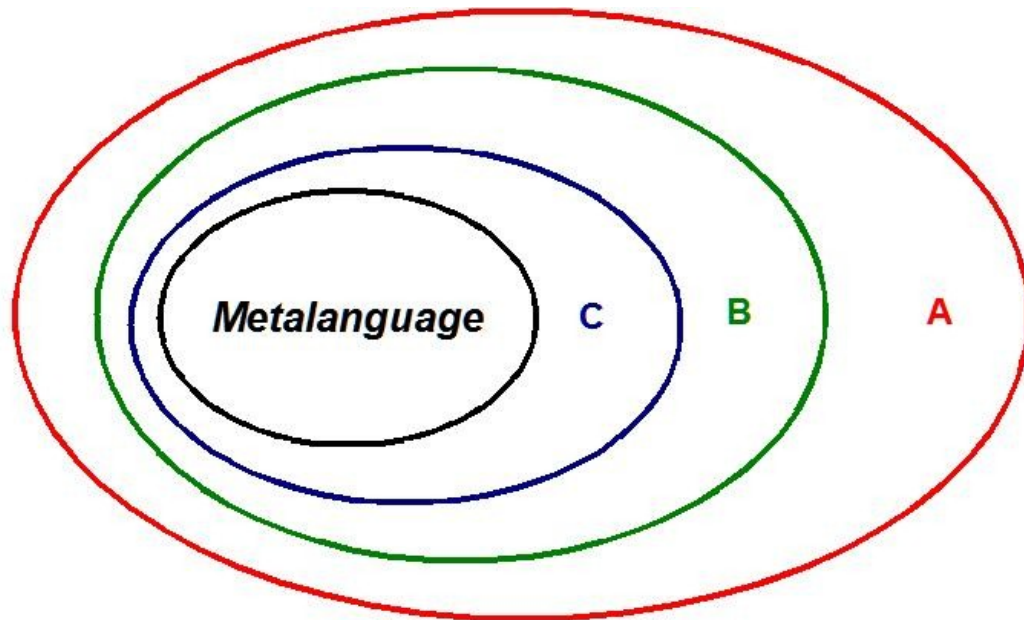
<http://what.csc.villanova.edu/twiki/pub/Main/OWLFileInformation/April-07.rdf-xml.owl>

No arquivo, o termo *metalanguage* é descrito da seguinte forma:

```
<owl:Class rdf:ID="Metalanguage">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Language_Classifications"/>
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Class rdf:about="#Topics"/>
  </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
```

Analisando a estrutura de retorno, podemos realizar as seguintes constatações: (1) o termo "Metalanguage" é apresentado como uma subclasse que pertence a outra maior, "#Language_Classifications" que, por sua vez, está contida em uma classe maior denominada "#Topics". "#Topics" é uma subclasse do termo *Class* da linguagem *OWL*, conforme

ilustramos no gráfico dos conjuntos a seguir:



A: Class **B: #Topics** **C: #Language_Classifications**

Figura 3: Representação gráfica da estrutura hierárquica de uma estrutura RDF do termo "metalinguagem"

Do ponto de vista da presente investigação, isto significa que uma máquina pode aproveitar essa ordem semântica estruturada para capturar informações de interação do usuário e gerir um banco semântico das navegações e pode ajudar a indicar possíveis relações entre caminhos percorridos que resultam em objetos-vetores de sentidos RDFs (vetores semânticos de relações entre sítios e objetos da navegação). Essa organização da informação ocorre também nas redes de informação coletiva no caso da classificação por marcadores ou *tags*. No caso dos marcadores, o “metalinguagem” pode receber os marcadores *Class*, *Topics* e *LanguageClassification*.

Do ponto de vista da presente investigação, isto significa que um agente computacional pode ser programado, de forma tal que capture, durante sua navegação na Web a ordem semântica estruturada acima. Ora, ao mesmo tempo, ele apreende informações da interação do usuário, construindo assim um histórico da mesma, classificado em um banco de dados semântico (*RDF*). Este banco de dados tem a finalidade de permitir a identificação dos diversos pontos

discretos do percurso navegado, resultando em uma organização hierárquica de objetos vetores portadores de sentidos *RDF*, os quais estabelecem relações entre os diversos sítios e seus objetos de navegação com base em procedimentos simples, os quais derivam de duas fontes da lógica e da teoria do conhecimento. Do ponto de vista do conhecimento, qualquer objeto, dado ou fenômeno, necessita ser identificado. Isso significa que a utilização de uma sintaxe e semântica computacional deverão estar em ação, tanto no agente, como nos elementos pesquisados. A identificação é o primeiro degrau da pirâmide do conceito. Por outro lado, do ponto de vista lógico, determinadas relações são construídas entre os objetos da navegação, de modo a estruturá-los em uma rede de relações. Tais relações, que dependem dos atributos cognitivos dos objetos. Elas podem, a priori ocorrer, a toda e qualquer busca ou mesmo ser construídas *a posteriori*, num processo de interação de agente e usuário, ainda que no nosso exemplo tenha ocorrido de modo a priori em vista da solicitação de busca da expressão “Metalanguage”. Não se trata aqui, de modo algum, de um processo de tomadas de decisões. Trata-se sim, de outra parte da construção e organização de uma base semiótico-semântica altamente estruturada, a qual é tornada disponível para a utilização em processos computacionais que seja capaz, sobre certo aspecto ou capacidade, de retornar com informação ao usuário, permitindo com isso a sua ampliação de seu campo semântico de forma extencional e possibilitando a recuperação de novas informações.

1.4 Abordagem intencional²⁶/extencional²⁷ na integração de dados web-semânticos

Majkić²⁸ trabalha acerca da relevância do modelo intencional da integração de dados em *RDF*. Na sequência de nossa abordagem no presente tópico, iremos nos dedicar a resenhar este importante trabalho para a ciência da computação, seguindo os passos da argumentação do pesquisador.

26 O termo intencional vem do termo *intension* do Inglês, uma definição se encontra na wikipedia em <http://en.wikipedia.org/wiki/Intension>

27 O termo extencional vem do termo *extensional* do Inglês, uma definição se encontra na wikipedia em http://en.wikipedia.org/wiki/Extensional_context

28 Neste artigo o autor disserta sobre a importância de uma abordagem intencional da relação dos dados *RDF* em uma linguagem de primeira ordem *FOL* em uma rede *Peer to Peer*.
Site: (http://www.geocities.com/zoran_it/IEEEIntensP2P_RDF.pdf)

Neste sentido, segundo *Majkić*, o sistema *RDF* possui uma linguagem natural extensiva e muito interessante que possibilita, por exemplo, a reificação²⁹, e esta é a principal razão pela qual se tenta integrar um sistema *RDF* com uma sub-linguagem de primeira ordem FOL. A dificuldade em prover o fato de que todas as sub-linguagens FOL tem o modelo teórico no qual os indivíduos são interpretados como alguns elementos de um domínio, as classes são interpretadas como subconjuntos do domínio e as propriedades do sistema *RDF* são interpretadas como relações binárias do domínio. A semântica do sistema *RDF*, por outro lado, segue um modelo teórico não padrão, no qual os indivíduos, classes e propriedades *RDF* são elementos do domínio. Uma propriedade *RDF* possui elementos que são uma extensão da relação binária do domínio e a classe possui extensões que são apenas definidas implicitamente no *RDF* que define *propriedade*.

Para o lógico computacional, tais propriedades podem ser inseridas diretamente em uma lógica de ordem superior (HOL) como uma teoria extensional de igualdade única. De acordo com a semântica HOL, uma equação entre símbolos de predicados (ou função) é verdadeira, se e somente se, estes símbolos são interpretados em uma mesma relação (de extensão). Em alguns casos específicos existe a utilização de predicados como variáveis³⁰. Infelizmente, a extensão da igualdade dos predicados e funções não são decidíveis e incidem no *problema da unificação*. Em uma segunda ordem teórica (por exemplo, a segunda ordem do cálculo de predicados e a simples teoria de tipos de Church são entendidas no âmbito do campo da semântica) de igualdade extensional e nem mesmo semi-decidível.

Além disso, o sistema *RDF* pode ser uma reflexão sobre a sua própria sintaxe: esta reflexão é definida em termos de classes e propriedades de *RDF* que são interpretadas da mesma forma que as outras classes e propriedades na estrutura *RDF*, e cujos significados podem ser extensões dos padrões encontrados na língua. Isto viola muitos princípios da teoria dos conjuntos, ou seja, os conjuntos membros devem ser muito bem definidos, por isso que

29 Reificação: [http://es.wikipedia.org/wiki/Reificaci%C3%B3n_\(marxismo\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Reificaci%C3%B3n_(marxismo)). Este termo está associado a teoria marxista da transformação em real-material uma ideia abstrata, ao pensamento moderno quando mostra que determinadas mercadorias assumem um lugar absoluto. Algo abstrato pode se tornar material. Um ponto de vista próximo aparece quando Peirce diz que *uma ideia, mais cedo ou mais tarde tende a se tornar real*. Segundo alguns pontos de vista esta atitude realista se constitui em uma reificação do produzido pela *mente*. De acordo com outros, não se pode tirar esta conclusão. O interessante a ser retido aqui é que, dentro do âmbito computacional (digital), tratamos com entidades e objetos abstratos que possuem, em dado momento e sob certo aspecto, uma manifestação real. A visão que a tela do monitor mostra, o retorno dos dados da pesquisa (o *RDF*) etc., sugerem algo assim.

30 Lembrando aqui que em lógica, o conceito de *variável*, significa um *lugar insaturado*, a saber, que pode ser ocupado ou preenchido por (1) objetos; (2) propriedades, (3) funções, (4) variáveis (como grupos de) etc.

quando tentamos integrar alguns sistemas *RDF* (extencionais) com uma sub-linguagem *FOL* somos remetidos ao paradoxo de Russel. Existe uma tentativa de embutir uma lógica direta em *RDF* usando a reificação: nesta abordagem eles simplesmente assumem que *RDF* e/ou outras conexões correspondem às classes.

Mas quando se utiliza uma reificação, compromete-se a descrever uma fórmula em vez de expressá-la diretamente. A descrição de uma fórmula não é assegurada pela própria fórmula. Foram realizadas algumas tentativas de inserir, dentro do sistema *RDF* um componente *FLogic*³¹ ou em seu subcomponente *HiLog* (*Lógica de Segunda Ordem*), o qual exhibe uma sintaxe de *segunda ordem* com uma teoria de igualdade intencional. Entretanto tal abordagem não é considerada eficaz e tende a complicar desnecessariamente a elegante sintaxe original do *RDF*, a qual se constitui na razão de seu sucesso, amplo e inquestionável.

A tentativa de inserir o *RDF* no *(S)KIF* (*Knowledge Interchange Format*) é análoga ao *HiLog*, pois apresenta uma sintaxe de segunda ordem com teoria de igualdade intencional. Tal tentativa não se demonstrou satisfatória, pois apresenta-se incompleta e não dá conta da reificação e dos recursos anônimos, mas apresenta semântica similar ao *RDFS*. No modelo teórico de *RDF*, adota-se a semântica intencional, de tal modo que a linguagem *FOL* extencional padrão é rejeitada como candidata de uma estrutura de encaixamento lógico de forma mais ampla como citado por P. Hayes³².

Majkić mostra que em seu trabalho uma continuação formal dessa abordagem de semântica do sistema *RDF*, visto que *RDF* não é lógica de primeira ordem, nem em sintaxe nem em semântica. Baseado nas referências das linguagens *HiLog*³³ e sistema *KIF*³⁴ que são linguagens do tipo *FOL* intencional, utiliza-se uma representação para os conectivos lógicos

31 <http://en.wikipedia.org/wiki/F-logic>. Vide também: <http://www.cs.umbc.edu/771/papers/flogic.pdf>

32 P.Hayes coloca em “*RDF Model theory*,” T.Report W3C, <http://www.w3.org/TR/rdf-mt>, a seguinte citação: “O uso de mapeamento de extensão explícita também torna possível que duas propriedades tenham exatamente os mesmos valores, ou que duas classes contenham as mesmas instâncias e ainda assim constituem entidades distintas. Isso significa que as classes de *RDES* podem ser consideradas mais do que simples conjuntos; elas podem ser consideradas como “classificações” ou “conceitos” que têm uma noção de identidade robusta que vai além de uma correspondência extencional simples. Essa propriedade teórica do modelo tem consequências relevantes para linguagens mais expressivas construídas na hierarquia alta do *RDF*, tais como o *OWL*, as quais são capazes de expressar identidade entre propriedades e classes diretamente. Essa natureza intencional das classes e propriedades pode ser vista como uma propriedade útil da linguagem descritiva.”

33 Um exemplo da linguagem *HiLog* é a linguagem *FLORA* - <http://flora.sourceforge.net/>

34 *KIF* - Knowledge Interchange Format

RDF que são usados na formação das suas triplas de predicados, variáveis e quantificadores. Basicamente é evitado a sintaxe de segunda ordem transformando predicados em termos intencionais usando a operação de abstração $\langle _ \ \cdot \ \rangle$. Consequentemente, de forma mais genérica, uma tripla *RDF* $\langle r,p,v \rangle$, onde r,v são as classes, é traduzida para a fórmula $p(\langle \cdot(x) \cdot \rangle_x, \langle \cdot(y) \cdot \rangle_y)$ com o símbolo de predicado binário p nesta *FOL* intencional. A estrutura de reificação $\langle \langle r,p,v \rangle, p1,v1 \rangle$ é traduzida para a lógica de atom $p(\langle \cdot p(r,v) \cdot \rangle, v1)$.

A abordagem de Majkić consiste, tal como tentamos introdutoriamente esboçar acima, em formular uma estrutura lógica organizada para gerenciar os repositórios RDF em uma rede ponto-a-ponto (p2p), de modo que cumpram as exigências do formalismo lógico. Em tais redes, as proposições estariam organizadas de tal modo que a classificação (por meio dos operadores lógicos) e sua busca possam ser realizadas solidariamente. A partir do trabalho de Majkić, para a criação de uma linguagem intencional, seguimos pesquisando as raízes de suas primeiras motivações, as quais são dadas pela relação de Montague com a web-semântica e a sua leitura analítica dos critérios de Carnap.

1.5 Fundamentos lógicos da web-semântica em Montague

O pensamento de Richard Montague é abordado de forma sistemática por Stegmüller (1977) em sua obra *A filosofia Contemporânea*. De acordo com Stegmüller o trabalho, de Montague, inacabado, pois faleceu antes de concluí-lo, constitui em um dos mais brilhantes esforços de formalização lógica do século vinte. A partir de Carnap, Montague chega a estruturar um número de teses formais, enumeradas por Stegmüller em número de treze e que são denominadas como princípios. Dentre outras coisas, o trabalho de Montague atravessa os horizontes da gramática, da linguística, da semântica, da lógica, e da ontologia, incidindo suas repercussões, sobre as línguas naturais bem como sobre as línguas artificiais.

No caso da presente investigação, o que nos interessa sobremaneira, é a possibilidade de relacionarmos as estruturas ontológicas e semânticas que são possíveis depreender a partir de uma leitura interpretativa do trabalho de Majkić que se apoia na obra de Montague o qual, por sua vez, remete ao pensamento do Carnap.

De um modo geral, o interesse a partir de uma concepção de linguagem artificial, dentro da qual se incluem as linguagens web-semânticas, abrange uma perspectiva que compreende um

teoria da sintaxe geral, uma teoria semântica da teoria dos significados, uma teoria dos objetos semânticos (dentro da qual trabalha-se a teoria das referências objetivas) bem como uma teoria da interpretação. *Stegmüller aponta que esta perspectiva foi alcançada por Montague, o qual objetivou a construção de um sistema de lógica intencional (Stegmüller, 1977:33). Segundo o filósofo, Montague alcançou o primeiro grande salto de uma abordagem lógico-semântica do estudo das línguas (seja elas quais forem). Enquanto que os lógicos tradicionais não tinham a consciência de operarem com linguagens artificiais, o que deixava fora do seu campo de análise uma grande parte da totalidade das relações lógicas, o esforço de Montague realiza a passagem entre o abismo existente entre a lógica e a gramática. é nesse sentido que vem o conceito de Montague de gramática geral, dentro da qual não faz a mínima diferença se estamos operando dentro de uma língua natural ou dentro de uma língua artificial. De acordo com Stegmüller (1977:35) Montague nunca usa metáforas: o lógico-semântico pretendeu demonstrar que poderia desenvolver tanto a sintaxe e a semântica de linguagens formais e de linguagens naturais dentro de uma mesma teoria lógico-matemática. Apresentamos sumariamente, a seguir, os princípios lógicos fundamentais de Montague, organizados por Stegmüller e, na medida do possível, os relacionaremos com o objeto da presente investigação. Os princípios são indicados pela letra M que se refere a Montague:*

M 1 :: Princípio lógico fundamental: qualquer análise de línguas naturais deve levar em conta os conhecimentos e as diferenciações possibilitadas pela moderna lógica. Não deve negligenciar conhecimentos adquiridos nem apagar as diferenciações.

O princípio M 1 diz que podemos formalizar qualquer análise de uma língua natural e adquirir um potencial expressivo e prático de alto nível com este expediente. Por outro lado, isso significa igualmente, dentro dos propósitos de *Montague, que venhamos a desenvolver uma fé cega e uma intenção secreta de substituímos a linguagem natural por formas artificiais de linguagens. Essa aspiração levou autores como Leibniz e Descartes, entre outros, e Fregue, em certa medida a buscarem superar as insuficiências das línguas naturais. Entretanto, a formalização advinda dos procedimentos lógico-formais pode ser útil para ajudar a clarificar inúmeros aspectos que permaneciam obscuros dentro da abordagem de qualquer linguagem natural. Em muitos casos, uma abordagem de análise lógica da linguagem natural pode ser colaborativa com inúmeras intencionalidades investigativas. Esse é o caso da pesquisa que utiliza RDF's e que opera colaborativamente com os interesses cognitivos*

subjetivos do usuário. Assim, na web-semântica é utilizada uma linguagem artificial na qual se pretende-se construir referências com a linguagem natural que obedeça a uma lógica. Neste caso, a linguagem do RDF é artificial porque utiliza marcadores e ela é natural porque classifica as informações de forma lógica. Ao pesquisar sobre o termo “desejo”, o usuário lança mão de procedimentos fundados em algoritmos que formalizam suas intenções de busca. Aqui entra o princípio da autonomia sintática e semântica de *Montague M 13, apresentado mais adiante*.

M 2 :: Princípio fundamental semântico ou princípio da semântica de Tarski:

- a) Toda semântica de uma língua natural deve ter como objetivo principal a definição do conceito de sentença verdadeira em uma língua natural.
- b) Com base no conceito de sentença verdadeira, deve ser introduzido o conceito de dedução (lógica), relativa à língua em questão.

A interpretação de Stegmüller pode ser resumidamente colocada do seguinte modo: uma semântica que não seja capaz de formular condições de verdade não se constitui em uma semântica. Não se trata de forçar a língua natural e moldá-la em um sistema lógico ideal, mas antes oferecer uma contribuição expressiva para a sua compreensão. Do mesmo modo que é possível reconhecer e extrair os modos pelos quais nós somos capazes de dizer que uma sentença ordinária é verdadeira (em língua natural), também podemos associar esses procedimentos de aferição do verdadeiro com os modos lógicos de dedução da verdade em lógica. Isso significa que tanto na formalização como na linguagem natural podemos operar com regras de derivação sintáticas que possuam implicações semânticas. Desse modo, uma proposição ou sentença em língua natural que for verificada como falsa, deverá igualmente, dentro de uma análise lógica (dedução), ser assinalada com valor zero. Aqui podemos correlacionar com casos em que uma estrutura de linguagem RDF é objeto de pesquisa, pois os mesmo princípios deverão estar em funcionamento. Os lógicos antigos diziam que do verdadeiro somente o verdadeiro poderia ser extraído, o que coloca o sentido da formalização da pesquisa ontológica, não somente a serviço dos interesses humanos, mas igualmente a serviço da verdade.

M 3 :: Qualquer formalização de sentenças naturais deve ser feita de acordo com regras precisas. O grau de precisão do sistema de regras deve ser o de um algoritmo.

Em primeiro lugar, esse princípio liberta o processo de formalização de expressões das possibilidades da interveniência da intuição. Ele prepara a expressão atômica que será

postulada em M 4, enquanto as regras precisas de tratamento das sentenças naturais funcionam de forma axiomática. Do ponto de vista de uma aplicação em web-semântica, isso poderia significar que todas as entradas do usuário são tomadas como dados e não como conteúdo e, as entradas de dados do usuário devem ser convertidas em dados relacionais. Neste caso, a extensão de um conceito e/ou termo se constitui em uma estrutura lógico-pragmática que abrange o conjunto das relações efetivas e seus dados.

M 4 :: Os lexemas da língua natural a ser analisada devem ser tratados, no âmbito da normalização, como átomos.

Este princípio nos ensina que as transformações utilizadas em todas as etapas da normalização que conduzem de uma expressão a outra, são definidas como sendo logicamente equivalentes, porém não idênticas. Dentro de uma busca, por exemplo, com o lexema “maçã”, a entrada do usuário funciona como uma espécie de índice às avessas. Ele recebe o retorno da pesquisa contendo todos aqueles elementos (complexos ou simples) que foram classificados como relacionados com a expressão. Os últimos são equivalentes aos primeiros dado o fato que co-pertencem a um mesmo campo de propriedade. Parte da solução que colabora nesse problema é dado pelos princípios do cálculo lógico estabelecidos por Boole, em seu livro *Análise matemática da lógica* (1838). Ao mesmo tempo, os objetos individuais do conjunto retornado são diferentes entre si: o que os liga é o conceito de relação.

M 5 :: O processo de normalização deve respeitar as categorias sintáticas manifestas da língua natural.

Neste caso entram os operadores lógicos presentes na língua natural tais como “e”, “com”, “não” etc. Ao mesmo tempo muitas das organizações de dados devolvidos ao usuário obedecem uma normalização que tem por parâmetro curva normal de Gauss como é encontrado em alguns buscadores na Internet como o Google. No caso é recomendado que seguimos o princípio leibniziano da associação inequívoca de um elemento (objeto – aqui objeto como expressão) a um conjunto de propriedades específico, o que cumpriria um dos propósitos de desambiguação da *characteristica universalis* e do *calculus ratiocinator*.

M 6 :: Há uma correspondência unívoca reversível entre um indivíduo e o conjunto dos atributos que se aplicam exatamente a este indivíduo.

A ideia de reversibilidade aqui significa que o caminho inverso pode ser realizado, indo-se da propriedade para o objeto.

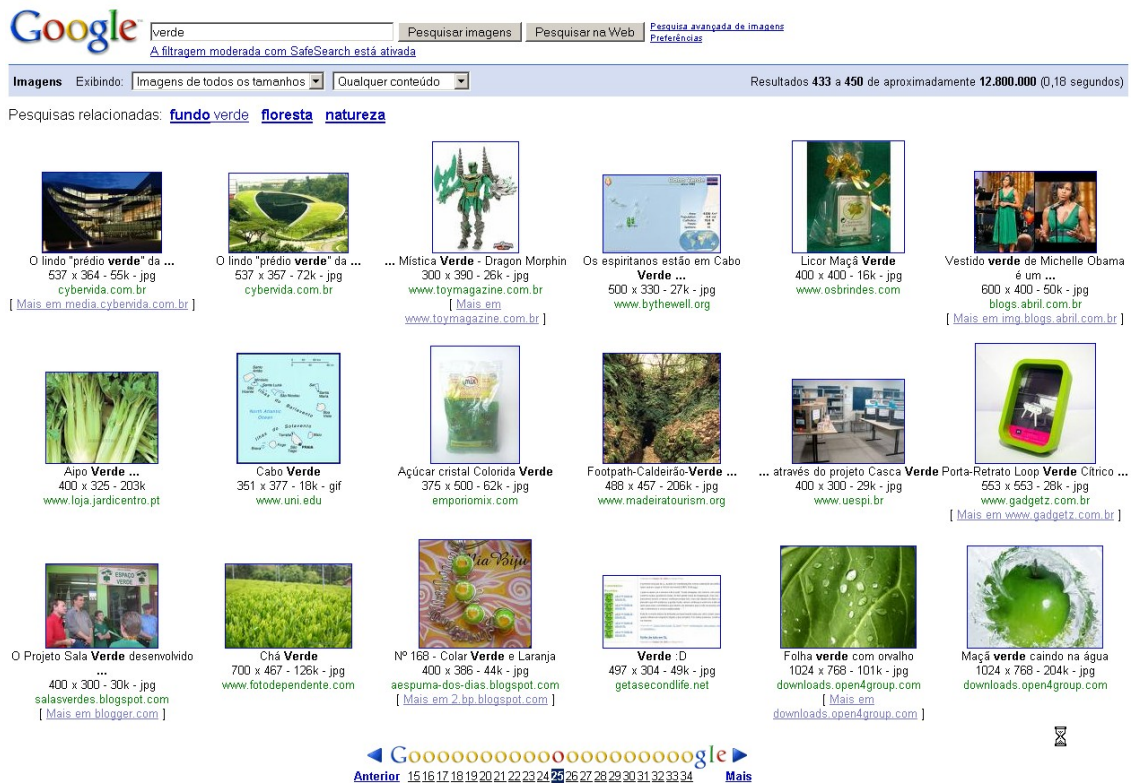


Figura 4: Busca do conceito "verde" a partir do conceito "maçã" na busca de imagens do Google

Dessa forma, a partir do definido intencionalmente de toda coleção das coisas que são verdes chegamos a imagem (objeto discreto) “maçã”. Com no exemplo citado, temos a possibilidade da reversibilidade. Essa reversibilidade ocorre porque dentro de um escopo existe um atributo verde que está contemplado em um dos possíveis atributos de uma maçã, portando é criado um elo ou caminho entre o lexema verde e maçã, se observarmos a busca resultante do Google podemos encontrar a partir de uma busca de imagens do conceito “verde” o conceito “maçã” e vice-versa é isso que é indicado em M 6.

M 7 :: Princípio da explicitude semântica: a semântica de uma língua (natural ou artificial) é uma semântica de interpretação, que associa, a cada expressão bem formada, uma entidade univocamente determinada, isto é, uma significação ou uma denotação.

Aqui temos o princípio de *Frege da referência na qual uma expressão (conceito) refere-se de forma unívoca a uma entidade. As traduções para o termo alemão Bedeutung, são, ao mesmo tempo significação, referência e denotação. Trata-se aqui de um tipo específico de interpretação na qual ocorre uma ligação entre a expressão e o objeto por ela referido. Montague utiliza a expressão “significação”. Trata-se de uma dupla particularização*

vinculante na qual conecta duas expressões ou uma expressão e um objeto digital. A partir daí, o sentido de um objeto ou expressão se constitui no campo delimitado de entes que recaem sob domínio. No caso eles designam uma extensão. O princípio de *Frege é herdeiro leibniziano da universalidade*.

M 8 :: Princípio da funcionalidade semântica: a significação bem como a denotação de cada expressão complexa A, bem formada, é uma determinada função unívoca das significações, ou denotações das expressões parciais, bem formadas de A

Retomando M 3, o princípio da funcionalidade semântica indica que tanta denotação quanto a significação estão relacionadas a funções unívocas. Ele nos diz que a interpretação de uma expressão complexa pode ser uma função unívoca da interpretação dos componentes da expressão.

M 9 :: Princípio da dicotomia extensão-intensão: a cada expressão deve corresponder uma extensão (uma “referência objetiva”) e uma intensão (um “sentido”). Ambas, tanto as extensões como as intenções, representam possíveis denotações ou possíveis designações de uma expressão linguística.

Este princípio explicita o M 8. A partir de uma definição intencional (todos os estudantes da PUC-SP) podemos encontrar os caso ou definição extencional, a cada vez que identificarmos um objeto que cumpra a função estabelecida na função intencional. Quando tratamos de uma expressão do ponto de vista intencional, estamos delimitando uma possibilidade determinada da expressão de extensões da mesma. é por isso que os motores de busca retornam sempre conjuntos finitos de elementos, com base no seu banco de dados totalmente finito.

M 10 :: Princípio das intensões de *Carnap*: *as intensões devem ser concebidas como funções determinantes de extensão sobre mundos possíveis*.

Este princípio explica o que já desenvolvido em termos de busca. Uma expressão determina a função que organiza uma extensão de um mundo possível, como no caso maçã nos retorna uma coleção de elementos determinado.

M 11 :: Princípio da semântica de contexto: a semântica deve ser construída de modo a levar em conta como as possíveis designações (isto é, as intensões de expressões linguísticas) dependem de todos os contextos relevantes.

Dentro de uma proposição os vários elementos atômicos constituintes, além de comportarem cada qual uma denotação semântica, em seu conjunto se constituem em uma expressão

complexa que por sua vez possui uma significação que é denotada por um objeto ou por uma coleção. *Montague trabalha o modelar exemplo de Frege, “a estrela vespertina”. A expressão complexa designa o mesmo objeto em todos os mundos possíveis.*

M 12 :: Princípio da reduzibilidade a PL¹: as frases da língua natural devem ser traduzidas por fórmulas da linguagem lógica de destino, L_o, reduzíveis a PL¹.

Para toda expressão de um usuário deverá ser possível a sua tradução em um algoritmo de sistema de busca e classificação algorítmicos que poderão ser reduzidos a estruturas lógicas, em suas relações, evidenciadas em M 5. Isso permite não somente a captura de objetos a partir de uma expressão pelo usuário, bem como a ampliação dos objetos possíveis a serem capturados pelos agentes da web-semântica (os quais podem ser “ensinados” ou “enriquecidos” com o ajuda do usuário)

M 13 :: Princípio da autonomia sintática e semântica: as gramáticas de línguas possíveis podem ser tratadas como sistemas sintáticos e semânticos que dizem respeito a símbolos, a complexos de símbolos gerados por meio de regras e à relação de ambos com aspectos do mundo real e de mundos possíveis.

Aqui temos a consumação da teoria do campo semântico, ao modo de uma interpretação de eco da semiótica peirciana. A possibilidade da tradução intersemiótica, a qual organiza o universo na forma de signos ou símbolos prestam contas das permutações relacionais entre os símbolos unitários, objetos possíveis pertencentes ao mundo real e à construção dos mundos possíveis. Nos sistemas *RDF* tais permutações relacionais podem ocorrer, visto que podemos encontrar tais relações desse contexto.

1.6 Aplicação do obtido na análise de exemplos modulares e achados recentes

Muito recentemente, considerando o primeiro semestre do ano de 2009, observamos que alguns buscadores começaram a se pautar pelas questões e protocolos semânticos. Uma das estratégias metodológicas adotadas pelos *engines* de busca consistiu na inserção ou introdução de conceitos semânticos nas suas buscas na finalidade de ajudar o usuário num refinamento melhor e mais preciso. Ora, seguindo as proposições de *Montague, um buscador como o Yahoo, atualmente utiliza no seu campo de busca conceitos que são frutos da análise da*

linguagem natural de forma algorítmica dos lexemas inseridos no campo de busca. Essa situação sobressaem no levantamento dos conceitos e expressões mais relevantes que possuam contextos semânticos próximos interessantes aos lexemas digitados pelo usuário.

Para ilustrar esta nossa observação apresentaremos um pequeno experimento que foi realizado com o intuito de ao mesmo tempo mostrar o funcionamento do processo semântico em um buscador, bem como testá-lo em suas funções e operacionalidades lógicas. Com o intuito de organizar o experimento, o denominamos de “experimento colar porcelana”, sendo que ele foi realizado com o buscador Yahoo, com a supervisão direta de nosso orientador.

Nosso experimento, como já observado, foi levado a cabo com a expressão “colar porcelana” (cuja expressão tem o sentido semântico da *ação de colar um objeto de porcelana*). Ele foi conduzido de tal maneira a incorporarmos, passo-à-passo, um de cada vez, os caracteres referentes ao lexema de busca. Dessa forma, testamos as alterações que se manifestavam nos campos semânticos do *engine*, isto a cada vez que realizamos um refinamento em nosso comportamento de usuário. Cumpre observar que, em termos de funcionamento, o *engine* deve responder ao comportamento do usuário, sendo que monitoria “em tempo real”, as introduções realizadas pelo teclado – nesse sentido é como se simulasse o comportamento de observação (por parte do *engine*) das ações realizadas pelo usuário (sem que seja necessário o mesmo pressionar a tecla “Enter”). Neste caso é importante levarmos em conta que *observar*, *monitorar*, *classificar* e fornecer um *retorno* são aspectos desejáveis no funcionamento lógico-computacional do *engine* de buscas que pretende pautar-se por regras e funcionamentos semânticos. As telas obtidas a partir da digitação de cada um dos caracteres encontram-se dispostas nas figuras numeradas de 4 a 19 aparacem sugestões que vão ao encontro da intencionalidade do sujeito.

Assim, levando em conta os aspectos acima, verificamos que os quatro primeiros caracteres digitados da palavra “colar” não resultaram em nenhum conceito sugerido, mas somente buscas que possuem um *ranking* mais significativo. Neste caso, retornos mais significativos relacionados com algum possível ou mesmo provável estatisticamente associado a letras do alfabeto não se constitui, de modo algum, em um procedimento semântico. Não existe relação de conteúdos ou nexos lógicos, mas apenas incidências probabilísticas. No caso, de todas as palavras possíveis do léxico que iniciam com a letra “c”, retorna-se com as mais procuradas estatisticamente. Não se trata ainda de um procedimento lógico-semântico, mas de pura

organização estatística. Seja então a primeira tela de nosso experimento:



A digitação da única letra “c” abre as possibilidades mais acessadas regionalmente e esse comportamento do servidor é derivado do fato de que o computador que acessa o Yahoo informa qual país está configurado no sistema operacional. Neste exemplo, o computador está localizado no Brasil, portanto os resultados sugeridos na busca estão focados aos temas mais pesquisados localmente. Esse comportamento focado do Yahoo remete à proposição de M6 de *Montague que explicita haver “uma correspondência unívoca reversível entre um indivíduo e o conjunto dos atributos que se aplicam exatamente a este indivíduo.”* Mesmo assim, ele denota uma aceção ainda fraca em termos semânticos. Trata-se de uma correspondência que remete a uma organização estatística, ainda que organizada regionalmente, o que nos coloca nos primórdios de uma escalada semântica. A situação muda quando introduzimos a nossa segunda letra:

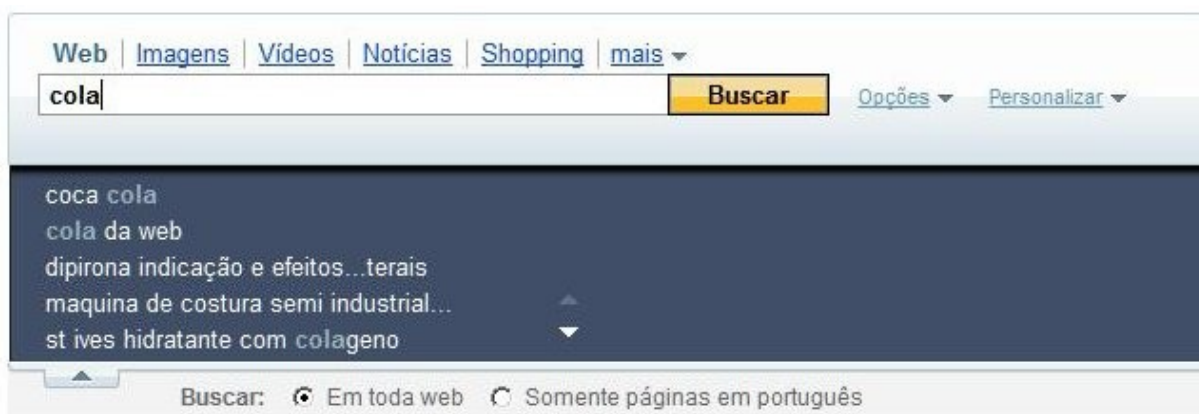


A adição de uma segunda letra “o” imediatamente, em “tempo real”, altera o panorama dos retornos da pesquisa e sempre a cada interação o servidor busca novos lexemas importantes de sugestão para a busca. O comportamento do Yahoo remete à proposição M1 de *Montague*

sobre o princípio lógico fundamental e a M3 que propõe que “qualquer formalização de sentenças naturais deve ser feita de acordo com regras precisas.”



Como podemos observar nas modificações apresentadas pelas telas, a cada letra digitada pelo usuário o panorama das possibilidades da pesquisa sofre uma colaboração e refinamento interativamente com a intencionalidade do sujeito oferecendo-lhe sugestões. É como se o usuário empurrasse o motor de buscas em uma determinada direção. Neste caso, o comportamento do usuário poderia funcionar como se desse indícios mínimos o *engine* de buscas, tal como Sócrates o faz ao Escravo para demonstrar que ele possui em si o conhecimento da Figura. Mesmo assim, o retorno de sugestões do *engine* continuam focadas nos melhores lexemas regionais do sujeito.



A partir do momento que temos a formação de um lexema entram em operação as possíveis definições para esse lexema. O Yahoo retorna de seus bancos de dados as definições próximas mais relevantes a esse lexema. No caso, mais relevantes dentro do universo de sua experiência com usuários internet que previamente utilizaram o sistema.

Desse modo, após completada a primeira palavra o Yahoo entendeu que o lexema “colar” tem um conteúdo semântico e passa a sugerir buscas relacionadas ao conceito “colar” como por exemplo: “colar” e “preços”, “colar” e “bijuteria”, “colar” e “colares”, “colar” e “joias” e outras não listadas na imagem a seguir:



A entrada do verbo/objeto apresenta diferentes possibilidades classificadas. Como o termo “colar” o Yahoo pesquisa na sua base de dados semântica e exibe os conceitos relacionados que estão descritos para “colar”. Neste caso podemos remeter a preposição M5 de *Montague que nos diz “o processo de normalização deve respeitar as categorias sintáticas manifestas da língua natural.”*

Note que a partir de agora até a conclusão o fim da digitação da expressão “colar porcelana”, a coluna de *conceitos relacionados* não é alterada.



Seguindo, mesmo inserindo um caractere de espaço, continuamos vendo que o servidor continua tentando refinar e estruturar melhor a sugestão de busca e dos conceitos.



A introdução de um início de um novo lexema abre uma possibilidade de busca composta e, em paralelo, no servidor é iniciado um novo processo de classificação do novo lexema e outras informações relevantes são apresentadas.



A cada nova letra o banco de dados semânticos do servidor do Yahoo começa a buscar as melhores intersecções entre os possíveis lexemas que tenham “colar” e que começam com “po”. Não se sabe como é implementado o sistema de buscas do Yahoo, mas uma forma de implementação possível seria verificar numa estrutura de um arquivo *RDF* de “colar” quais novos lexemas relacionados começam com “po”.



Na figura acima se mantem o estado anterior e prosseguimos na construção do lexema

“porcelana”.



Neste estado, o servidor fica com apenas um resultado e os conceitos relacionados continuam os mesmo. Dá a impressão que a *engine* do Yahoo de buscas antecipa a minha intenção semântica. Neste caso remete-se à preposição M8 de *Montague que postula que o* “princípio da funcionalidade semântica, a significação bem como a denotação de cada expressão complexa A, bem formada, é uma determinada função unívoca das significações, ou denotações das expressões parciais, bem formadas de A”.



Prossegue a construção do lexema “porcelana” e mais nada é retornado da base de dados do servidor.



Na imagem, não se apresentam modificações. Continuando no mesmo estado anterior.



Idem



Ibidem.



Finalmente foi completado o lexema “porcelana”. Conclui-se o processo e temos as opções de retorno do *engine* de buscas.



Se selecionamos a busca sugerida “cola para colar porcelana” que é uma *dica* para o conceito original buscado, temos conceitos relacionados mais precisos:

Com o ajuste do refinamento aceito pelo usuário tem o servidor responde com novos resultados de conceitos relacionados, ou seja, são pesquisadas na base semântica quais palavras apresentam uma operação de relevância com o lexema mais complexo “cola para colar porcelana”. Neste caso, como houve o ajuste semântico na busca, podemos remeter à preposição M11 de *Montague que diz que se refere ao “princípio da semântica de contexto: a semântica deve ser construída de modo a levar em conta como as possíveis designações (isto é, as intensões de expressões linguísticas) dependem de todos os contextos relevantes.”*

Observando o experimento, podemos concluir que o buscador do Yahoo implementa muitos dos conceitos postulados por Montague e indicados por nós nos comentários sobre cada uma das telas que fizemos. Do ponto de vista do usuário, esse tipo de ferramenta pode proporcionar, no futuro, que ele capture esse conteúdo web-semântico a ser sugerido e inferido em outras buscas. Ora, se como observamos acima, esse procedimento inicia-se com

uma abordagem estatística e prossegue na direção da introdução de lexemas por parte do usuário, ela culmina em processos que são pautados por regras lógico-semânticas invisíveis ao usuário, tais como as regras M6, mostrando que é possível estruturar uma correspondência unívoca reversível entre um indivíduo e o conjunto dos atributos que se aplicam exatamente a este indivíduo. Neste caso, com o advento de M5, o processo de normalização (continuada) deve (e tende a) respeitar as categorias sintáticas manifestas da língua natural: o *engine* de buscar mimetiza o comportamento em um meio de língua natural então. Ainda, de acordo com a M8, encontramos o princípio da funcionalidade semântica, dentro do qual o processo do *engine* de buscas mostra que a significação, bem como a denotação de cada expressão complexa A, bem formada, é uma determinada função unívoca das significações, ou denotações das expressões parciais, bem formadas de A. Finalmente, temos o retorno lógico final com a constatação de M11 no qual é mostrada a validação do princípio da semântica de contexto: a semântica deve ser construída de modo a levar em conta como as possíveis designações (isto é, as intensões de expressões lingüísticas) dependem de todos os contextos relevantes. Com tais passos e retornos do *engine*, podemos identificar, observar e mostrar que o *engine* experimentado encontra-se construído a partir dos pressupostos lógico-semânticos aplicados à computação, realizando um ciclo lógico-conceitual de mútuo fechamento e interação: de Carnap a Montague para chegarmos em Majkić.

1.7 Objetos na computação

Objetos computacionais são análogos aos objetos reais ou cognitivos no que diz respeito ao estado e ao comportamento. Um objeto possui os estados mapeados em atributos e comportamentos por meio de métodos. Os atributos são valores inerentes aos objetos que na maioria das vezes, são encapsulados por métodos. Os métodos são os promotores da transição de um estado para outro de um objeto e também estabelecem uma comunicação com outros métodos de outros objetos. Ora, aprendemos que todo objeto computacional é fruto de uma forma que se chama classe. A classe é a fábrica de objeto na computação, pois como na filosofia, remete-a uma classificação. Um exemplo de um objeto “avião”, como o *Nieport* utilizado por Antoine Saint-Exupéry³⁵, mapeado nos moldes dos objetos computacionais ficaria da seguinte forma:

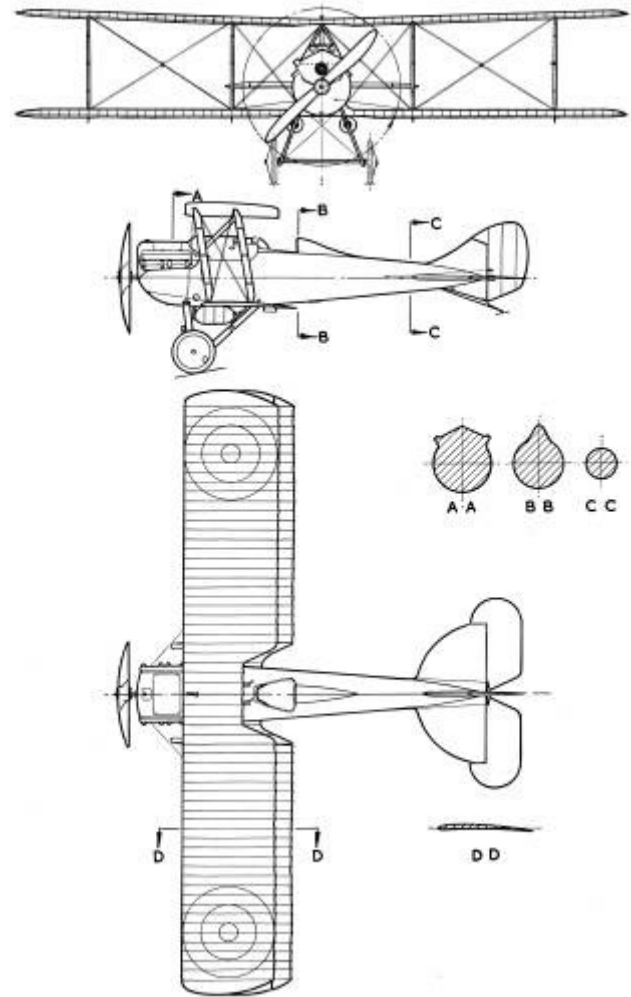


Figura 5: Modelo do avião de Saint-Exupéry

Atributos:

Estado operante = pousado
 Número de asas = 4
 Número de motores = 1
 Número de hélices = 1
 Número de assentos = 1
 Número de portas = 2
 Número de trens de pousos = 2

Métodos:

Voar = Muda o estado do atributo “estado operante” de pousado para o estado voando.

³⁵ Disponível em: <http://www.aviastar.org/>

Incluir assento de deficiente físico = é alterado o número de assentos comuns e aumentado o número de outros assentos.

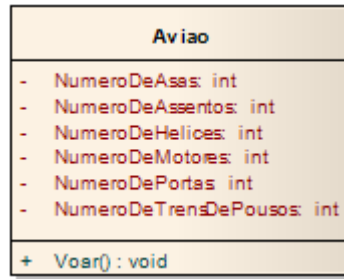


Figura 6: Representação da classe avião na linguagem UML



Figura 7: Instância de um objeto do Avião Nieport na representação UML

Muitas vezes os objetos na computação são descritos e recheados com informações que possuem uma lógica conhecida e anterior e não como um objeto web-semântico que só passa a existir se a interação e uma relação lógica entre outros objetos for estabelecida.

Uma outra perspectiva e, ao mesmo tempo complementar, nos é dada por Noble (2006), em seu artigo “Extended Abstract: Towards a Semiotics of Object- and Aspect-Oriented Design”, mostrando que os artefatos definidos na programação orientada a objeto (representação lógica-gráfica (UML), codificação orientada a objetos (JAVA) e *scripts*³⁶ de alto nível de programação como o AspectJ) tem como representação um conjunto de signos, pois em um programa o *representâmen* é o conjunto de objetos e classes do programa; o referente é o conjunto de entidades no mundo real com o qual o modelo do programa computacional faz

³⁶ *Script*, um termo emprestado do inglês, é código escrito em uma linguagem de programação e sua interpretação se dá em tempo de execução.

seu mapeamento; o interpretante é mostrado nos modelos computacionais particulares reais ou imaginários que representam uma subparte do mundo real.

Do mesmo modo que podemos analisar objetos computacionais, tais como os mencionados no parágrafo anterior como signos em uma perspectiva peirciana, podemos dizer que a computação dos objetos web-semânticos, representados com arquivos do tipo *Ontology Web Language (OWL)* e *Resource Description Framework (RDF)*, os quais constituem uma das formas de representação de informação de objetos reais, compreende relações sígnicas.

*

Abordamos aqui a questão dos objetos no contexto do ciberespaço, o que nos levou a interrogar inicialmente acerca da definição de objeto e sua possível estrutura. Com isso, alcançamos a situação de podermos pensar um objeto igualmente como um não empírico, isto quando se trata de objetos conceituais e, em nosso caso mais próximo, os objetos computacionais – os quais são proeminentemente conceitos. A partir desse buscou-se uma fundamentação, a partir da filosofia e da lógica para tais ideias. Com isso, constatamos que os objetos conceituais tendem a construir generalidades a partir de critérios universais.

Ao lidar com a complexidade das questões aqui enfocada encontramos no trabalho do pensador Rudolf Carnap aporte ao problema da compreensão e explicação do que seja um objeto e sua função ontológica, designado por nós, a partir da literatura, como os critérios metodológicos de Carnap para o exame das proposições. Seguindo o formalismo lógico de Majkić, a partir dos princípios lógicos propostos por Montague, foi possível vislumbrar a atual discussão de uma lógica de segunda ordem para os sistemas computacionais, as quais incidem sobre a atual preocupação de pesquisa com agentes inteligentes e os *engines* de buscas orientados semanticamente. Tais perspectivas colocam-se dentro do pressuposto da intencionalidade lógica, a qual incide sobre os contextos semânticos.

A partir do esforço inicial de Montague, a proposta de Majkić alcança a possibilidade de algoritmização do entrecruzamento das estruturas reais, transformando-as em elementos descritivos (de uma moderna teoria das descrições), organizados semanticamente. Tais sucessos mostram que na perspectiva das ciências da computação atinge-se hoje o *status* da ontologia, na figura de uma lógica web-semântica. Foi, neste sentido, que os exemplos

apresentados, como o da *maçã verde* (reversibilidade) e o da *cola para porcelana* (contexto semântico) foram apresentados – seja como ilustrativos do potencial ontológico, bem como corolários-práticos do exercício de uma prática ontológica que é co-participada entre homem-máquina.

Se por um lado o nosso primeiro capítulo, *A questão dos objetos no ciberespaço e sua problematização ontológica*, se constitui no centro nevrálgico de nossa pesquisa, por outro, ele abre a possibilidade de fundamentar a reificação computacional³⁷ a partir de pressupostos ontológicos, tais como veremos a partir do próximo capítulo.

37 No sentido de “qualquer processo em que uma realidade social ou subjetiva de natureza dinâmica e criativa passa a apresentar determinadas características - fixidez, automatismo, passividade - de um objeto inorgânico, perdendo sua autonomia e autoconsciência” (Houaiss, 2007).

O verdadeiro conhecimento vem de dentro.

Sócrates

2. A questão da ontologia e sua entrada no campo da Web

No presente seção, iremos abordar a importância do conceito da ontologia na computação, sua transposição do contexto do pensamento lógico filosófico para o domínio das linguagens formais na computação. Iremos apresentar a sua caracterização atual por meio das metodologias e ferramentas, problemas e vantagens da utilização das ontologias na computação. Para tanto, analisaremos as ideias de Eden & Turner (2007) e Smith(1998) os quais serão relacionados e discutidos no contexto dos resultados alcançados pelo capítulo 1: *A questão dos objetos no ciberespaço (Web's)*.

2.1 A Reflexão do Conceito de Ontologia na Computação

A partir de uma sugestão³⁸ do Prof. Dr. João de Fernandes Teixeira, nossa pesquisa voltou-se para a perspectiva que a filosofia da computação tem a oferecer ao problema da ontologia computacional. A reflexão sobre a ontologia computacional emerge na pesquisa que relaciona filosofia e computação e reveste-se de grande importância para a reflexão sobre o conceito de objeto, visto que contribui para o entendimento de como se estabelecem relações nas construções formalizadas em conteúdos web-semânticos.

Smith (1998) no seu livro “*On the origin of objects*” discute a importância da ontologia para o campo da computação. Segundo o autor o interesse pela metafísica e a ontologia cresceu com a fundação da ciências da computação e da inteligência artificial.

Para desenvolver uma teoria da computação adequada e abrangente, Smith propõe-se a satisfazer dois critérios: um de natureza *empírica* e outro de natureza *conceitual*. Enquanto a computação, do ponto de vista *empírico*, provê um programa de computação como, por exemplo, um editor de texto, a computação, do ponto de vista *conceitual* recorre à teoria da mente, que é a base da inteligência artificial, entre outras teorias ligadas ao cognitivismo.

A teoria cognitivista oferece a base conceitual para a computação semântica intencional, a qual lida com a manipulação de símbolos de uma semântica intencional na efetivação do

38 Sugestão dada em banca de qualificação desta dissertação.

processamento da informação, da programação de linguagens e da representação do conhecimento nas bases de dados.

O ponto principal da reflexão de Smith incide sobre a importância da reflexão de natureza ontológica para o campo da semântica computacional.

A ontologia computacional tem como desafio, além da própria natureza dos sistemas de computação, entender “as ontologias dos mundos nos quais os sistemas computacionais estão inseridos” (Smith, 1998:42). Tal desafio não é simples de enfrentar. A medida que a ontologia entra no campo da computação, vários aspectos relevantes relacionados ao modo de representação das propriedades e relações do contexto nos quais os sistemas computacionais são instalados podem ser considerados.

Smith (1998) argumenta que as propriedades e relações são especificadas da mesma maneira que os objetos particulares, ou seja, por meio de processos análogos de separação, estabilização, coordenação de elementos descontínuos e efetivação de pareamento entre esses elementos.

Smith refere-se ao escopo da Física para apresentar suas reflexões sobre a especificação das propriedades. Segundo o pesquisador, a Física apresenta um registro do mundo, no qual em um nível básico não há objetos físicos individualizados. Entretanto, nos níveis mais altos de abstração, as propriedades com as quais lida são individualizadas.

A Física não é capaz de explicar todas as coisas na sua essência porque as propriedades e as relações também são resultado das práticas de registro participativo e, portanto, envolvem perda e falhas de conexão. Portanto, o conteúdo informacional das coisas está inserido nas infinitas, inacessíveis e fundamentalmente inefáveis condições de contorno.

Smith propõe uma investigação de natureza metafísica que tem como meta pesquisar o que subjaz objetos, propriedades, campos e tarefas sem pretender atingir uma unidade única ou uma informação completa.

A estratégia retórica de Smith é apresentada em uma figura que traça a trajetória contínua do domínio computacional ao domínio metafísico, dêitico e fluido. Todas as fronteiras são intrinsecamente indefinidas e graduais.

Essa investigação de natureza metafísica baseia-se na indução imanente que deriva do fato de que estamos, pertencemos e participamos do mundo.

No meio do caminho entre a matéria e a mente, a computação fica numa posição excelente como fornecedora de casos concretos de complexidade moderada, o que na ciência da computação é chamada de “ação de validação” contra a qual são confrontadas as hipóteses metafísicas.

Smith defende um pluralismo ontológico que tenta tratar das questões ontológicas sustentado por um monismo metafísico, pois o mundo, como defende o realismo, é único. No seu dizer, “There is only one world-that is what was important about realism. But its unity transcends all ability to speak” (Smith, 1998: 375)³⁹. Tudo que pode ser dito acerca de algo, funda-se nas possibilidades da unidade do real – esta unidade é metafísica. Como adepto de uma fundamentação em um realismo monista, ele defende a possibilidade da existência de formas particulares de soluções que se centram em diferentes linguagens formais, com suas específicas regras sintáticas e semânticas. Aqui situa-se tanto a possibilidade da existência de chaves de transposição para os dialetos computacionais (as tais linguagens de programação, por exemplo), bem como a constituição destas em ontologias regionais próprias, sem contudo, romper com os seus fundamentos comuns.

A computação não se constitui em uma disciplina autônoma, mas sim uma prática complexa que envolve design construção, manutenção e uso de sistemas intencionais (referenciais). Assim, a computação possibilita a expansão das capacidades de registro por meio de instrumentos que mediam nossa participação no mundo. Smith utiliza-se da metáfora do muro

39 Aqui temos uma referência tangencial à sétima proposição do *Tractatus* de Wittgenstein, referido secundariamente na bibliografia do autor pelo grande ensaio realizado por Ray Monk, quando escreve “all ability to speak”. Entretanto, este importante ponto não se constitui em objeto da presente investigação, o qual pretendemos investigar em nossos seguimentos de pesquisa depois de nosso mestrado. É importante observar que a possibilidade daquilo que foi considerado como impossível por Wittgenstein, *as linguagens privadas*, em computação, tornam-se possíveis, na medida em que sistemas computacionais podem ser concebidos e realizados por um único sujeito e, em casos extremos, somente compreendidos e operados por eles. Mesmo assim, tais sistemas podem ser efetivos e utilizáveis em suas extensões operacionais. É o caso da famosa linguagem *brainfuck* de Urban Müller (1993), que possui comentários na Wiki: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Brainfuck>. Em todo caso, Müller ofereceu as chaves de acesso de sua sintaxe e semântica, as quais estão sinteticamente registras na WIKI e em outros locais de acesso:

[a] <http://ricvelozo.blogspot.com/2009/08/como-implementar-um-interpretador-de.html>;

[b] <http://aminet.net/package.php?package=dev/lang/brainfuck-2.lha>.

Se, por um lado, este tipo de implementação computacional possui uma variante de entretenimento e diversão *nerd*, por outro, é denotador das potencialidades da construção de linguagens formais e, em último lugar, de uma contestação de certas proposições *blasés* da filosofia analítica.

ontológico para explicar que para atingir o âmago da computação, representação, cognição, informação semântica ou intencionalidade é preciso escalá-lo, atravessá-lo, derrubá-lo ou removê-lo.

A reflexão sobre a emergência de categorias tem feito surgir uma demanda por teorias da organização, as quais podem ser pensadas como uma metafísica com um plano gerencial (plano de ação; plano de atividades; cronograma de atividades - em inglês estava business plan)

2.2 Componentes de uma Ontologia Computacional

Eden⁴⁰(2007) aborda alguns questionamentos da ontologia na área da computação. São abordados três questões principais que serão apresentadas a seguir.

A *primeira questão* é dada pela pergunta como os programas, meta-programas e *hardware* podem ser organizados em uma taxonomia? Os programas são diferenciados, em um nível de abstração, dos meta-programas e do hardware dessa forma é possível uma classificação ontológica nas seguintes categorias:

- *meta-programas*: documentos dos programas como algoritmos, autômatos abstratos e especificação de projeto;
- *programas*: divididos em subcategorias programas-scripts e programas-processo;
- *programa-scripts*: subdividido em código fonte e código de máquina;

A seguir, é mostrado um exemplo de um programa *Hello World* na sua forma de código fonte e sua outra forma de código de máquina.

40 Artigo “Problems in the ontology of computer programs” do livro “Applied Ontology Vol. 2” – MIT Press – Massachusetts – 2007.

```

0: CÀ FE BA BE 00 00 00 32 00 22 07 00 02 01 00 0A Eþ%...2.".....
10: 48 65 6C 6C 6F 57 6F 72 6C 64 07 00 04 01 00 10 HelloWorld.....
20: 6A 61 76 61 2F 6C 61 6E 67 2F 4F 62 6A 65 63 74 java/lang/Object
30: 01 00 06 3C 69 6E 69 74 3E 01 00 03 28 29 56 01 ...<init>...()V.
40: 00 04 43 6F 64 65 0A 00 03 00 09 0C 00 05 00 06 ...Code.....
50: 01 00 0F 4C 69 6E 65 4E 75 6D 62 65 72 54 61 62 ...LineNumberTab
60: 6C 65 01 00 12 4C 6F 63 61 6C 56 61 72 69 61 62 le...LocalVariab
70: 6C 65 54 61 62 6C 65 01 00 04 74 68 69 73 01 00 leTable...this..
80: 0C 4C 48 65 6C 6C 6F 57 6F 72 6C 64 3B 01 00 04 .LHelloWorld;...
90: 6D 61 69 6E 01 00 16 28 5B 4C 6A 61 76 61 2F 6C main...{[Ljava/l
A0: 61 6E 67 2F 53 74 72 69 6E 67 3B 29 56 09 00 11 ang/String;)V...
B0: 00 13 07 00 12 01 00 10 6A 61 76 61 2F 6C 61 6E ...java/lan
C0: 67 2F 53 79 73 74 65 6D 0C 00 14 00 15 01 00 03 g/System.....
D0: 6F 75 74 01 00 15 4C 6A 61 76 61 2F 69 6F 2F 50 out...Ljava/io/P
E0: 72 69 6E 74 53 74 72 65 61 6D 3B 08 00 17 01 00 rintStream;....
F0: 0B 4F 6C C3 A1 20 4D 75 6E 64 6F 21 0A 00 19 00 .Olá Mundo!....
100: 1B 07 00 1A 01 00 13 6A 61 76 61 2F 69 6F 2F 50 ...java/io/P
110: 72 69 6E 74 53 74 72 65 61 6D 0C 00 1C 00 1D 01 rintStream.....
120: 00 07 70 72 69 6E 74 6C 6E 01 00 15 28 4C 6A 61 .println... (Lja
130: 76 61 2F 6C 61 6E 67 2F 53 74 72 69 6E 67 3B 29 va/lang/String;)
140: 56 01 00 04 61 72 67 73 01 00 13 5B 4C 6A 61 76 V...args...[Ljav
150: 61 2F 6C 61 6E 67 2F 53 74 72 69 6E 67 3B 01 00 a/lang/String;...
160: 0A 53 6F 75 72 63 65 46 69 6C 65 01 00 0F 48 65 .SourceFile...He
170: 6C 6C 6F 57 6F 72 6C 64 2E 6A 61 76 61 00 21 00 lloWorld.java...
180: 01 00 03 00 00 00 00 02 00 01 00 05 00 06 00 .....
190: 01 00 07 00 00 00 2F 00 01 00 01 00 00 00 05 2A .....*
1A0: B7 00 08 B1 00 00 00 02 00 0A 00 00 00 06 00 01 ...±.....
1B0: 00 00 00 02 00 0B 00 00 00 0C 00 01 00 00 00 05 .....
1C0: 00 0C 00 0D 00 00 00 09 00 0E 00 0F 00 01 00 07 .....
1D0: 00 00 00 37 00 02 00 01 00 00 00 09 B2 00 10 12 ...7.....*
1E0: 16 B6 00 18 B1 00 00 00 02 00 0A 00 00 00 0A 00 ...±.....
1F0: 02 00 00 00 04 00 08 00 05 00 0B 00 00 00 0C 00 .....
200: 01 00 00 00 09 00 1E 00 1F 00 00 00 01 00 20 00 .....
210: 00 00 02 00 21 .....!

```

Figura 8: Representação do código de máquina JAVA do programa Hello World.

```

1 public class HelloWorld {
2     public static void main(String[] args) {
3         System.out.println("Olá Mundo!");
4     }
5 }

```

Figura 9: Código fonte feito em Java do programa Hello World.

- *programas-processo*: o que é de fato executado numa máquina
- *hardware*: a máquina de computação digital.

Na próxima imagem, ilustramos a formação da estrutura dos tópicos apresentados acima na forma de uma raiz hierárquica, do mais próximo do usuário ao mais profundo da máquina:

De forma abstrata, a taxonomia dos programas pode ser apresentada pela seguinte organização:

- *Completa*, pois todos os programas podem ser categorizados em programas-processos, programas-scripts que são subdivididos em programas de código fonte e programas de

código de máquina.

- *Unificada*, pois constitui uma categoria ontológica de nível mais alto entre as categorias de meta-programas e *hardware*.
- *Uniforme*, pois contempla todas as interpretações e situações de uma abstração de uma ontologia.
- *Definida*, pois contempla qualquer diferença ou ambiguação que possa ser expressada por meio da lógica da matemática.

A *segunda questão* é abordada pelo pergunta acerca da forma como as ontologias são representadas no contexto lógico da sintaxe e semântica computacionais. A ontologia presente nos softwares deve ser considerada a partir da idéia do *cálculo de predicados*⁴¹. Assim, uma ontologia para um programa de computador se constitui em uma axiomatização de ontologias do conhecimento humano. Portanto, explicitando este pressuposto, no qual temos uma ontologia estendendo-se a uma lógica de cálculo de predicados, o que resulta na situação formal de uma ontologia formal (a qual implícita na modelagem dos softwares) efetivar-se ou realizar-se nos micro-programas *scripts* que rodam nela enquanto programas-processos.

A *terceira questão* é representa pela pergunta da equivalência das linguagens formais computacionais e a sua crescente proliferação? Ora, Eden & Turner (2007) colocam a questão nos seguintes termos:

Given that all turing-complete programming languages are computationally equivalent, what explains their proliferation? How do new languages come about? We shall examine the process of language synthesis (§ 4) and the process of concretizing a specific subset of metaprograms as an explanation to the formation and proliferation of programming languages.

Ora, se duas linguagens formais-computacionais diferem em suas sintaxes e semânticas, cumprindo porém objetivos, funções e, ainda, possibilitando ambas a cobertura e designação de idênticos objetos, resta a pergunta acerca da necessidade de termos a crescente proliferação de novas e específicas linguagens. é o caso do pluralismo na programação, na qual temos,

41 No que diz respeito a importância desse conceito, vide:

[1] a questão da lógica de primeira ordem: http://pt.wikipedia.org/wiki/L%C3%B3gica_de_primeira_ordem;
 [2] cálculo de predicados: http://pt.wikipedia.org/wiki/C%C3%A1lculo_de_predicados;
 [3] Kurt Gödel: http://pt.wikipedia.org/wiki/Kurt_G%C3%B6del;
 [4] Relações com o Entscheidungsproblem: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Entscheidungsproblem>

desde as linguagens de máquina, sejam embutidas nos circuitos ou em máquinas virtuais (como no caso do Java Virtual Machine), ou ainda variações que decorrem do não seguimento de um padrão standart (como nas variações do Action Script e outros). Dois fatores aqui estão em operação. O primeiro deles, e não interessante ao nosso objeto de estudo, consiste nas ações coordenadas dos monopólios de Software na tentativa de sequestrar o mercado. A segunda e, dentro de nosso objeto de estudo, consiste no problema colocado por Leibniz relacionado com a natureza própria da questão da linguagem no homem: sua tendência a plurivocidade e equivocação. Esta tendência gera, subliminarmente e tecnicamente, uma ação de fuga do princípio do cálculo (*ad abbacos*). Restam ainda as questões: (1) como explicar o crescimento de tais linguagens? (2) como essas linguagens se diferem? Sendo que as linguagens computacionais são específicas para resolver de forma concisa e concreta um grupo de meta-programas, podemos observar que, em parte, o crescimento de diversas linguagens (e suas variações) está relacionado a variedade lógica de formalizar-se as soluções possíveis para tais grupos de meta-programas.

Visto o exposto acima, os componentes básicos de uma ontologia computacional estaria expressa na estrutura tripartida de *meta-programas*, *programas* e *hardware*, conforme apresentamos na ramificação superior da figura 10 acima. Ora, isso significa que a expressão ontológica, em termos computacionais efetivos, somente poderá ser dada na conjunção dos três elementos da estrutura ao mesmo tempo e, sobretudo, cooperativamente em funcionamento. Se a estrutura basilar da ontologia do computador reside na ideia de programa em si mesma, somos forçados a observar que, tanto o chamado *meta-programa*, como código na forma de uma sintaxe e semântica aproximados da linguagem natural o mais possível, bem como o programa (software) como código na forma de linguagem formal de alto nível em formato compilado e, tal como, o hardware como código na forma física de circuitos lógicos, se constituem em elementos organizados de uma tríade facetada de uma mesma natureza e realidade lógica.

2.4 Ferramentas para a Construção de Ontologias Computacionais

A Reflexão do Conceito de Ontologia na Computação nos mostra que uma ontologia no contexto computacional consiste em uma natureza de segunda ordem quando avançamos sobre o campo dos objetos computacionais. Sabermos que existe uma dificuldade de se

transpôr o real material dos objetos para dentro dos contextos de representação *maquínicos*. Os modos de ser dos objetos reais diferem, em sua natureza, dos modos de ser dos objetos computacionais análogos. Uma coisa é existir uma determinada mesa diante de nós no mundo real. Outra, diferente, é termos a palavra mesa colocada no contexto computacional. Aqui o abismo da linguagem versus objeto prevalece. Uma terceira possibilidade é a de termo o objeto computacional mesa modelado em um metaverso, simulando todas as propriedades do objeto do real mesa. É equivalente à situação de quando tiramos uma fotografia do real de uma paisagem; não mais temos a paisagem, mas a sua representação em determinado formato. Do ponto de vista computacional, tratamos com uma simulação que possui elementos sui generis, posto que eles se encontram mais próximos de exigências eidético-transcendentais do que as pretendidas pela linguagem ordinária das designações.

No caso, se usualmente a ideia de ontologia, com Aristóteles designa a ciência que investiga o ser como ser e os atributos componentes que lhe são próprios, ela está na base da investigação das particularidades próprias dos referidos componentes, não se confundindo com eles (Aristóteles, *Metaf.*, c.4.1003a 20), o que referenda a idéia exposta no parágrafo anterior, que estabelece a ontologia computacional, não como uma espécie ou situação real, mas formal. Assim, investigar os *componentes de uma ontologia computacional* insere-se na exposição de uma arquitetura sintética desse formal exposto, a saber, incidindo no aspecto de que toda a ontologia computacional é formada por elementos de que constituem a natureza e realidade do computador sintetizados no conceito de linguagem formal. Dessa forma, a partir destes pressupostos (igualmente ontológicos), podemos avançar sobre os instrumentos e/ou ferramentas de trabalho com aspectos ontológicos em uma dada situação computacional. É o caso das ferramentas que se pretendem *construtoras de ontologias*, como é o caso das ferramentas Ontolingua⁴² e Protégé⁴³.

Ontolingua: esta ferramenta consiste em um ambiente construído para a Web que permite a construção, edição, modificação de ontologias. O site da Ontolingua possui uma biblioteca de ontologias, tradutores para linguagens e um editor de ontologias.

42 Página da Ontolingua na Internet: <http://www.ksl.stanford.edu/software/ontolingua/>

43 Página do Protégé na Internet: <http://protege.stanford.edu/>

New Unnamed Class

Class name:

Vehicle

Assert New Class Find Cancel Reset Help Search all ontologies

- Defined in ontology: [Vehicles-Tutorial](#)
- [List of all known ontologies](#)

Documentation (optional):

The class of all vehicles

Subclass-Of

Thing

Assert New Class Find Cancel Reset Help Search all ontologies

Figura 10: Ferramenta Ontolingua – criação de uma nova classe

Protégé: esta ferramenta se constitui em uma plataforma gratuita e aberta para o desenvolvimento que possui um conjunto de ferramentas para a construção de modelos ontológicos e servir como base de conhecimento ontológico para aplicações. Protégé implementa um conjunto rico de modelos do conhecimento e suporta a criação, visualização e manipulação de vários formatos de ontologias. A plataforma de desenvolvimento pode ser customizada e de fácil entendimento. Protégé possui extensões para desenvolvimento JAVA.

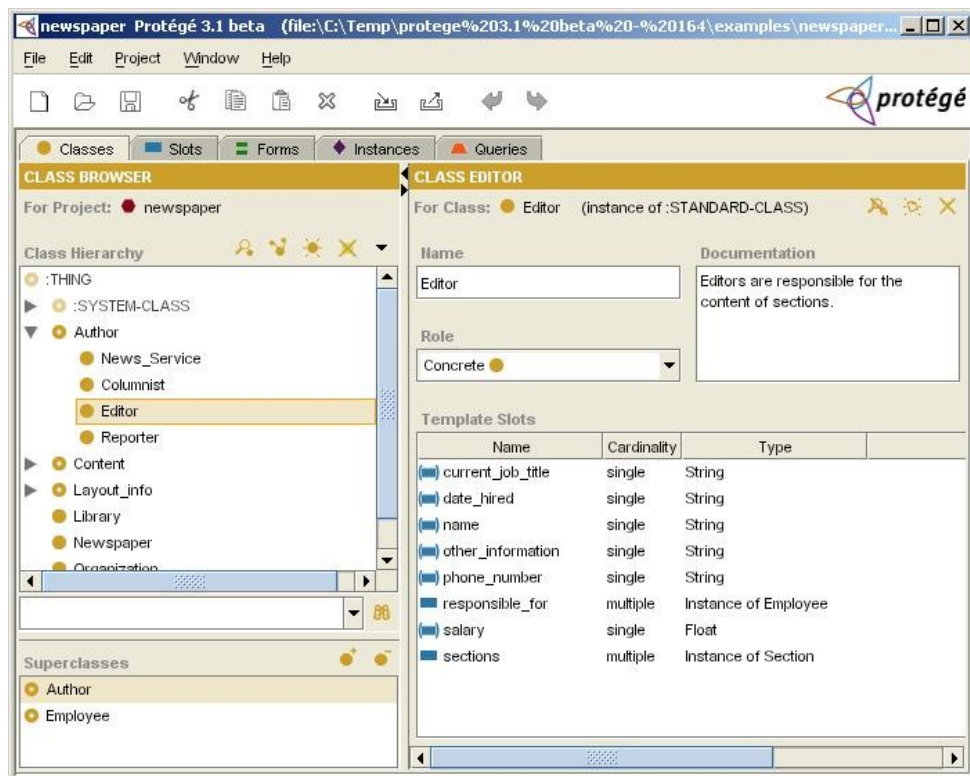


Figura 11: Ferramenta Protégé – editor de classes

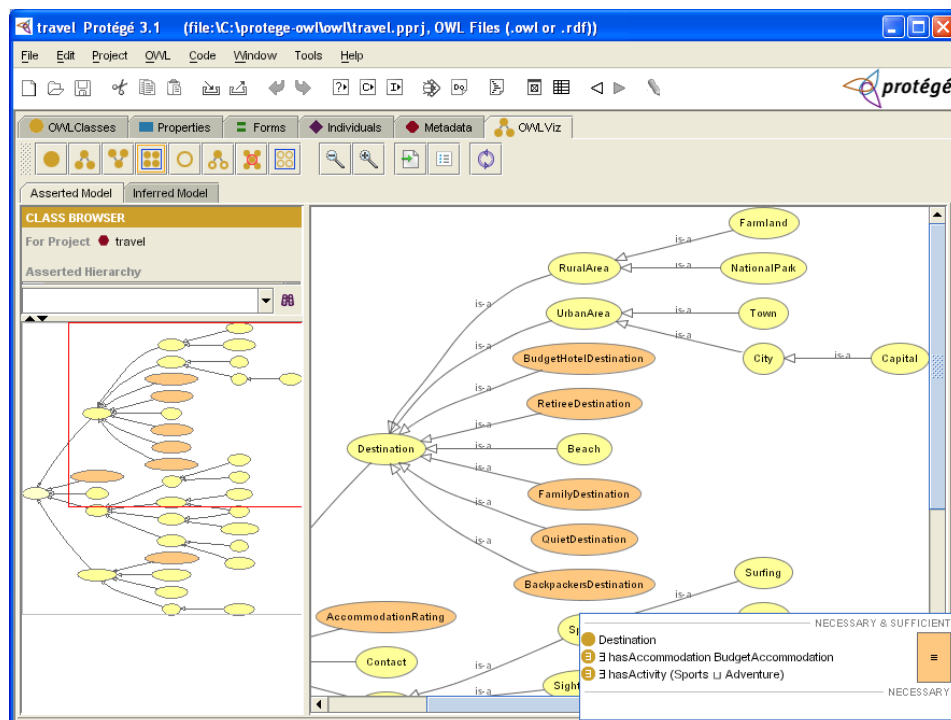


Figura 12: Ferramenta Protégé – visualização de um arquivo OWL

Ainda que não seja o objeto de nossa investigação uma comparação exaustiva dessas duas ferramentas ontológicas, algumas palavras podem ser enunciadas. Em primeiro lugar, elas se aproximam nos aspectos que dizem respeito às suas funcionalidades e pretensões. Do ponto de vista das funcionalidades, tanto o Ontolingua como o Protégé, são capazes de criar, editar e modificar estruturas web-semânticas, tais como RDFs, OWL etc. Por outro lado, as diferenças fundamentais incidem nos aspectos da visualização dos dados e da amigabilidade diante de um dado usuário com o uso da interface e operação da ferramenta. É aqui que o Protégé se diferencia do Ontolingua, pois possui uma concepção de design adequada e ajustada às necessidades da edição ontológico-computacional, ao mesmo tempo que fornece um diagrama muito bem construído da árvore lógica da ontologia trabalha – aspecto realmente relevante. Já o Ontolingua possui um aspecto de forte consistência, na medida que seu funcionamento é *on-line*, em um servidor (ao contrário do funcionamento e processamento local do Protégé, em uma máquina local). Tal aspecto fornece ao trabalho, em tempo real, a robustez e consistência lógicas esperadas para as operações de edição ontológico-computacionais.

As ferramentas de edição ontológico-computacionais possuem a finalidade de criar bancos de dados que sejam ontologicamente orientados e se constituam em estruturas lógicas para um exercício de web-semântica. Por exemplo, no nosso caso referido anteriormente da pesquisa modelar de “colar porcelana”, certamente que a edição de um banco de dados (orientado ontologicamente) pode ser visualizado e refinado em suas potencialidades possíveis.

2.5 Vantagens e Problemas no uso de Ontologias em Computação

Carlan (2006) apresenta alguns pontos sobre as vantagens e problemas sobre a utilização das ontologias do campo da computação.

As ferramentas ontológicas são muito poderosas, visto que possibilitam uma melhor utilização a informação em diversos aspectos como: na comunicação, na formalização e na representação.

Na utilização da informação na comunicação muitas das ferramentas são úteis no relacionamento e na interação entre as pessoas possibilitando o intercambiamento de diversos conhecimentos específicos e particulares. Esse cambiamento de informação leva as pessoas a pensarem e a compreenderem o domínio do conhecimento. Esse intercambio, por exemplo,

ajuda em um aprofundamento técnico profissional de um assunto.

A formalização da informação tem na sua especificidade uma natureza formal. A sua especificação, elimina contradições e inconsistências, o que não isenta no envolvimento de algumas restrições. A notação do formal ajuda na verificação e validação da informação que pode ser feito automaticamente por teoremas. Um sistema pode inferir e derivar novos conhecimentos já presente em uma ontologia.

A representação da informação se constitui na formação de um vocabulário conciso que represente o conhecimento de forma explícita a formar e contemplar seus possíveis níveis de abstração, possibilitando uma grande reutilização.

Alguns problemas apresentados da ontologia na computação circunscreve em um processo restritivo, pois nenhuma ontologia pode ser totalmente aplicadas a todos e a tudo, elas estão presas a alguns grupos ou indivíduo. As ontologias precisam evoluir e não são estáticas. Criar um processo estendível das ontologias não é um processo direto. Ora, as estruturadas ontológicas são precisas e complexas e são, as vezes, no seu universo emeríticas a possíveis extensões. Outro problema das ontologias surge na não padronização das interfaces que as ontologias possuem.

*

Quando enfocávamos *a questão dos objetos no contexto do ciberespaço*, nosso cuidado gravitou ao redor da constelação lógica que nasce em Leibniz e percorre um longo caminho até Majkić, passando por Carnap e Montague. Buscamos ali os elementos mínimos que forneceriam a base lógica fundamental para entrarmos com uma perspectiva operacional da ontologia no campo e escopo computacional. A partir do realizado, encontramos a possibilidade de pensarmos *a questão da ontologia e sua entrada no campo da Web*, no caso, orientados por um norte que se colocava na idéia de web-semântica. A partir de uma sugestão dada pelo Prof. Dr. João de Fernandes Teixeira na banca de qualificação, entramos em contato com a obra de Smith, *On the Origin of Objects*, a qual nos permitiu compreender mais profundamente *a reflexão do conceito de ontologia na computação*, para além dos aspectos já delineados anteriormente.

A partir desse, ponto fomos capazes de situar o conceito de objeto no campo formal-

computacional, mostrando sua estrutura binomial, entre o real do objeto¹ e o formal-computacional do objeto², como duas facetas ou modalidades de uma mesma realidade ontológica. É nesse sentido, a partir do campo aberto por Smith que somos capazes de pensarmos os *componentes de uma ontologia computacional*, os quais indicam as propriedades, estruturas e níveis da ontologia computacional, como elementos que integram o corpo formal-lógico de sua linguagem. A partir deste estabelecido indicamos as *ferramentas para a construção de ontologias computacionais*, as quais tornam mais operativos e controláveis os passos lógicos inerentes aos processos de classificação e indexação dos bancos de dados ontológicos web-semânticos. Ao mesmo tempo, se a perspectiva ontológica em computação abre um mundo de possibilidades, vimos, a partir das breves advertências de Carlan que o mesmo processo requer um cuidado e atenção dedicados.

No capítulo 3, a seguir, trataremos dos aspectos históricos, ontológicos e estruturais de web-semântica e proporemos a arquitetura de um sistema que auxilie na captura de informações semânticas do usuário e que seja possível seu compartilhamento com outros usuários.

A coisa mais indispensável a um homem é reconhecer o uso que deve fazer do seu próprio conhecimento.

Platão

3. O problema da web-semântica e suas possibilidades ontológicas

Neste capítulo iremos delinear uma visão de web-semântica no contexto da ciência da computação, considerando os aspectos históricos da sua relação com o conceito de ontologia. Buscaremos discutir como a arquitetura da web-semântica está construída atualmente e as questões que estão sendo discutidas, em função das potencialidades das aplicações da web-semântica. A partir dos pressupostos alcançados, realizaremos uma discussão introdutória dos aspectos ontológicos presentes na formulação e desenvolvimento dos sistemas de históricos de navegação e agentes inteligentes – o que resultará no abandono da perspectiva dos bancos de dados relacionais (tais como eram pensados antes das proposições da web-semântica).

3.1 Aspectos Históricos da Questão da Ontologia na Web

De acordo com Berners Lee (Berners Lee, 1998 e Berners Lee et al., 2001), uma definição da web-semântica pode ser tomada como [1] uma forma de representação da informação de um conteúdo semântico de maneira condensada e em [2] uma estrutura lógica que possa ser entendível e processada por agentes computacionais e [3] utilizado por humanos como um valor agregado para ser utilizado e reutilizado em diversas tarefas na Internet, como ao procurar e relacionar o conhecimento de uma pesquisa da internet e seu histórico da navegação.

Tim Berners Lee, um dos grandes mentores na parte da Internet que cabe a WWW, URI, HTTP, URL, HTML e web-semântica e teve participação nos seguintes documentos RFCs⁴⁴ RFC2616, RFC2396, RFC2068, RFC1945, RFC1866, RFC1738 e RFC1630, segundo fonte do site “RFC Editor”(http://www.rfc-editor.org). Ele foi uma das pessoas idealizaram a forma de comunicação atual da Internet e, na sua apresentação num plenário da primeira “International World Wide Web Conference” em Geneva na Suíça em setembro de 1994, foi

⁴⁴ RFC: Consiste no acronismo inglês que quer dizer *Request for Comments*. Trata-se de uma série de protocolos e normatizações pactuadas, a partir de um comitê avaliador que edita documentos padrões. Eles tem por finalidade orientar a construção de estruturas de protocolos web. Neste sentido, ver: <http://www.rfc.net>.

quem propôs uma das primeiras ideias sobre web-semântica⁴⁵.

Na palestra de 1994, Berners Lee expõe que o modelo simples de links entre documentos na Internet e conteúdo não reflete o modo com o qual que realmente enxergamos a nossa realidade, pois os documentos mostram conceitos imaginários e particulares da relação entre dois documentos que é a relação dos contextos. Uma imagem que ilustra sobre a relação dos documentos e dos relacionamentos das ideias de Berners Lee (1994) é:

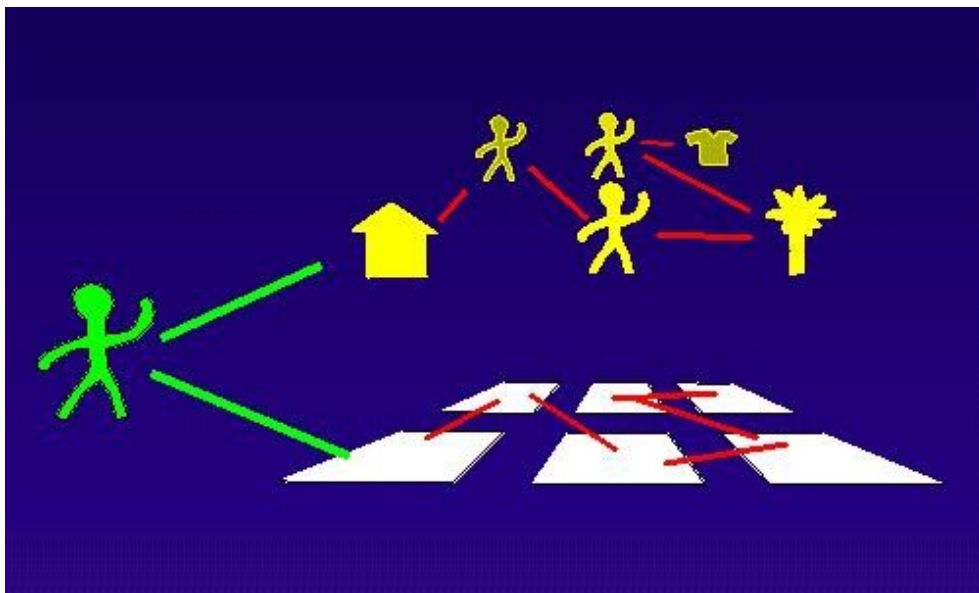


Figura 13: Comparação das relações ontológicas naturais e a relação da informação no conteúdo da Internet

Aqui devemos introduzir uma pequena, mas interessante digressão. Como já abordado acima, quando nos reportamos às contribuições de Carnap para a web-semântica, a diferença colocada por Bernes Lee entre os conceitos imaginários e particulares da relação entre dois documentos enquanto sua relação de contextos, corresponderia, em parte, ao designado por Carnap, na diferença entre *percepiens e perceptum*, entre ente percebido e percepção. Além disso a questão pode ser relacionada com a teoria da descrição de Bertrand Russell (já igualmente referida) e o problema do *Sentido e Referência colocado por* Gottlob Frege, quando realiza a distinção entre os dois termos a partir do exemplo da estrela da manhã e *estrela da tarde*.

Retornando a questão da conferência de Berners Lee, encontramos ele comentando que se adicionarmos conteúdo semântico a Web temos que considerar duas coisas: (1) permitir que a

⁴⁵ Vide um resumo destes pontos em Berners Lee (1994).

informação possa ser lida por máquinas e (2) permitir que links de valores possam ser criados entre os documentos e somente com esse conteúdo web-semântico poderemos fazer com que o computador consiga ter a capacidade de nos ajudar a explorar a informação além de uma simples leitura de um documento. A seguir uma imagem que mostra o conteúdo web-semântico inserido nos documentos.

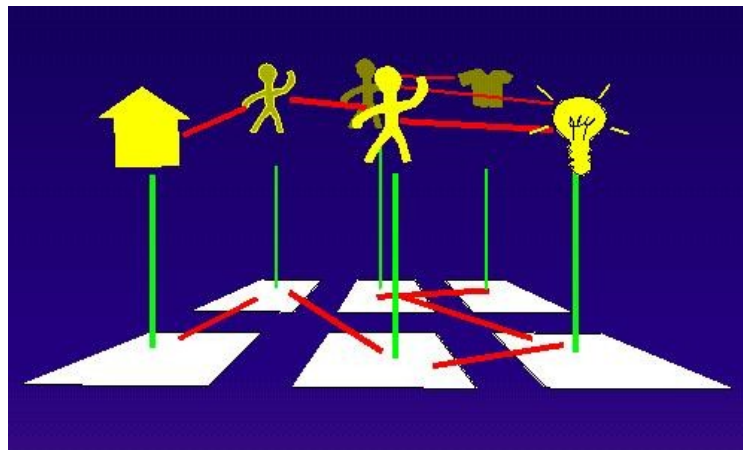


Figura 14: Mapeamento do conteúdo semântico em páginas da Internet

A partir da visualização da imagem acima, podemos verificar que a inserção do conteúdo semântico na Internet é feita de forma a criar um índice ontológico das informações importantes à navegação do usuário como ocorre no caso da Amazon⁴⁶ apresentaremos a seguir.

O site realiza uma monitoração semântica do comportamento do usuário ao navegar por suas páginas. Como isso ocorre? O servidor da Amazon possui nas páginas exibidas um conteúdo invisível para o usuário que, durante a interação do usuário com os conteúdos do site, envia as informações semânticas mais relevantes de sua navegação, tornando o servidor capaz de oferecer outros conteúdos (relacionados semanticamente) mais atrativos para o usuário e, de certa forma, “facilitando” a venda de um produto qualquer. Mas como funciona isso na prática?

Se observarmos a figura da página da Amazon, que foi capturada para servir como exemplo

⁴⁶ Amazon: loja virtual de produtos na Internet. Site: <http://www.amazon.com>.

aqui (Figura 16), temos como resultado na primeira página um conteúdo que mostra um livro para qual foi feito, há duas semanas uma consulta. O título do livro é “On the Origins of Objects” de “Brain Cantwell Smith”.

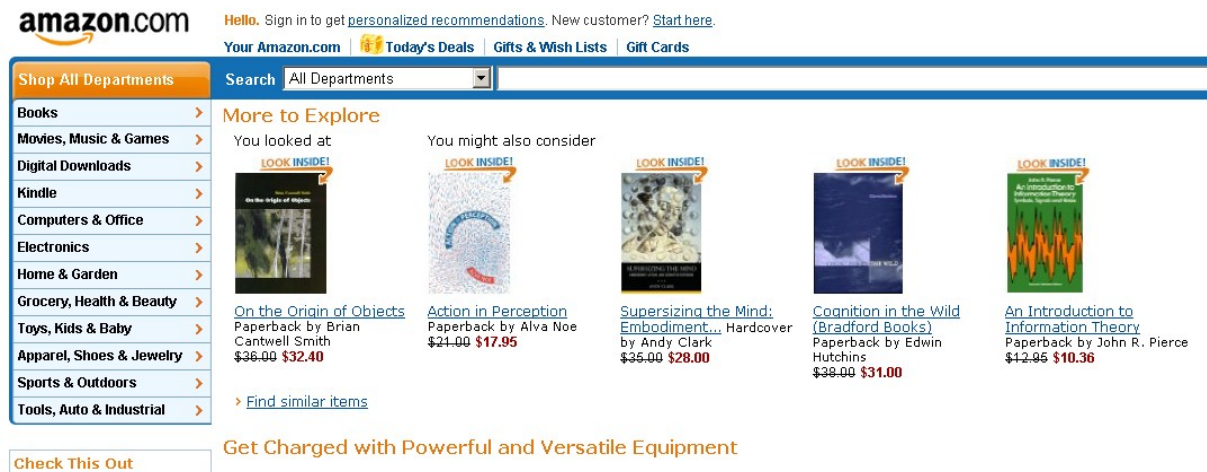


Figura 15: Trecho da página inicial em 28/07/2009 do site Amazon em que aparece o livro "On the Origins of Objects"

Fenômenos interessantes apresentados pela Amazon, os quais estão construídos com base em estruturas ontológicas, as quais gostaríamos de descrever e analisar. Uma observação da diagramação do “tópicos principais” (*More to Explore*) apresenta o que é considerado no banco dados como o mais relevante no sentido da esquerda para a direita, a qual segue exatamente o sentido de leitura de um texto no Ocidente. Uma análise do conteúdo nos permitirá verificar que todos os itens exibidos estão em um contexto semântico próximo. Por exemplo, caso a procura seja sobre filosofia, a probabilidade de um retorno da área de culinária será muito pequena.

As referências dos *links* da página possuem identificadores que funcionam como índices para os conteúdos semânticos a serem processados no servidor, por exemplo o *link* para o livro “On the Origin of Objects” tem o seguinte código HTML:

```
<a href="/gp/product/0262692090/ref=s9_simz_gw_s3_p14_i1?
pf_rd_m=ATVPDKIKX0DER&pf_rd_s=center-
1&pf_rd_r=0K6ZVV1KMC25HBT85EYH&pf_rd_t=101&pf_rd_p=47093
8131&pf_rd_i=507846"></a>
```

(Código HTML retirado da página principal de www.amazon.com no dia 28/07/2009)

```
<a href="/gp/product/0262692090/ref=s9_simz_gw_s3_p14_i1?
pf_rd_m=ATVPDKIKX0DER&pf_rd_s=center-
1&pf_rd_r=0JPD4QN4YY68BC2YPERV&pf_rd_t=101&pf_rd_p=470938
131&pf_rd_i=507846"></a>
```

(Código HTML retirado da página principal de www.amazon.com no dia 29/07/2009)

Observando os dois códigos acima, podemos visualizar que a identificação do usuário (ID) é dada pela chave índice “ATVPDKIKX0DER” e, que o código do produto é dado pelo código “0262692090”. Com esses dois únicos códigos, o Amazon constrói a relação semântica de interesses do usuário durante a sua navegação.

Do ponto de vista-lógico computacional temos alguns eventos importantes ocorrendo dentro deste processo, bem como uma série de estados lógicos que ao mesmo tempo que fornecem o suporte para os eventos e, ao mesmo tempo, os regulam e controlam. Assim, ao entrarmos na página da Amazon e realizarmos a busca referida, em função do IP e do ID no qual o usuário está situado momentaneamente (máquina pessoal), temos como resultado uma ação com dois vetores distintos. No *primeiro* o *engine* da Amazon armazena a informação de retorno do usuário e associa com a identificação do usuário, criando assim um índice dos interesses cognitivos do mesmo (com base em uma banco de dados prévio). Conjuntamente ele envia um registro de identificação para ser armazenado na máquina do usuário na forma de um *cookie*⁴⁷. O *engine* da Amazon se comporta para com uma demanda cognitiva de um computador X. Se o computador X enviar um demanda cognitiva para o servidor da Amazon o mesmo lhe responderá com uma base identitária que reporta-se a um conjunto específico de elementos que são retornados na forma de resposta atualizada.

Se o campo de nossa tensão reflexiva afaster-se do usuário e incidir sobre as máquinas e suas

⁴⁷ *Cookie*: Arquivo de configuração gerado no diretório de configurações de um navegador web que guarda informações personalizadas, de um site específico, de um usuário. Referência para a especificação técnica do *cookie*: <http://www.ietf.org/rfc/rfc2965.txt>

operações lógicas, talvez possamos vir a fazer algumas constatações interessantes. A presença do *cookie* tem como resultado um determinado comportamento sígnico indicial, na comunicação lógica entre o computador X e o provedor da Amazon. Isto tem como resultado a ativação dos comportamentos e dados indiciais presentes no *cookie*. A primeira coisa que ocorre aqui é um processo de identificação mútua que resulta num reconhecimento. Com base nesse re-conhecimento ponto a ponto um processo de classificação e atribuição de valores à classificação é realizada dentro de um determinado campo de interesses (dados) que foram previamente construídos cooperativamente na seção de diálogo anterior. Se o resultado aparente desse processo for tomado por um lado com uma série de informações gráfico-textuais colocadas na tela, é uma coisa. Outra, é perguntar-nos a cerca do processo maquínico-lógico subjacente a ela. Para este segundo estruturas ontológicas de uma web-semântica estão em ação. Por exemplo, o item classificação retornado do autor “SMITH” e o objeto “On The Origins of Objects” denotam um funcionamento de estados lógicos que estão em operação. Quando o retorno apresentado oferece elementos que não estão associados diretamente ao objeto ao redor do qual gravita a busca “SMITH” temos uma situação impura. O provedor oferece variações entre as associações. Na coleção de todos os “SMITHs” possíveis podemos ter retornos, os mais diversificados, resultando em título sobre jardinagem, antropologia, veterinária, DVDs, eletrônicos etc. Entretanto o procedimento de refinamento realizado pelo *engine* da Amazon consegue organizar a referência precisa do objeto procurado, lembrando ao computador X que a sua demanda anterior continua pendente. Mas ele faz mais do que isso. Entre uma interação e outra, o *engine* submete o interesse cognitivo específico no computador X a uma classificação que se estrutura em conceitos semânticos. O próprio conteúdo pesquisado já classificado semanticamente tem como resultado o retorno de sugestões para o computador X de outros objetos que possuem fortes relações com os conteúdos classificados da demanda. Assim uma sugestão que pode aparecer é o livro “Action in Perception” de Alva Noe.

Do ponto de vista das ciências da computação temos alguns elementos em ação. Uma técnica da implementação da organização da informação consiste na *clusterização da informação*. Os elementos de um determinado grupo são submetidos a uma eleição, dentro da qual são classificados de acordo com uma chave primária, homogênea e comum. Ela organiza os indivíduos da coleção de forma a tornar o acesso ou retorno ao usuário quase que instantâneo. Isto se deve ao fato de que os elementos de maior relevância (de acordo com a chave) estão

dispersamente próximos em relação a uma das chaves. Outro aspecto em voga é o chamado algoritmo *K-means*⁴⁸.

Este algoritmo deriva do trabalho estatístico multiplicado das curvas de Gauss. Trata-se de um método de clusterização, na qual núcleos organizados por chaves características são dispostos em “n” posições relacionais em uma série organizada e disposta de “k” núcleos que podem variar no decorrer das verificações e introdução de novas chaves. Um centro privilegiado deverá possuir naturalmente derivações de concentrações pela chave, mostrando assim, vários centros menores que aglutinam aspectos co-relacionados, mas ao mesmo tempo, não dominante.

Retornando ao exemplo da Amazon, observamos que a relação dos conceitos semânticos que são equacionados de um computador X e o servidor do Amazon estão contemplados nas proposições de Montague. Em M6 mostra que os indivíduos possuem uma relação unívoca entre o indivíduo e seus conjuntos de atributos, portanto um computador X vai referenciar atributos A1, A2, A3, An no banco de dados do Amazon e cada um desses atributos possuem uma referência ao computador X quando este transmite sua chave para o servidor. No seu nível mais profundo, o da *calculeira algorítmica*, temos o algoritmo de *K-means*.

Com o observado até aqui encontramos o trabalho reflexivo original de Berners Lee na organização das relações ontológicas naturais e a relação da informação no contexto da WEB. Vimos que esta perspectiva se estrutura no mapeamento semântico de conteúdos que estão presentes em páginas da internet e que se tornam operacionais em buscas realizadas em *engines* que estão orientados para buscas semânticas, tais como no caso modelo da Amazon. Em vista disso, mostramos sinteticamente que eles se encontram em consonância com os princípios colocados por Montague. Disso decorre, principalmente aqui em virtude da ação do algoritmo e da aplicação dos princípios de Montague, que a proposição de nossa investigação de mestrado, na qual cogitamos a possibilidade e exeqüibilidade de um histórico web-semântico se construído e mantido em um navegação web, na ação conjunta e cooperativa entre um usuário e os diversos servidores, se confirma de modo evidente. Seguimos então, na descrição da questão da arquitetura implícita neste universo da web-semântica no ciberespaço.

48 http://en.wikipedia.org/wiki/K-means_clustering

3.2 A Arquitetura da web-semântica

Seguindo nosso caminho de investigação, adentramos na questão da *arquitetura da web-semântica*, conceito importante dado que ele está relacionado com a organização lógico-conceitual-operativa do ciberespaço. Nos slides da palestra da ISWC de (Berners Lee, 2005) é apresentado com seriam as camadas da web-semântica. A seguir mostramos uma organização atualizada delas:

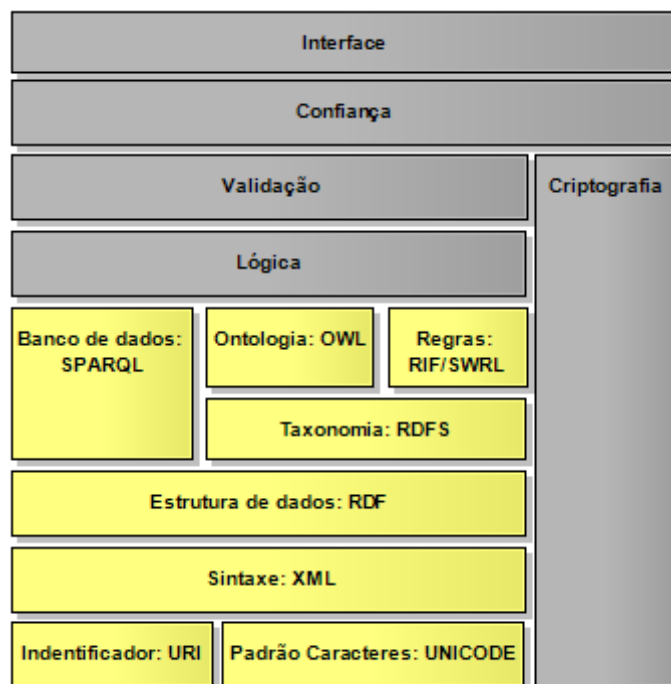


Figura 16: Pilha web-semântica

A figura mostra como é estruturado o processo atual da pilha web-semântica. No diagrama as camadas em *cor cinza* são conceituais e abstratas e as outras camadas de *cor amarela* são as camadas concretas que são responsáveis pela implementação e realização das camadas abstratas em *cor cinza*.

Na camada de “Interface” (grupo *cinza*) está representado o que o usuário tem como interação que é disposto por meio de interfaces gráficas ou textuais.

Na camada de “Confiança” (grupo *cinza*) são obedecidas as regras de autenticidade e segurança que podem ser implementadas a partir de um protocolo entre um “servidor” e a interface do usuário com certificados digitais e regras definidas, aprovando ou não um

conteúdo.

Na camada de “Validação” (grupo *cinza*) temos as regras de controle dos dados. Verifica-se a integridade e coerência em termos estruturais como, por exemplo, uma estrutura de um arquivo corresponde ao que foi estabelecido como algum padrão (um exemplo de um padrão seria o XML que é um arquivo com marcadores).

Na camada de “Lógica unificada” (grupo *cinza*) é validado o conteúdo da estrutura, no caso de ser realmente válido e compreendido, tanto como conteúdo semântico, bem como a existência de uma lógica de padrão já definida e homologada.

Na camada de “Criptografia” (grupo *cinza*) é criptografado o dado que é enviado e/ou recebido para garantir uma segurança na transmissão dos dados (no caso, para fazer gerar o dado criptografado existe vários algoritmos no desenvolvidos).

A camada “SPARQL” (grupo *amarelo*) se constitui em uma linguagem textual de comandos para serem executados num repositório de dados semânticos *RDF*. Esta camada está na estrutura de lógica e de validação, pois realiza Um exemplo de um comando em SPARQL que retorna todos os livros e autores de uma biblioteca⁴⁹:

```
PREFIX biblioteca: <http://biblioteca.com/livros/1.0/>
SELECT ?titulo ?autor
WHERE {
        biblioteca:name ?titulo .
        biblioteca:autor ?autor .
}
```

A camada de ontologia “OWL” ou também chamado de *RDF* é onde os dados ontológicos são estruturados, armazenados e descrevem um objeto e suas interligações com outros objetos OWL ou *RDF* formando uma rede axiomas. Esta camada OWL-*RDF* é parte da camada do tipo de “Validação”. Um *RDF*-OWL é uma estrutura extremamente flexível e extensível que apenas é limitada por questões físicas de armazenamento que são as memórias dos computadores. Um exemplo de um arquivo sobre atores em *RDF*-OWL tem o seguinte arquivo retirado de <http://ontology.ihmc.us/Actor.owl>:

```
<?xml version='1.0'?>
<!--OWL Language, version 08/2003-->
```

49 Mais informações sobre a especificação da camada SPARQL pode ser encontrado no site da W3C.

```

<rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
  xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
  xmlns="http://ontology.ihmc.us/Actor.owl#">
  <owl:Ontology rdf:about="">
    <owl:versionInfo>
      $ http://ontology.ihmc.us/Actor.owl $
    </owl:versionInfo>
    <rdfs:comment>
      An ontology created by Andrzej Uszok (auszok@ihmc.us).
    </rdfs:comment>
    <owl:imports rdf:resource="http://ontology.ihmc.us/Entity.owl"/>
    <owl:imports rdf:resource="http://ontology.ihmc.us/Place.owl"/>
    <owl:imports rdf:resource="http://ontology.ihmc.us/Group.owl"/>
    <owl:imports rdf:resource="http://ontology.ihmc.us/Action.owl"/>
    <owl:imports rdf:resource="http://ontology.ihmc.us/Policy.owl"/>
  </owl:Ontology>
  <!--Section with property definitions-->
  <owl:ObjectProperty rdf:ID="capableOfPerforming">
    <rdfs:domain rdf:resource="#Actor"/>
    <rdfs:range rdf:resource="http://ontology.ihmc.us/Action.owl#Action"/>
  </owl:ObjectProperty>
  <owl:ObjectProperty rdf:ID="controlledBy">
    <rdfs:domain rdf:resource="#Actor"/>
    <rdfs:range rdf:resource="http://ontology.ihmc.us/Policy.owl#Policy"/>
  </owl:ObjectProperty>
  <owl:ObjectProperty rdf:ID="guards">
    <rdfs:domain rdf:resource="#Guard"/>
    <rdfs:range rdf:resource="#Agent"/>
  </owl:ObjectProperty>
  <owl:ObjectProperty rdf:ID="isGuarded">
    <owl:inverseOf rdf:resource="#guards"/>
    <rdfs:domain rdf:resource="#Agent"/>
    <rdfs:range rdf:resource="#Guard"/>
  </owl:ObjectProperty>
  <!--Section with class definitions-->
  <owl:Class rdf:ID="Actor">
    <rdfs:comment>
      It is an entity capable of performing (initiating) an action; because of that it is a
      subject of policies.
    </rdfs:comment>
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="http://ontology.ihmc.us/Entity.owl#Entity"/>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="PhysicalActor">
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Actor"/>
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="http://ontology.ihmc.us/Entity.owl#PhysicalEntity"/>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="NaturalActor">
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#PhysicalActor"/>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="Person">
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#NaturalActor"/>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="Human">
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Person"/>
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#PhysicalActor"/>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="ArtificialActor">

```

```

    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Actor"/>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="HardwareActor">
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#ArtificialActor"/>
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#PhysicalActor"/>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="Robot">
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#HardwareActor"/>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="SoftwareActor">
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#ArtificialActor"/>
    <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://ontology.ihmc.us/Entity.owl#ComputingEntity"/>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="Agent">
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#SoftwareActor"/>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="Guard">
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#SoftwareActor"/>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="DomainManager">
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#SoftwareActor"/>
  </owl:Class>
</rdf:RDF>

```

A especificação deste arquivo e a descrição de sua configuração se encontra no site da W3C.

O conteúdo descrito neste arquivo é o objeto “ator”. Neste arquivo contem algumas ações de propriedades descritas com a marcação “owl:ObjectProperty”: capableOfPerforming, controlledBy, guards, isGuarded.. Algumas classificações em classes com a marcação “owl:Class”: PhysicalActor, NaturalActor, Person, Human, ArtificialActor, HardwareActor, Robot, SoftwareActor, Agent, Guard, DomainManager. Algumas referências ontológica a outros *OWL-RDF* com a marcação “owl:imports rdf:resource”⁵⁰.

A camada de regras “RIF/SWRL” atua nas camadas de “confiança” e “validação” dos dados web-semânticos. Um exemplo de um arquivo SWRL é:

```

<?xml version='1.0' encoding='ISO-8859-1'?>
<!DOCTYPE swrlx:Ontology [
  <!ENTITY swrlx 'http://www.w3.org/2003/11/swrlx'>
  <!ENTITY swrlb 'http://www.w3.org/2003/11/swrlb'>
  <!ENTITY ruleml 'http://www.w3.org/2003/11/ruleml'>

```

⁵⁰ Sobre este aspecto vide:

- [1] <http://ontology.ihmc.us/Entity.owl>,
- [2] <http://ontology.ihmc.us/Place.owl>,
- [3] <http://ontology.ihmc.us/Group.owl>,
- [4] <http://ontology.ihmc.us/Action.owl> e
- [5] <http://ontology.ihmc.us/Policy.owl>.

```

<!ENTITY owl 'http://www.w3.org/2003/05/owl-xml'>
<!ENTITY xsd 'http://www.w3.org/2001/XMLSchema#'>
  <!ENTITY example 'http://www.example.org/ontology'>
  <!ENTITY rdfs 'http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema'>
]>

<swrlx:Ontology xmlns:swrlx="&swrlx;"
  xmlns:rulerm1="&rulem1;"
  xmlns:swrlb="&swrlb;"
  xmlns:owlx="&owlx;">
  <rulem1:var>feet</rulem1:var>

  <rulem1:imp>
  <rulem1:_body>
    <swrlx:datavaluedPropertyAtom swrlx:property="&example;#lengthInFeet">
      <rulem1:var>instance</rulem1:var>
      <rulem1:var>feet</rulem1:var>
    </swrlx:datavaluedPropertyAtom>
    <swrlx:builtinAtom swrlx:builtin="&swrlb;#multiply">
      <rulem1:var>inches</rulem1:var>
      <rulem1:var>feet</rulem1:var>
      <owlx:DataValue owlx:datatype="&xsd;int">12</owlx:DataValue>
    </swrlx:builtinAtom>
  </rulem1:_body>
  <rulem1:_head>
    <swrlx:datavaluedPropertyAtom swrlx:property="&example;#lengthInInches">
      <rulem1:var>instance</rulem1:var>
      <rulem1:var>inches</rulem1:var>
    </swrlx:datavaluedPropertyAtom>
  </rulem1:_head>
  </rulem1:imp>

</swrlx:Ontology>

```

No texto do arquivo acima encontramos a camada de “confiança” registrada na marcação “DOCTYPE”, a qual garante que o documento é regido por outros documentos seguindo um padrão pré-determinado. A outra camada, de “validação”, é registrada com as definições das regras que estão na marcação *rulem1*.

A camada de taxonomia RDFS⁵¹ ou conhecida como *RDF Schema* é entendida como *uma linguagem para representação do conhecimento para descrever ontologias baseadas em um repositório RDF*. Nessa linguagem seguimos o formato estrutural de marcadores podendo citar alguns importantes como: *rdfs:Class* que permite a definição de uma classe, *rdfs:subClassOf* que permite estender uma classe e criar uma subclasse específica e *rdfs:property* que define uma propriedade de uma classe.

51 RDFS: Resource Description Framework Schema. Documento de referência da linguagem na W3C: <http://www.w3.org/TR/rdf-schema/>

Assim, a camada RDF é a base dos arquivos web-semânticos que foram criados com o intuito de ser um repositório de metadados. Com o avanço da *World Wide Web* começou a ter a necessidade da representação das ontologias reais no universo da computação e ter uma forma de mapear e gerenciar a informação. O RDF possui uma representação estruturada com uma sintaxe XML, ou seja, estruturada com marcadores. Quando mostramos a camada de OWL mostramos um tipo de estrutura RDF focada nas ontologias. Um exemplo de RDF utilizado como estrutura de metadados seria:

```
<rdf:Description
rdf:about="http://www.recshop.fake/cd/Empire Burlesque">
  <cd:artist>Bob Dylan</cd:artist>
  <cd:country>USA</cd:country>
  <cd:company>Columbia</cd:company>
  <cd:price>10.90</cd:price>
  <cd:year>1985</cd:year>
</rdf:Description>
```

No exemplo acima temos uma descrição de um objeto real: CD do Bob Dylan. O esquema visual a seguir mostra uma estrutura visual da lógica do processamento da web-semântica de um arquivo RDF, desenhado por Berners Lee (1998):

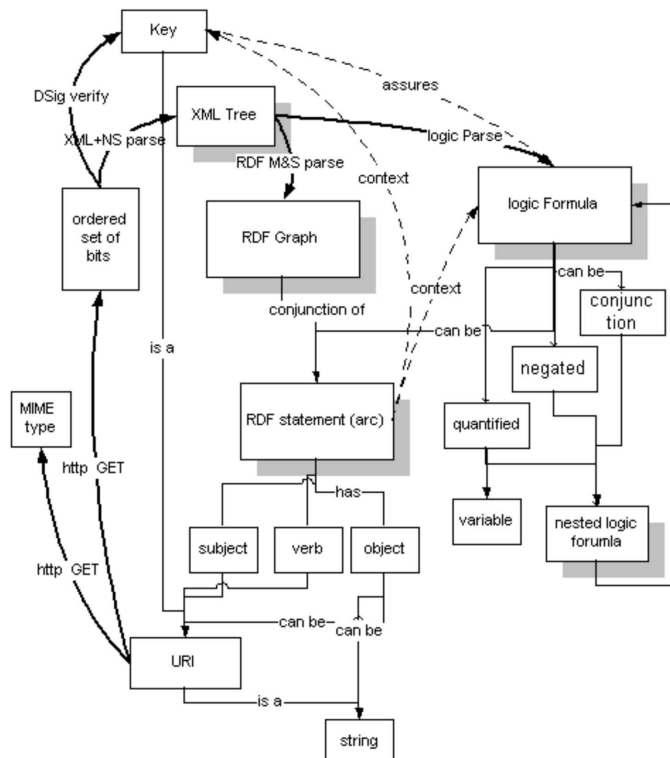


Figura 17: Formato gráfico de um arquivo RDF

O mapa mostra no seu lado esquerdo, a partir caixa *URI* até a caixa *XML Tree*, como é obtido uma informação, *RDF*, em um protocolo *URI*, que por exemplo, poderia ser um protocolo *HTTP*. No lado direito do mapa acima, a partir das caixas *RDF Graph* e *logic formula*, mostra como o documento *RDF* de uma *URI* é processado e analisado.

A arquitetura da web-semântica nos mostrou a disposição estruturada e hierárquica de níveis que funcionam de forma inter-relacional, tendo como faces superior, mais próximo do usuário e faces inferiores mais próximas das operações de máquina. Entre eles encontramos os protocolos semânticos, as arquiteturas de metadados, agentes etc, suportados na base de ontologias. Uma leve semelhança aqui pode ser identificada com o trabalho que nos apresenta Eco (2000), quando nos mostra que, do ponto de vista da organização da teoria dos signos temos os limiares superiores (mais próximos da cultura e do simbólico) e os limiares inferiores (mais próximos da *Physys*). É claro que nossa analogia, ao mesmo tempo que fracassa, restringe-se a apenas uma semelhança aparente, posto que do ponto de vista da semiótica, tanto as faces superiores e inferiores, situar-se-iam nos limiares superiores da classificação de Eco.

3.3 Aplicações da web-semântica.

Desde 2004 temos o despertar de um grande *boom* da quantidade de aplicações e ferramentas na área de web-semântica tem aparecido, como o projeto NeOn, Magpie. Além de plataformas que podem suportar agentes web-semânticos como o Google Wave.

3.3.1 NeOn⁵²

O projeto NeOn nasceu em Março de 2006 e visa construir uma ferramenta para o desenvolvimento de aplicações que utilizam a linguagem de ontologias para a Web (OWL) e prover uma metodologia e ferramentas efetivas para o desenvolvimento de uma nova linha de aplicações semânticas, permitir explorar efetivamente a grande quantidade de dados disponíveis na Internet. Existe alguns casos de sucesso realizados com o NeOn, um deles é utilizado pela FAO para ajudar a unir informações sobre a pesca para ajudar a distribuir e gerenciar o conhecimento para as comunidades na Europa que podem ser a pesca artesanal ou industrial. Outro caso de estudo pode ser encontrado na área farmacêutica com a parceria com as empresas KIN e PharmaInnova. A NeOn é um resultado de uma iniciativa de aproximadamente 15 milhões de Euros e que envolve 14 parceiros europeus.

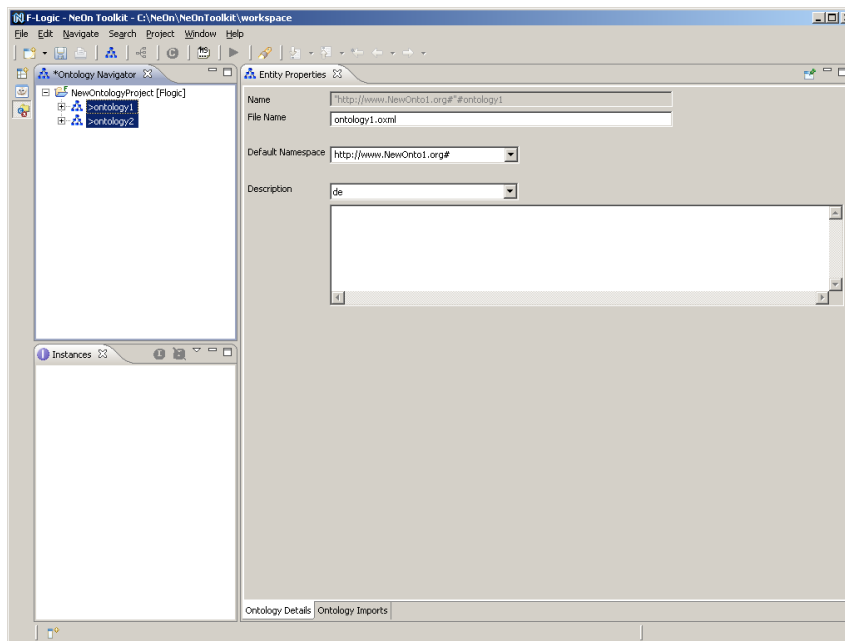


Figura 18: Imagem do programa NeOn

⁵² O projeto NeOn se encontra no site: <http://www.neon-project.org>

3.3.2 Magpie⁵³ – The Semantic Filter

O Magpie utiliza uma infra-estrutura ontológica para uma marcação semântica de documentos Web sobre demanda, a ferramenta tem como objetivo identificar e filtrar os conceitos de interesses de qualquer página Web e esses conceitos podem ser influenciados pela seleção e relações dos conceitos particulares das ontologias. Possui *plugins* para o *Internet Explorer* e *Mozilla*.

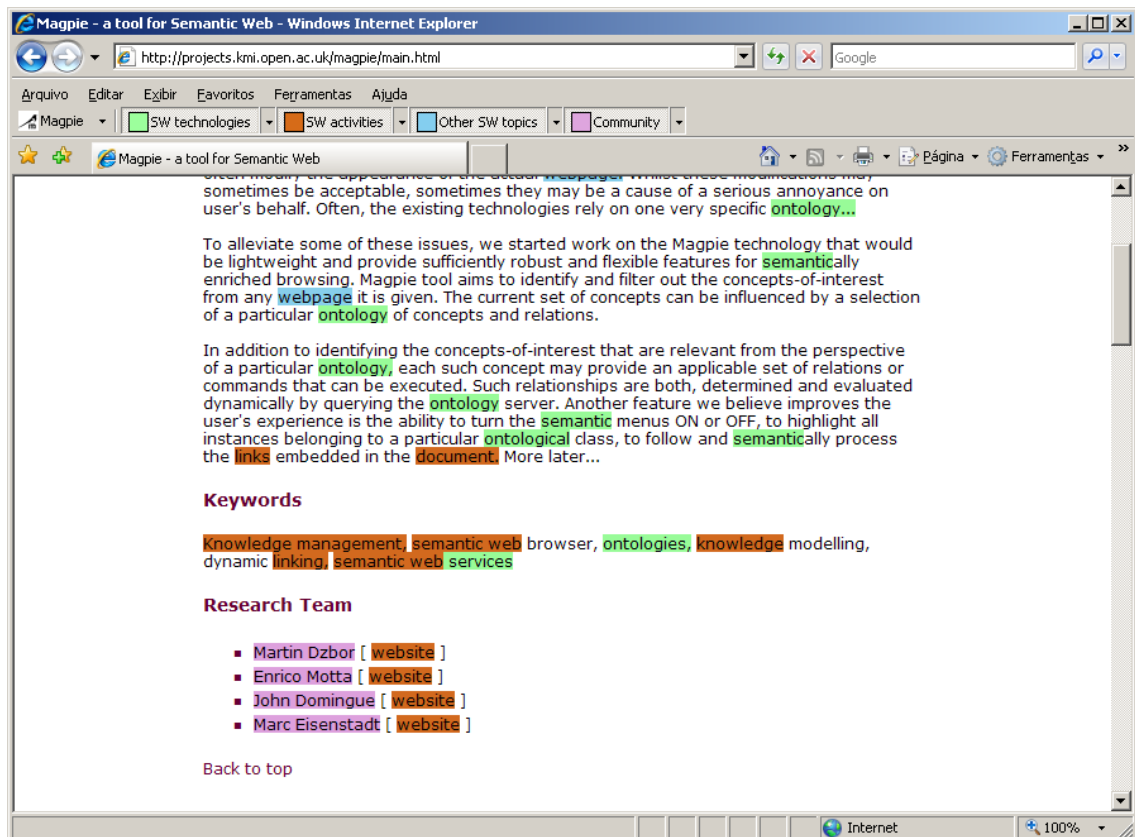


Figura 19: Imagem do programa Magpie

53 O programa Magpie se encontra no site: <http://projects.kmi.open.ac.uk/magpie/main.html>

3.3.1 Google Wave⁵⁴

é uma nova ferramenta do Google para disponibilização de informação. Ela não é uma aplicação específica de processamentos de arquivos da web-semântica como RDF, OWL, RDFS. O Google Wave é utilizado para a disponibilizar informação em tempo real e possibilitar o compartilhamento de diversas mídias como fotos, mapas, texto, aplicações do tipo plugin, vídeos e interação com agentes. O lado poderoso dessa ferramenta é a possibilidade de criação de agentes que podem auxiliar no desenvolvimento de programas web-semânticos.

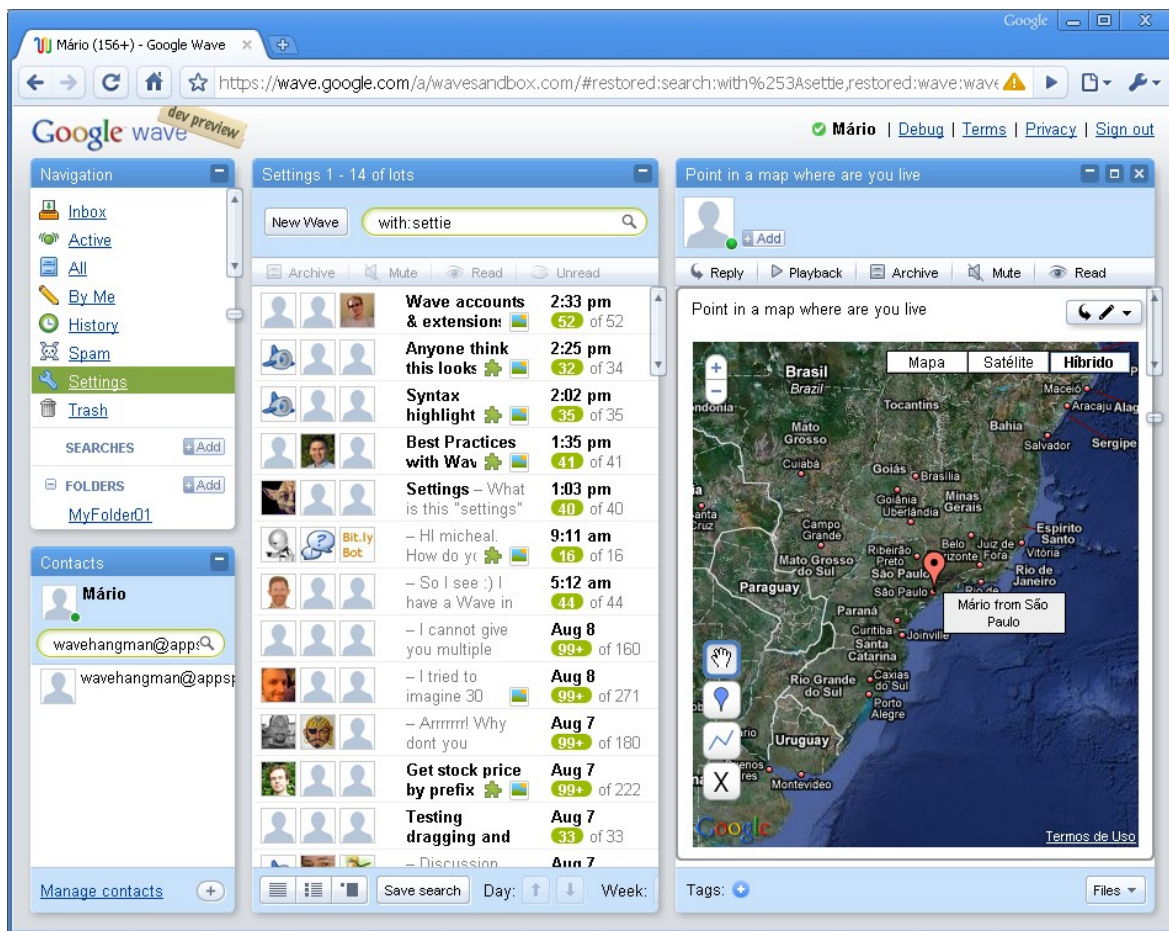


Figura 20: Google Wave

As aplicações que se valem dos princípios da web-semântica são cada vez mais frequentes. Em muitos casos de aplicações novas que surgem, algumas discussões relativas aos seus usos

⁵⁴ Google Wave se encontra no site: <http://wave.google.com/> e o site para desenvolvimento na api do google wave é: <http://code.google.com/intl/pt-BR/apis/wave/>

se fazem emergentes, tais como a utilização de ferramentas web-semânticas por partes de artistas conceituais que migram para o ciberespaço. Neste sentido, é o uso conceitual que se faz da ferramenta que se constitui no elemento chave para compreender o porque da utilização da ferramenta, enquanto ela considerada em si mesma, está relacionada com os princípios lógicos descritos até aqui na presente pesquisa de mestrado. Como suporte, uma ferramenta web-semântica pode ser robusta e suficientemente flexível para permitir uma miríade de possibilidades de usos no ciberespaço, desde bancos de dados até expressões conceituais na forma de *arte & tecnologia*. Orientar-se desta forma significa levar em conta a organização das relações ontológicas naturais e a relação da informação no contexto da WEB como elementos motivador e da cultura na era do ciberespaço.

3.4 Desenvolvimento de Sistema de Históricos de Navegação e Agentes Inteligentes

Os *Sistemas de históricos de navegação e Agentes inteligentes* remontam aos conceitos relacionados com a IA (*Inteligência Artificial*) e se constituem em uma promessa emergente da possibilidade de uma navegação e pesquisa estruturas e com sentido no ciberespaço, na qual seja possível um maior aproveitamento da informação, sua classificação, compreensão, bem como o resgate do gênio computacional a serviço da cultura humana. De um modo geral, o desenvolvimento destas duas vertentes está intimamente associado ao conceito de historicidade – compreendido aqui sob o ponto de vista de uma ontologia situada no campo computacional⁵⁵.

No *ensino-aprendizagem nos cursos de computação* somos levados a considerar que um possível sistema de histórico de navegação pode ser construído para ajudar a facilitar a navegação futura do usuário e fornecer novas ontologias na sua interação na navegação na Internet. Um esboço desse sistema seria teria a seguinte arquitetura.

55 Considera-se aqui o dado a partir dos pressupostos das redes *peer-to-peer* (P2P) e pelos aspectos conceituais considerados por Majkić (2008).

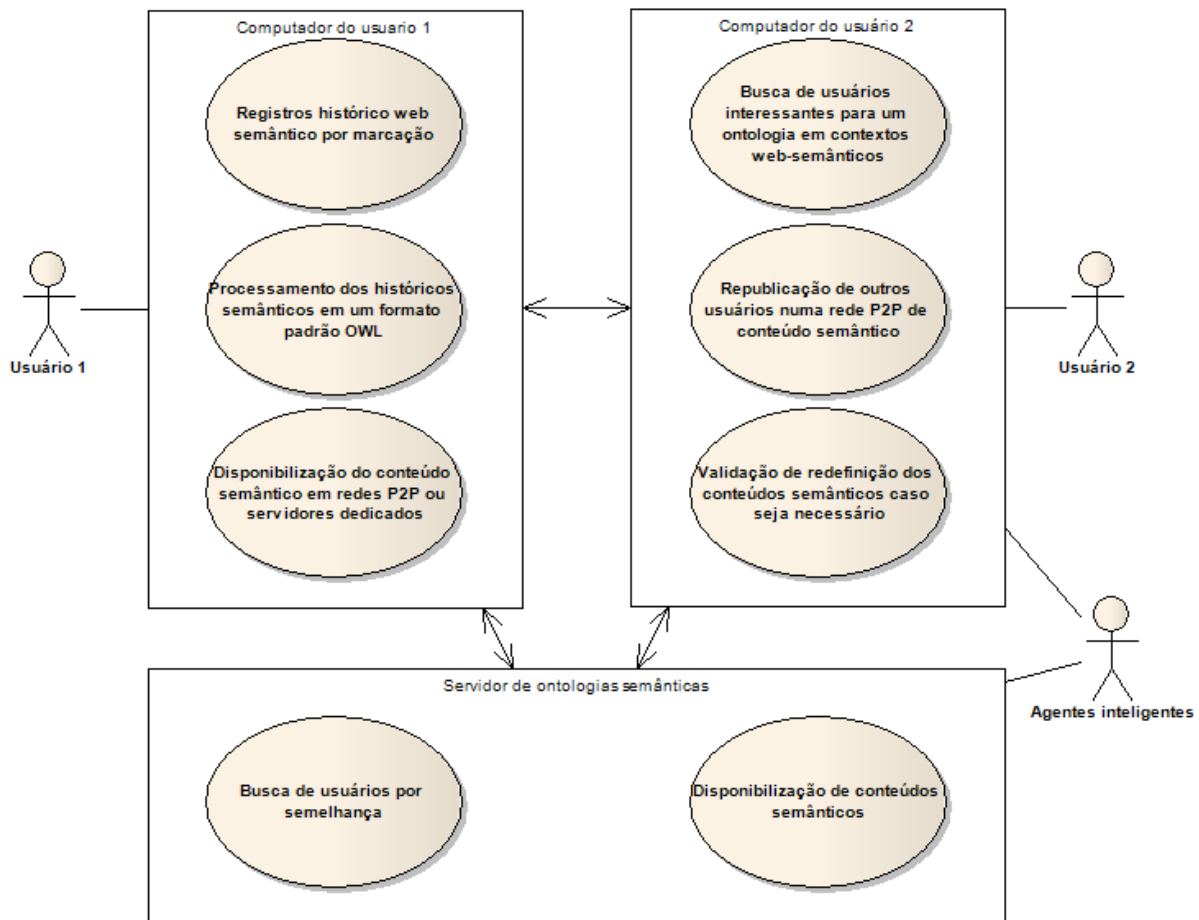


Figura 21: Arquitetura de histórico de navegação e agentes inteligentes

A arquitetura acima apresentada é utilizada agentes inteligentes para a interação entre as máquinas dos usuários, na coleta e formação das informações de históricos navegados e apresentação de estímulos de marcação de contexto semântico para o usuário.

A aplicação desse sistema pode ter vários aspectos interessantes que são:

- personalização da informação particular de um usuário;
- um determinado grupo de usuários de um segmento a ser estudado por uma empresa de pesquisa de mercado;
- controle para recebimento de propaganda desejada em sites da Internet sobre determinados produtos.
- compartilhamento de ontologias;
- possível alicerce para construção de sistemas inteligentes com inteligência artificial;

- disponibilização de perfil psicológico;
- melhorias na interação das interfaces dos programas computacionais;

Esse sistema não é um sistema que seja implementado por uma única empresa ou grupo de pessoas em particular. O desenvolvimento tem de partir de iniciativas tanto de empresas como comunidades de forma organizada e um propósito definido. Esse propósito visa a melhoria e a reutilização do conteúdo web-semântico gerado, pois a cada clique de mouse e cada pesquisa de um ser, humano ou talvez maquínico, com qualidade analítica comum. Uma qualidade que possa deixar uma informação rica, inteligível e reutilizável a outras pessoas ou máquinas.

*

Ao desenvolver nosso caminho de pesquisa que considerou *os problemas da web-semântica e suas possibilidades no contexto ontológico*, realizamos algumas conquistas. Em primeiro lugar foi possível relacionar o experimento modelo de uma busca dentro do *engine* da Amazon, relacionando-o com uma fundamentação dentro dos princípios lógico-semânticos estabelecidos por Montague e seguidos por Majkić na proposta de uma lógica computacional fundada em pressupostos ontológicos. Ainda que este aspecto foi o primeiro a ser considerados em nosso capítulo, ele é o mais essencial no sentido de reforçar a premissa perseguida na presente pesquisa, a qual postula que hoje vivenciamos a possibilidade efetiva de uma navegação e pesquisa na web que podem ser pautadas por orientações ontológicas. Assim sendo, o histórico da navegação de um usuário aproxima-se do histórico de vida do próprio sujeito, dialogando com ele e com a sua inserção em uma dada cultura.

Ora, esta condição atual está vinculada ao fato de que, não somente o sujeito individual se beneficia, mas igualmente, em rede, ele pode estar situado, a saber, em comunidades e no partilhamento da construção e acesso da informação, resultando em um dos aspectos cobertos pela chamada rede P2P. Nesse sentido, a nossa pesquisa se contra com os desenvolvimentos sociológicos apresentados por Castells (2002) quando este coloca que a tecnologia da informação acentuará o seu potencial e seu poder transformativo com os adventos da infovia global, da telecomunicação móvel e da capacidade de descentralizar e difundir o poder da informação e seu potencial comunicativo e interativo. Segundo, Castells, esse panorama será

um marco no século XXI.

É neste sentido que podemos introduzir, não somente a questão da arquitetura da web-semântica, no funcionamento inter-relacional, bem como as aproximações da semiótica, principalmente de Santaella (2003 & 2004), quando nos fala do ciberespaço como uma arquitetura líquida. O potencial ontológico da navegação web se estrutura assim, cada vez no interior do desenvolvimento das próprias ferramentas de manipulação de conteúdos web-semânticos, sendo foco de atenção, não somente de programadores e pesquisadores na área da computação e filosofia, chegando inclusive a cada vez mais ocupar o interesse de artistas que lidam com tecnologia, como por exemplo, nos atuais desenvolvimentos do pesquisador português Pedro Andrade⁵⁶, na sua proposta de uma GeoNovela que se vale de elementos de pesquisa ontológica na WEB.

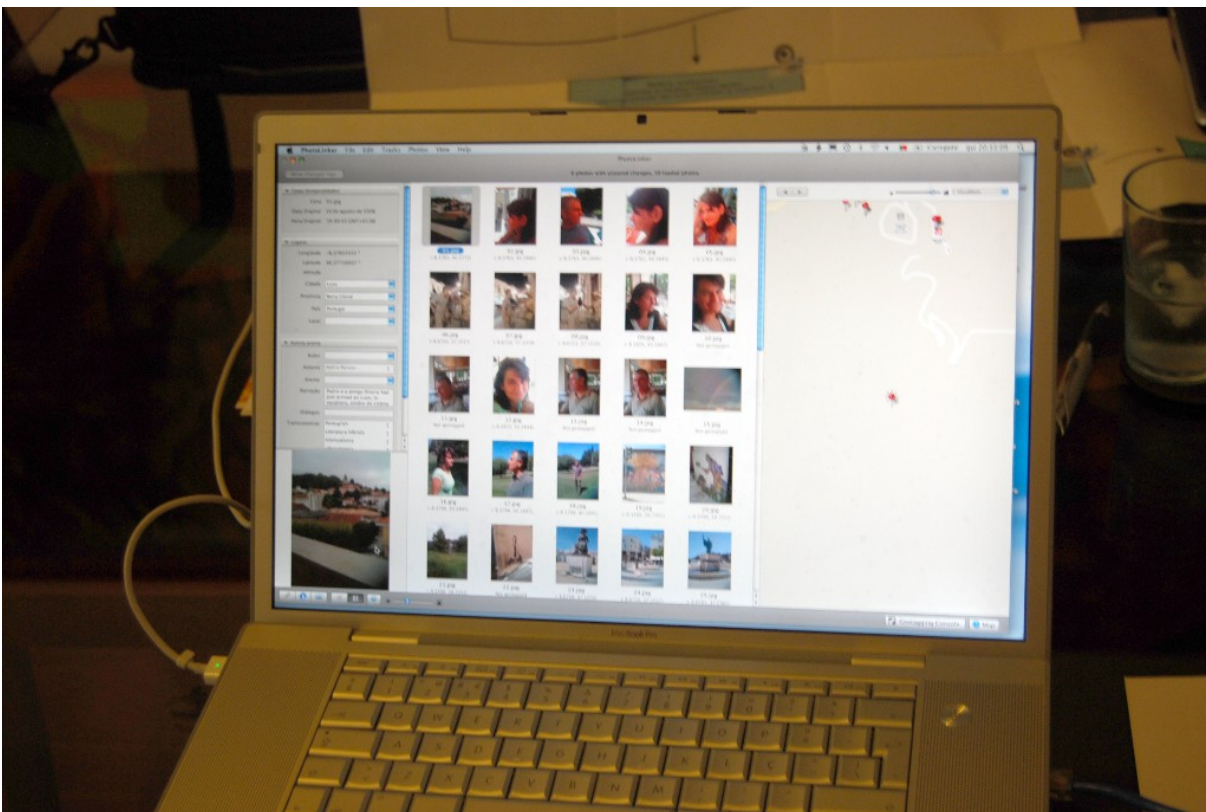


Figura 22: Imagem sobre a GeoNovela (2009), cedida por Pedro Andrade e Luís Carlos Petry

Outra referência nesse sentido pode ser colocado no trabalho que vem desenvolvendo a Pesquisadora e Artista Lucia Leão, em HERMENEKA⁵⁷ o qual indica possibilidades de construção de uma ontologia. É por meio desse caminho que poderemos levar em como de

56 <http://www.pontaodaeco.org/taxonomy/term/126>

57 <http://www.lucialeao.pro.br/hermenetka/index.htm>

forma significativa a organização das relações ontológicas naturais e a relação da informação no contexto da WEB como elementos motivador e da cultura na era do ciberespaço e, em uma palavra sustentar a possibilidade de uma navegação e histórico organizados e mantidos por uma web-semântica.

Na conclusão desta dissertação, a seguir, enfatizamos pontos que se revelaram, ao longo de nossa pesquisa, relevantes para enfrentar os desafios da efetivação de uma perspectiva ontológica em computação.

Conclusão

Iniciamos o caminho de nossa pesquisa de mestrado pensando na possibilidade de estudar um pouco mais aprofundadamente a questão da recuperação da informação resultante de um histórico de navegação no ciberespaço. Nesse sentido, quando começamos nossa pesquisa encontramos estreitamente vinculada a esta questão, a qual nos parecia por demasiado técnica, elementos que remontavam a uma necessidade de formalização ontológica. Essa formalização remeteu-se à necessidade de um estudo difícil da contextualização ontológica da questão, não somente no contexto de uma vivência em programação, mas fundamental no campo de uma fundamentação filosófica. Foi quando encontramos nos filósofos e lógicos, como Leibniz, Russell, Carnap e outros o abrigo seguro para o desenvolvimento de nossas preocupações metodológicas.

Foi a partir do estudo do pensamento destes autores da lógica que o escopo de nossa pesquisa começou a ficar mais claro. Assim chegamos a necessidade de relacionar com o pensamento da lógica a questão da organização lógica da informação (orientada por pressupostos ontológicos), a qual nos colocou no centro da preocupação atual de muitos desenvolvedores web, a saber, a questão da necessidade da construção de um painel histórico-conceitual para uma reconstrução dos caminhos do usuário. Foi então que visualizamos a necessidade de uma organização, pautada por princípios, em meio a miríade de informações e materiais na web, dispersos, erráticos, redundantes e, sobretudo, de uma riqueza nunca antes esperada. Com isso, chegamos até a possibilidade de propormos em nosso programa de pesquisa a questão da necessidade de postular-se a síntese das necessidades de informação, situadas a partir da ganho de uma maior qualidade na pesquisa e refinamento social e individual das buscas na web. Em suma, estes meandros resultaram no lema de nossa pesquisa: *a estrutura ontológica presente na vivência e navegação no ciberespaço.*

Descobrimos que os aspectos que foram evidenciados acima subsistiam no interior do funcionamento da máquina semiótica que é o computador. O primeiro elemento investigado por nós foi o conceito de *objeto*. Ele foi enfrentado por nós no contexto do ciberespaço, o que nos levou a interrogar inicialmente acerca da definição de objeto e sua possível estrutura, levando em conta que este *objeto* se constituía em um elemento formal intencional e não um elemento fático. O trabalho de Granger acerca da questão do objeto na filosofia foi

compreendido como uma possível transposição para o contexto formal da computação, dentro da qual se tratam de objetos formais, tais como os lógicos e filósofos os fazem. Com isso, alcançamos a situação de podermos pensar um objeto igualmente como um não-empírico, isto quando se trata de objetos conceituais e, em nosso caso mais próximo, os objetos computacionais – os quais são proeminentemente conceitos. A partir desse buscou-se uma fundamentação, a partir da filosofia e da lógica para tais ideias. Com isso, constatamos que os objetos conceituais tendem a construir generalidades a partir de critérios universais.

No centro destas preocupações enfocadas, encontramos o trabalho do pensador Rudolf Carnap que nos introduziu ao problema da compreensão e explicação do que seja um objeto e sua função ontológica, designado por nós, a partir da literatura, como os critérios metodológicos de Carnap para o exame das proposições. Seguindo o formalismo lógico de Majkić, a partir dos princípios lógicos propostos por Montague, foi possível vislumbrar a atual discussão de uma lógica de segunda ordem para os sistemas computacionais, as quais incidem sobre a atual preocupação de pesquisa com agentes inteligentes e os *engines* de buscas orientados semanticamente. Tais perspectivas colocam-se dentro do pressuposto da intencionalidade lógica, a qual incide sobre os contextos semânticos.

A partir do esforço inicial de Montague a proposta de Majkić alcança a possibilidade de algoritmização do entrecruzamento das estruturas reais, transformando-as em elementos descritivos (de uma moderna teoria das descrições), organizados semanticamente. Tais sucessos mostram que na perspectiva das ciências da computação atinge-se hoje o *status* da ontologia, na figura de uma lógica web-semântica. Foi neste sentido que os exemplos apresentados, como o da *maçã verde* (reversibilidade) e o da *cola para porcelana* (contexto semântico) foram apresentados – seja como ilustrativos do potencial ontológico, bem como corolários-práticos do exercício de uma prática ontológica que é co-participada entre homem-máquina.

Se por um lado o nosso primeiro capítulo, *A questão dos objetos no ciberespaço e sua problematização ontológica*, se colocou como a porta de entrada e fundamento de nossa pesquisa, por outro, ele nos abriu a possibilidade de fundamentar a reificação computacional a partir de pressupostos ontológicos. Com isto pensamos que o fundamento essencial da questão de uma ontologia computacional se colocava para nós, ainda que tenhamos que observar nele um caráter restritivo e finitista.

A passagem da fundamentação ontológica de uma web-semântica reclamava por uma adequação analítica do como ela poderia situar-se no ciberespaço. Dentro da perspectiva da fundamentação, nosso cuidado gravitou ao redor da constelação lógica que nascia em Leibniz e percorria um longo caminho até Majkić, passando por Carnap e Montague. Tratava-se de ali encontrarmos os elementos mínimos que forneciam a base lógica fundamental para entrarmos com uma perspectiva operacional da ontologia no campo e escopo computacional.

Foi a partir destes autores e pensamentos que encontramos a possibilidade de pensarmos a questão da ontologia e sua entrada no campo da Web. Nesse sentido que foi de crucial importância o encontro com o pensamento de Smith, *On the Origin of Objects*, a qual nos permitiu compreender mais profundamente a *reflexão do conceito de ontologia na computação*, para além dos aspectos já delineados anteriormente. A reflexão do conceito ontológico de objeto no campo da computação se constitui em um dos alicerces dos robustos trabalhos levados a cabo hoje e, alguns deles já analisados anteriormente.

A partir desse ponto, como já evidenciado anteriormente, fomos capazes de situar o conceito de objeto no campo formal-computacional, mostrando sua estrutura binomial, entre o real do *objeto empírico* e o formal-computacional do *objeto representacional*, como duas facetas ou modalidades de uma mesma realidade ontológica. é nesse sentido, a partir do campo aberto por Smith que somos capazes de pensarmos os *componentes de uma ontologia computacional*, os quais indicam as propriedades, estruturas e níveis da ontologia computacional, como elementos que integram o corpo formal-lógico de sua linguagem. A partir deste estabelecido indicamos as *ferramentas para a construção de ontologias computacionais*, as quais tornam mais operativos e controláveis os passos lógicos inerentes aos processos de classificação e indexação dos bancos de dados ontológicos web-semânticos. Ao mesmo tempo, se a perspectiva ontológica em computação abre um mundo de possibilidades, vimos, a partir das breves advertências de Carlan que o mesmo processo requer um cuidado e atenção dedicados.

Ao enfrentarmos, dentro de uma perspectiva ontológica, a potencialidade da web-semântica, realizamos experimentos de busca na Web, relatando os resultados obtidos e os analisando com apoio nos princípios lógicos-semânticos e lógicos-computacionais postulados respectivamente por Montague e Majkić.

Pautados por uma perspectiva ontológica, pudemos entrever as implicações sociais, culturais e tecno-artísticas que remetem ao usuário que realiza a navegação a inserção dele na comunidade da Internet e na rede de relações nela estabelecida e ao usuário que cria a partir da pesquisa ontológica na Web.

Com nossas reflexões sobre os aspectos arquitetônicos e funcionais da web-semântica, inter-relacionamos conceitos explorados nos campos da computação, da filosofia e da lógica para considerar o ciberespaço por meio de uma proposta de desenvolvimento de um sistema histórico de navegação e agentes inteligentes que busca superar as limitações dos bancos de dados relacionais projetados antes do advento da web-semântica.

A navegação, como nos fez crer Berthoz (2000) no seu estudo sobre a percepção do movimento, é nada mais do que a execução de um plano interno baseado na nossa experiência passada e os sentidos são usados para assegurar que o plano seja eficazmente executado e que correções possam ser implementadas a contento. Dado que na navegação, o cérebro executa tarefas antecipatórias é plausível supor que para se realizar uma tarefa navegacional, seja necessário um modelo de trajetória que antecipe o caminho a ser trilhado. É sobre esse tipo de trajetória de natureza antecipatória que, vislumbramos devamos nos debruçar para alcançamos soluções eficazes na implementação de ações de busca na Web.

O histórico da navegação de um usuário, como afirmamos anteriormente nesta dissertação, aproxima-se do histórico de vida do próprio sujeito, dialogando com ele e com a sua inserção em uma dada cultura.

Índice Remissivo

Pensadores.....	
Bertrand Russell.....	8-10, 12-14, 19, 63, 84, 90
Brain Cantwell Smith.....	3, 48-50, 59, 60, 65, 67, 86, 91
Filaleto.....	12
Friedrich Ludwig Gottlob Frege.....	14, 20, 32, 33, 63, 90
Gilles Gaston Granger.....	3, 8, 9, 84, 90
Gottfried Wilhelm von Leibniz.....	3, 8, 12-14, 28, 54, 59, 84, 86, 90, 91
Guilherme de Occam.....	9
Immanuel Kant.....	5, 16, 90
Lucia Santaella.....	82, 91
Ludwig Wittgenstein.....	14, 15, 20, 21, 91
Manuel Castells.....	81, 90
Richard Montague.....	3, 4, 8, 12-15, 17, 27-29, 32-37, 39, 41, 42, 45, 59, 68, 81, 85, 86, 90, 91
Rudolf Carnap.....	3, 8, 12, 14-18, 20, 27, 28, 32, 42, 45, 59, 63, 84-86, 90, 91
Teófilo.....	12
Tim Berners Lee.....	62, 63, 68, 69, 74, 92
William de Ockham.....	9
Wolfgang Stegmüller.....	3, 8, 27-29, 91
Zoran Majkic.....	3, 8, 12, 14, 15, 17, 24-27, 42, 45, 59, 81, 85, 86, 90, 91

Bibliografia:

- Berthoz, A. tradução Weiss, G. (2000). *The Brain's Sense of Movement (Perspectives in Cognitive Neuroscience)*, Harvard University Press
- Boolos, G. (1984). *To be is to be the value of a variable (or to be some values of some variables)*, Journal of Philosophy, 81: 430–449
- Carlan, E. (2006). *Ontologia e Web Semântica*, monografia apresentada ao departamento de ciência da informação e documentação, universidade de Brasília.
- Carnap, R. (1980). *Empirismo, semântica e ontologia*, em M. Schlick/ R. Carnap, *Coletânea de textos*; São Paulo, Abril. (Col. Os Pensadores).
- Castells, M. (2002). O poder da identidade. A era da informação: economia, sociedade e cultura (Vol. 2, 3a ed.). São Paulo: Paz e Terra. 411–439
- Crnkovic, G. D. & Stuart S. (2007). *Computation, Information, Cognition: The Nexus and the Liminal*. Cambridge Scholars Publishing.
- Eco, H. (2000). *Tratado Geral De Semiotica*, Perspectiva.
- Eden, A. H., Turner, R. (2007) *Problems in Ontology of Computer Programs. - Applied Ontology*, No. 1 Vol 2:13–36. – IOS Press – Amsterdam.
- Frege, G. (1879). Begriffsschrift, eine der arithmetischen nachgebildete Formelsprache des reinen Denkens. Halle a. S. Ver também a Edição dos pensadores, Peirce/Frege, Pensadores (1974). São Paulo. Abril cultural, na qual temos textos como *Os fundamentos da aritmética* e *Sobre a justificação científica de uma conceito-grafia*.
- Granger, G. G. (1989). *Por um conhecimento filosófico*. São Paulo. Papyrus Editora.
- Kant, I. (2008). *Crítica da razão pura*. Lisboa. Fundação Calouste Gulbenkian.
- _____. (2008). *Prolegômenos a toda metafísica futura*. Edições 70. Portugal.
- Leibniz, G. (1974). *As palavras*, in *Pensadores*. São Paulo. Abril Cultural.
- _____. (XXXX). *Princípios da Monadologia*, in <http://www.leibnizbrasil.pro.br/>
- Majkić, Z. (2008). *intencional semantics for RDF data structures*. publicado no ACM International Conference Proceeding Series; Volume 299 - Proceedings of the 2008 international symposium on Database engineering & applications table of contents - Coimbra, Portugal - Páginas 69-77 – 2008
- Montague, R. (1974). *Formal philosophy: selected papers of Richard Montague* / ed. and with an introd. by Richmond H. Thomason. New Haven: Yale Univ. Press.
- Noble, J., Biddle, R., Tempero, E., Pearce, D. (2006). *Extended Abstract: Towards a Semiotics of Object- and Aspect-Oriented Design*. in European Conference On Computing And Phylosophy. Trondheim – Norway.
- Peirce, C. S. (1983). *Questões concernentes a certas faculdades reivindicadas pelo homem* (1868). in Os Pensadores, volume Peirce/Frege, terceira edição, Abril Cultural;
- _____. (1983). *Algumas consequências de quatro incapacidades* (1868). in Os Pensadores, volume Peirce/Frege, terceira edição, Abril Cultural;
- _____. *As obras de George Berkeley* (1988). In Charles S. Peirce. *El hombre, un signo*. Barcelona, Editorial Crítica;
- Russell, B. (1948). *Los principios de la matemática*. Buenos Aires, Espasa-Calpe,
- _____. *On denoting* (1983). in Os Pensadores, volume Russell, terceira edição, Abril Cultural;
- _____. (1981). *Introdução à filosofia matemática*. Rio de Janeiro, Zahar Editores;
- _____. (1939). *Os problemas da filosofia*. Porto, Imprensa portuguesa;

- _____. (1981). *Lógica y conocimiento*. Colectanea de textos: 1901-1950. Madrid, Taurus Ediciones;
- _____. (1992). *The Philosophy of Leibniz*. Routledge.
- Santaella, L. (2003) *Culturas e artes do pós-humano: da cultura das mídias à cibercultura*, São Paulo, Paulus.
- _____. (2004) *Navegar no Ciberespaço. O Perfil Cognitivo do Leitor Imersivo*, São Paulo, Paulus.
- Smith, B. C. (1998) *On the Origin of Objects*. Cambridge, Massachusetts, MIT Press.
- Stegmüller, W. (1977). *A filosofia contemporânea, vol.2*. São Paulo. EPU.
- Wittgenstein, L. (1987). *Tratado lógico-filosófico & Investigações Filosóficas*. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian.

Webiografia:

- “What is an object” - <http://java.sun.com/docs/books/tutorial/java/concepts/object.html> [Acesso em: 10 de abril de 2009]
- “Novo Dicionário Aurélio na Internet” - <http://200.225.157.123/dicaureliopos/pesquisa.asp?strTexto=objeto> [Acesso em: 20 de abril de 2009]
- Definição de objeto na Enciclopédia Plato da Universidade de Standford - <http://plato.stanford.edu/entries/object/> [Acesso em: 20 de abril de 2009]
- Majkić, Z. http://www.geocities.com/zoran_it/IEEEIntensP2P_RDF.pdf [Acesso em: 10 de abril de 2009]
- <http://what.csc.villanova.edu/twiki/pub/Main/OWLFileInformation/April-07.rdf-xml.owl> [Acesso em: 10 de março de 2009]
- http://www.google.com.br/intl/pt-BR/why_use.html [Acesso em: 10 de março de 2009]
- http://www.geocities.com/zoran_it/ [Acesso em: 10 de março de 2009]
- Nogueira, F. F. (2009). Relação entre conhecimento e os objetos metafísicos no pensamento kantiano. In: [Webartigos.com: http://www.Webartigos.com/articles/15732/1/relacao-entre-conhecimento-e-os-objetos-metafisicos-no-pensamento-kantiano/pagina1.html](http://www.Webartigos.com/articles/15732/1/relacao-entre-conhecimento-e-os-objetos-metafisicos-no-pensamento-kantiano/pagina1.html) [Acesso em: 20 de abril de 2009]
- Oliveira, A. C. (2009). A crítica de Carnap aos enunciados da Metafísica. Paraná. Revista [Urutágua](http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/Urutagua/article/viewFile/4915/4037). in: <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/Urutagua/article/viewFile/4915/4037>; [Acesso em: 10 de abril de 2009]
- Santos. Luiz Henrique Lopes (1973). Semântica e ontologia. Texto da apresentação da mesa-redonda de Teoria da Lógica e da Linguagem, na XXV Reunião da SBPC, in: http://www.fflch.usp.br/df/site/publicacoes/discurso/pdf/D04_Semantica_e_ontologia.pdf, e outros. [Acesso em: 20 de abril de 2009]
- Extended Abstract: Towards a Semiotics of Object- and Aspect-Oriented Design http://homepages.ecs.vuw.ac.nz/~djp/files/NBTP_ECAP06.pdf [Acesso em: 25 de janeiro de 2009]
- Swoogle em <http://swoogle.umbc.edu/> [Acesso em: 10 de março de 2009]
- http://en.wikipedia.org/wiki/Richard_Montague
- semanticsarchive.net/Archive/DA2YjY0M/Richard_Montague_bio_Partee_05.pdf [Acesso em: 10 de março de 2009]

<http://www.neon-project.org> [Acesso em: 05 de janeiro de 2009]

<http://projects.kmi.open.ac.uk/magpie/main.html> [Acesso em: 05 de janeiro de 2009]

Berners Lee, T., “Semantic Web Road map” - 14/10/1998 -

<http://www.w3.org/DesignIssues/Semantic.html> [Acesso em: 05 de janeiro de 2009]

Berners Lee, T., Plenary at WWW Geneva 94 – IWWC – setembro 1994 -

<http://www.w3.org/Talks/WWW94Tim/> [Acesso em: 05 de janeiro de 2009]

<http://ontology.ihmc.us/Actor.owl> [Acesso em: 05 de janeiro de 2009]

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)