

FUNDAÇÃO DE ENSINO “EURÍPIDES SOARES DA ROCHA”
CENTRO UNIVERSITÁRIO “EURÍPIDES DE MARÍLIA” - UNIVEM
PROGRAMA DE MESTRADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

MARCIO LOTUFO BRANT DE CARVALHO

**WEB SEMÂNTICA E SEMIÓTICA:
ONTOLOGIAS E APLICAÇÃO A PERMACULTURA**

MARÍLIA
2005

Livros Grátis

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

Milhares de livros grátis para download.

MARCIO LOTUFO BRANT DE CARVALHO

**WEB SEMÂNTICA E SEMIÓTICA:
ONTOLOGIAS E APLICAÇÃO A PERMACULTURA**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado do Centro Universitário Eurípides de Marília, mantido pela Fundação de Ensino Eurípides Soares da Rocha, para a obtenção do Título de Mestre em Ciência da Computação. (Área de Concentração: Arquitetura de Sistemas Computacionais).

Orientador:
Prof. Dr. Marcos Luiz Mucheroni

MARÍLIA
2005

MARCIO LOTUFO BRANT DE CARVALHO

**WEB SEMÂNTICA E SEMIÓTICA:
ONTOLOGIAS E APLICAÇÃO A PERMACULTURA**

Banca examinadora da dissertação apresentada ao Programa de Mestrado da UNIVEM / F.E.E.S.R., para obtenção do Título de Mestre em Ciência da Computação. Área de Concentração: Arquitetura de Sistemas Computacionais.

Resultado: APROVADO

A Comissão Julgadora:

ORIENTADOR: Prof. Dr. Marcos Luiz Mucheroni _____

Prof. Dr. Lauro F. B. da Silveira _____

Prof. Dr. Paulo Estevão Cruvinel _____

Marília – SP, 19 de Setembro de 2005.

Dedico esse trabalho a minha família que muito me apoiou nos momentos difíceis e depositou em mim total confiança durante todo o processo de construção desse trabalho. Aos meus pais Cristina Lotufo e José Francisco Brant, a minha avó Coraly, aos meus irmãos Ana Paula, Jonas e Lucas, ao meu primo Tomás, a todos vocês sou muito grato. E com eles o “Sítio Beira Serra” como um todo, pois tiveram tolerância, oferecendo lazer e objetivo de vida.

AGRADECIMENTO

Em especial, ao meu orientador Prof. Dr. Marcos Luiz Mucheroni, pela orientação sempre criteriosa, motivadora, competente e humanista, e pelos conselhos sempre sábios.

Aos meus colegas de mestrado, em particular Ricardo Veronesi, Marcelo Storion e Fabio Montanha, que deram idéias, moradia, caronas, e inestimável ajuda na jornada que trilhei para chegar até aqui.

A Luciene Venâncio que me apoiou não só nas muitas correções deste trabalho, mas em todos os outros momentos em que precisei.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi construir uma ontologia digital no domínio da permacultura que esteja atenta às dificuldades surgidas com o desenvolvimento da Web, utilizando a semiótica como um guia na elaboração de uma ontologia formada de estruturas conceituais próximas as da mente humana. Para tanto, foi necessário entender os processos cognitivos extrapolando os limites individuais de forma a conceber o conhecimento como um ente essencialmente social, uma vez que é construída a partir de signos lingüísticos gerados culturalmente. Além disso, este trabalho foi desenvolvido com a preocupação de apresentar a Web como uma evolução epistemológica que culminou na Web Semântica, onde se tornou necessário o uso de ferramentas como o Thesaurus, as ontologias digitais, a linguagem XML (base da Web Semântica), entre outras. Desse modo, foram introduzidos os conceitos de Pierre Levy como suporte ideológico na argumentação sobre o sentido da evolução do conhecimento. Que, segundo esse autor, é guiado por uma *Inteligência Coletiva* composta de uma síntese entre as inúmeras ciências produzidas pela diversidade de culturas espalhadas mundo à fora. Onde seu desenvolvimento mostra padrões em diferentes escalas, como os conceitos abstratos, as redes neurais, a Internet, as ontologias digitais na Web, motivados pela Ecologia Cognitiva proposta por Pierre Levy - nesse texto entendida como um processo auto-organizado descrito pela Teoria do Caos. Utilizando dessas idéias o texto propôs a criação de uma ontologia digital que possibilite ao computador fazer uso de um modelo conceitual que represente uma área específica do conhecimento tendo como finalidade facilitar a interação entre Homem e “máquina”. Assim sendo, a ontologia foi construída com o programa Protégé e sua semântica orientada pela semiótica, com o intuito de disponibilizá-la via Web para promover coletivamente sua construção.

ABSTRACT

The objective of this work was to construct a digital ontology in the domain of permaculture, being aware of the difficulties that came from the development of the Web, using semiotics as a guide in the elaboration of an ontology formed by conceptual structures near to the human mind. For that to happen, it was necessary to understand the cognitive process, extrapolating the individual limits in a form to conceive knowledge as something essentially social, once it had been constructed from linguistic signs culturally generated. Besides, this work was developed with the worry to introduce the Web as an epistemological evolution that culminated at the Semantic Web, where became necessary the use of instruments like the Thesaurus, the digital ontology, the XML language (Semantic Web base), and others. In this way, were introduced the concepts of Pierre Levy as ideological support in the argumentation about the direction of the knowledge's evolution. That, according to this author, is guided by a *Collective Intelligence* composed of a synthesis between the innumerable sciences produced by the diversities of cultures spreading in the world. Where its development shows patterns in different scales (like the abstract concepts, the neural nets, the Internet, the Web digital ontology's) motivated by Cognitive Ecology proposed by Pierre Levy - in this text understood as a self-organize process described in the Chaos Theory. Using these ideas, the text considers the creation of a digital ontology that makes possible the computer to make use of a conceptual model as representative of the a specific area of knowledge having as purpose facilitate the interaction between Man and "machine". Therefore, the ontology was constructed with the Protégé program and its semantics guided by the semiotics, with the intention that be available across the Web to promote its collective construction.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. “A <i>árvore de Porfírio</i> ”, no quadro de Franz Georg Herrmann (1757) (<i>apud</i> : Veltmann, 2004).....	40
Figura 2. As quatro categorias do ser e as disciplinas básicas do conhecimento (Veltman, 2004).....	41
Figura 3. A esquerda as interações iniciais do “jogo do caos” em um triângulo equilátero, e a direita o jogo em 500, 1000, 1500 jogadas (<i>apud</i> : Guerrini, 1998).....	48
Figura 4: Imagem produzida pelo <i>Plugin Jambalay</i> da PermaOnto.....	60
Figura 5: Editor de classes no programa Protégé.....	63
Figura 6: Imagem retirada de um <i>Browser</i> durante o acesso da PermaOnto através do <i>Plugin Web-protege</i>	65
Figura 7: Imagem retirada do programa Protégé durante a edição da ontologia <i>MetaProject</i>	66
Figura 8: Imagem elucidativa das <i>Instances</i>	69
Figura 9: Esquema explicativo do ambiente PermaOnto.....	71

SUMÁRIO

Agradecimento	5
Resumo	6
Abstract.....	7
Lista de Figuras	8
Sumário.....	9
1 Introdução.....	11
2 Web, <i>Thesaurus</i> e ONTOLOGIAS	18
2.1 Alguns Projetos em Ontologias	25
2.2 A mente e o processo cognitivo.....	29
3 Indução ou Dedução?	37
3.1 A nova visão da mente.....	41
3.1.1 A Mente.....	42
3.1.2 Rede neural artificial	43
3.1.3 Teoria do Caos, Auto-organização e a Geometria Fractal	44
3.2 O desenvolvimento gerado pela Web.....	50
4 A “Web Semântica”	52
4.1 Dos Thesaurus às Ontologias	54
4.1.1 Thesaurus na Web	54
4.1.2 Ontologias Digitais.....	55
4.2 Semiótica e Web Semântica	56
4.3 Pierre Levy e o nascimento das Linguagens.	58
5 Uma base ontológica para permacultura	59
5.1 O ambiente de desenvolvimento do PermaOnto: Protégé.....	62
5.1.1 Ontologias no Web-protege	64

5.2	A Permacultura e sua base ontológica.....	67
5.3	A PermaOnto	68
6	Conclusões.....	73
7	Referências Bibliográficas.....	79
	APÊNDICE A	84
	Index.jsp.....	84
	Apêndice B	97
	Mozilla Public License Version 1.1.....	97

1 INTRODUÇÃO

Nesse trabalho é feita uma análise da Grande Teia Mundial, (World Wide Web) que procurando salientar as dificuldades no seu acesso e organização, realizado pela maioria dos usuários e empresas sem o tratamento semântico, ou seja, de conteúdo.

Isto é, o que tem sido prometido pela nova Web, chamada por isso de Web Semântica, proposta pelo consórcio W3C (W3C, 2004). Essas dificuldades estão ligadas, de maneira geral, à produção de um conhecimento bem estruturado, porque limitam as relações entre as informações existentes na Web. Isso está apoiado na idéia de que o conhecimento é mais do que apenas a soma de um conjunto de informações, e sim deve ser levada em conta a forma como essas informações estão organizadas dentro de um mesmo contexto.

Assim, esse trabalho começa apresentando os principais resultados da pesquisa realizada sobre *Thesaurus*, Ontologias digitais, ciências cognitivas e a partir disso as implicações que essas geram para a epistemologia atual e para a Web como um todo. Com isso pretende-se expor um “quadro” geral que facilite o entendimento deste texto e contextualize a problemática proposta no conjunto das discussões científicas atuais. Para isso foram expostos alguns exemplos de *Thesaurus* e ontologias digitais disponíveis na Web, bem como reflexões diversas de vários autores acerca da importância dessas ferramentas para a Web Semântica.

Um posicionamento na história da epistemologia ocidental é feito através de uma retomada do que a filosofia clássica entendia por conhecimento e como a mesma foi norteadora da produção científica até os dias de hoje, apoiada em uma modularização dos fenômenos estudados e procurando reduzi-los à soma de suas partes. Esse histórico foi apresentado por uma das primeiras discussões sobre a origem e funcionamento do processo

cognitivo, que é o conflito entre as idéias de Platão e Aristóteles. Platão considera o conhecimento como algo pronto e acabado e, que é formulado através do esclarecimento daquilo que já estava armazenado na consciência humana quando o Homem pertencia a um plano existencial superior. Já Aristóteles procurava derrubar essa idéia, alegando que o conhecimento é fruto direto da interação entre Homem e natureza e, como tal, deve produzir seu conhecimento a partir da mesma. As idéias de ambos os autores vão marcar a história da ciência até os dias de hoje, especialmente as de Aristóteles que propôs a compartimentalização ou, como hoje se chamaria, especialização das ciências físicas e apresentou uma das primeiras classificações empíricas da natureza. Apesar disso, as idéias de Platão não menos influenciaram a história ocidental, pois nas ciências formais sua presença é ainda muito forte.

No entanto, essa forma de entender o conhecimento no contexto atual não consegue mais explicar e acompanhar o ritmo imposto pela produção científica e, principalmente pela forma como essa produção é compartilhada na Internet. Essa crise gerou uma mudança de paradigma bem evidenciada nas novas ciências da mente e nas ciências da informação, pois tais ciências refletem idéias que conseguem explicar melhor os fenômenos cognitivos e informacionais da atualidade e com isso promovem melhores técnicas e tecnologias para os problemas contemporâneos.

Um desses casos é o Conexionismo, linha de pesquisa dentro das atuais ciências cognitivas, onde a mente é entendida como uma rede neural capaz de armazenar, relacionar e recuperar as informações obtidas pelos sentidos. Além disso, essa linha considera que esses processos neurais são regidos segundo dinâmicas não lineares capazes de fazer com que a rede neural seja auto-organizada. O que significa que tais processos são exemplificados nos

modelos científicos chamados de redes neurais artificiais através de regras simples que emergem em um sistema complexo. Esses modelos descrevem um fenômeno chamado de “*bottom up*” o que implica que sua organização é descentralizada, permitindo que a interação caótica entre os elementos é que determine o sistema. Essas interações, muito embora tenham regras definidas, acontecem aleatoriamente e com o tempo começam a consolidar padrões capazes de se adaptarem em diferentes contextos. No entanto no começo de sua formação, onde as interações ainda são “caóticas”, o sistema é bastante sensível quanto aos seus elementos iniciais. Ou seja, mesmo as menores interferências podem gerar grandes efeitos na formação de um sistema, e se eternizou na expressão o *Efeito Borboleta*, discutido nos primeiros artigos de Lorenz em 1960 sobre sua nascente teoria do Caos.

No entanto, esse efeito muitas vezes gera resultados imprevisíveis durante a evolução do sistema, sendo assim se apresentam de diversas formas no decorrer do processo. Sendo assim, se faz necessário entender quais são as escalas em que é possível realizar uma observação a fim de encontrar algum padrão. Assim, sistemas ditos caóticos podem demonstrar certa ordem ou padrão, mas não observáveis em equações lineares onde os fatores de evolução são constantes. Para alcançar esses fatores é que Benoit Mandelbrot encontrou tendências, em sistemas como esses que os norteavam possibilitando assim certa previsibilidade. Tal tendência Mandelbrot nomeou de atrator, e o padrão encontrado a partir desse atrator ele denominou de Geometria Fractal (Mandelbrot, 1982). Essas estruturas são exemplificadas adiante em um pequeno exemplo de um Fractal formado a partir de um jogo matemático de progressão não linear. E visando esclarecer ainda mais essa questão também foi introduzida uma análise de estudos do sinal de eletroencefalograma (EEG) que mostram uma estrutura Fractal quando realizados esses exames no Homem durante o chamado “Rapid

Eye Movement” (REM) (Mucheroni, 2003), indicando um certo funcionamento caótico do cérebro, ao menos em alguns casos. Tudo isso com o objetivo de legitimar as novas tecnologias aplicadas a Web, visto que são frutos não somente da ciência especializada nessa área, mas também pela evolução científica geral.

Ao cabo dessa discussão introduz-se um exame da nova *Web*, a “Web Semântica” idealizada por Tim Berners Lee (Lee, 2002) e, como a mesma está mudando a forma como a Web é encarada. Isso através de novas linguagens de computadores como a XML, uma das bases dessa Web, e métodos de organização da informação dentro da mesma. Já essas mudanças são avaliadas a frente como resultado de uma evolução das “*Tecnologias da Inteligência*” (Levy, 1996) que interagem de maneira dialética entre a sociedade e suas tecnologias determinando a evolução de ambas. Portanto é apresentada uma pequena análise das evoluções sociais que puderam dar suporte ao conhecimento e suas tecnologias no sentido de amparar o desenvolvimento da Web Semântica sob a ótica de uma “*Ecologia Cognitiva*” (Levy, 1996).

“O que torna isso interessante para todos, não só para os cientistas, é que a mudança de um paradigma científico frequentemente acarreta uma nova, e às vezes atemorizante, visão do mundo. A revolução de Copérnico tirou o homem do centro do mundo e forçou-o a ver sob novas luzes a criação e o lugar que nela ocupa” (Sábio, 2004).

A partir das idéias de Web Semântica, são abordadas quais foram as técnicas e tecnologias que possibilitaram essa nova Web. Entre essas tecnologias foram apresentadas algumas ferramentas tais como a linguagem XML, os *Thesauri* e as ontologias digitais. A linguagem XML é uma linguagem de marcação como HTML, mas que é capaz de resolver uma série de limitações do HTML como é caso de buscas pela internet que não são capazes de

distinguir em que contexto uma palavra encontrada em uma página HTML está. O que pelo XML é possível porque possibilita a criação de “tags” que podem etiquetar uma determinada informação classificando-a em uma hierarquia de conceitos.

Com o *Thesaurus* a informação é novamente contextualizada, pois esses são pequenos bancos de dados que armazenam apenas palavras, conceitos chave, relacionando-as de acordo com o contexto ao qual estão inseridas. Esse tipo de léxico facilita a recuperação dos dados, uma vez que para encontrar uma determinada informação a pesquisa leva a um resultado sempre dentro da área de interesse que se está procurando.

Já as ontologias digitais são recursos que permite o armazenamento de informações com um leque de opções de relacionamento entre os dados ali guardados muito maiores do que os recursos tradicionais. Isso porque é capaz de criar uma hierarquia entre as palavras fazendo com que, tanto durante o processo de armazenagem quanto no de recuperação, essas estejam contextualizadas em algum nível da hierarquia, oferecendo maior eficiência ao mesmo.

Além disso, para alcançar uma maior fidedignidade durante o processo de relacionamento entre os conceitos, se fez valer das idéias de Peirce sobre Semiótica (estudo dos signos) que trazem consigo uma série de idéias sobre como é possível conceber conceitos dos fenômenos da natureza. E isso só é possível graças ao relacionamento que o Homem é capaz de fazer entre as próprias informações que o mesmo retira do ambiente através dos seus sentidos. Peirce propôs como esses relacionamentos se dão a fim de criar os signos lingüísticos que fornecem a ponte entre o Homem e o Mundo. Além das idéias retiradas da Semiótica, esse trabalho faz uso também das idéias de Pierre Levy para promover ainda melhor entendimento da origem, função e sentido das linguagens que são, para ele, um dos

objetivos da “razão”. É nesse momento que esse trabalho justifica a importância da Web Semântica enquanto realizadora de uma *Inteligência Coletiva* segundo os conceitos e explicações dadas por Levy.

A frente é feita uma análise do trabalho realizado nesta dissertação de mestrado onde se utilizou um programa para gerar e editar ontologias, conforme objetivo do mesmo, chamado *Protégé* e que foi criado pela universidade de Stanford no Estados Unidos. O programa foi escolhido em virtude de ter seu código fonte aberto e ser de uso gratuito, além de que sua origem é uma das universidades pioneiras em desenvolvimento de ontologias. Outra ferramenta será a linguagem *Java* que está justificada segundo alguns fatores apresentados aqui e que determinaram a escolha pela mesma.

Assim o objetivo deste trabalho foi desenvolver uma ontologia capaz de organizar os dados de forma o mais similar com o processo mental de fazê-lo em contraste das maneiras tradicionais. Para isso se utilizaram recursos tais como a ferramenta *Protégé* para gerar ontologias e os estudos sobre Semiótica para realizar uma classificação mais fiel possível com a forma Humana de conceitualizar. Esse estudo, por sua vez, é baseado em uma série de idéias sobre como o processo intelectual acontece tanto no nível físico através das redes neurais quanto no nível intelectual através dos signos. Além disso, procura-se entender o processo do conhecimento como um processo essencialmente social e, portanto, acontece segundo uma evolução cultural. Com isso, foram apresentadas algumas figuras que ilustram a forma mental de organização das idéias e um modelo conceitual fruto da ontologia digital. O acesso a essa ontologia foi feito a partir de uma metodologia que vai normatizar as entradas e saídas das informações através de uma estrutura já pré-definida. Esse procedimento acontecerá, grosso modo, através de uma pequena interface gráfica para possibilitar essa

interação entre usuários e a ontologia e que foi desenvolvida com o *Plugin* chamado Web-*protege*. Esse *Plugin* foi incluído nesse projeto por várias razões, dentre elas estão:

- a interface gráfica já pré definida;
- Foi desenvolvido na linguagem Java;
- a utilização de serviços via Web que solicitam remotamente chamada de dados no servidor e que em Java são arquivos do tipo JSP.;
- Permite a configuração de acesso via outra ontologia;

A diante, esse trabalho realizou uma série de pesquisas e discussões de forma a justificar e contextualizar o uso dessas tecnologias que se vê em concordância com as tendências da Web atual.

2 WEB, *THESAURUS* E ONTOLOGIAS

A Web surgiu popularmente em 1994 quando o W3C (World Wide Web Consortium), consórcio que padroniza a Web, juntamente com o físico inglês Tim Berners Lee, criou e padronizou a World Wide Web e os protocolos de comunicação tais como o http (Hyper Transfer Text Protocol) que permitiram a disseminação de vários tipos de informação pelo mundo. Essas informações eram e são apresentadas por páginas em HTML que expõe a informação através de textos, figuras, animações, e com isso tornam essa informação mais “amigável” e de fácil acesso para o receptor. No caso o receptor, usuário da Internet pela www, é capaz de compreender a informação e absorver com facilidade seu conteúdo porque as páginas da Internet procuram apresentar a informação com signos lingüísticos. Isto é, tanto as imagens, como textos, exploram a capacidade humana de apreender uma imagem qualquer, e transformá-la mentalmente em um conceito, que representa essa imagem. Esse signo é capaz de produzir um significado para o objeto, uma imagem, um som, um gosto, etc., através do relacionamento desse objeto com uma série de outros. Apesar das páginas apresentarem dessa maneira a informação, buscando explorar os significados dos signos que usam, os computadores não processavam dessa mesma maneira, já que utilizam técnicas de catalogação, busca, recuperação e transporte sem explorar o lado semântico dessas informações.

Na Web tem-se uma série de símbolos que procuram representar uma outra série de conceitos, o que faz com que o intérprete desses símbolos possa compreender e abstrair o significado desse símbolo e assim gerar a comunicação. E é justamente nesse tópico que a Web pôde revolucionar a cultura mundial, pois possibilitou um salto qualitativo na

comunicação existente até então: tv, rádios, jornais, revistas, etc. Esse salto aconteceu porque os outros veículos de comunicação forneciam a informação em uma relação de um para todos, em outras palavras, a informação saía de um emissor, como por exemplo, a TV, e caminhava para milhares de receptores. Assim a Internet possibilitou uma comunicação de todos para todos, porque é capaz de informar de vários emissores para um receptor, e outras diversas combinações entre os milhares de participantes dessa rede.

É nesse momento que se inaugura no desenvolvimento cultural da comunicação um novo problema, porque impele um novo ritmo para a comunicação dentro da Internet. Esse ritmo deve obedecer a uma série de fatores que não existiam em outros meios de comunicação tais como a tv. Um desses fatores é o conteúdo em constante transformação o qual é proveniente de diversos emissores atuantes nessa informação. Outro fator é a origem dessa informação que não pode ser fixa e não o é pela mesma razão: a diversidade de fontes emissoras.

Esse problema gerou a necessidade de criar ferramentas que entendessem essa dinâmica da informação na Internet para que dessa forma pudessem lidar essas informações e, além disso, processá-las para o usuário no sentido de encontrar, recuperar, transportar e armazenar essas informações. Uma dessas ferramentas é, além de outras, programas de busca de informações segundo critérios especificados pelo usuário. Esses programas puderam suportar o nascimento e o estabelecimento da Web como grande meio de comunicação, mas não puderam acompanhar o desenvolvimento da mesma até os dias de hoje. Isso porque com a popularização da Web as informações disponíveis e os usuários da mesma cresceram significativamente, o que dificultou aos programas de busca na Internet achar com precisão a informação solicitada.

Esse crescimento da Web gerou problemas também para aqueles programas destinados a processar a informação para oferecer ao usuário facilidades na recuperação e armazenamento de seus dados. Porque começaram a trabalhar com grandes montantes de informação que não podem ser simplesmente catalogadas segundo, por exemplo, ordem alfabética.

É precisamente nesse período de crise da Web que Tim Berners Lee levanta uma discussão, em 1997 (Veltman, 2004), sobre a Web e a forma como os computadores processavam a informação sem considerar as relações de significado entre elas. Essa discussão vem prover soluções aos problemas criados pela nova demanda da Web, como foi dito, os problemas da falta de precisão na busca dentro da Internet e os problemas de recuperação e armazenamento das informações. Para isso foi necessário entender a Web segundo sua semântica, isto é, os significados, relações e conteúdos dos dados trafegados dentro dela, o que foi definido como a Web Semântica. A partir disso, a W3C vem realizando estudos e padronizando a Web segundo o enfoque da Web Semântica. "The Semantic Web is an extension of the current Web in which information is given well-defined meaning, better enabling computers and people to work in cooperation." (Berners Lee, Hendler e Lassila, 2001).

Para possibilitar essas mudanças foi criada pela W3C uma linguagem de demarcação para amparar os dados que trafegam na Web valorizando o seu conteúdo. Essa linguagem é a eXtensible Markup Language (XML) que oferece uma série de ferramentas como *tags* personalizáveis que possibilitam descrever o conteúdo da informação descrita por ela, chamada de *metadados* (dados que informam sobre outros dados). As *tags* são partes da sintaxe da linguagem que servem para demarcar as partes do texto que serão exibidos pelo

Browser e que na linguagem HTML não podem ser criadas. Além disso, o XML também oferece interoperabilidade entre diversos programas, pois segue padrões estabelecidos pelo W3C para os diversos programas utilizados na Internet, e também protocolos de segurança que garantem maior confiabilidade durante o tráfego da informação na Internet.

Seguindo essa tendência tem-se também os Serviços Web, que são aplicações para programas de comunicação, que permitem como no caso dos *browsers* (navegadores de paginas da Web) solicitar um serviço, programa, pela Internet sem a necessidade de ter o programa instalado na máquina onde está o *browser*. Esses programas tornam a Web Semântica possível porque oferecem a partir de uma única informação um conjunto de serviços relacionados a mesma. Esses serviços permitem ao usuário unificar as aplicações utilizadas em um computador, relacionando-as a sua informação conforme sua necessidade.

Isso fica evidente no exemplo:

“O sistema multimídia estava tocando Beatles “We Can Work It Out” quando o telefone tocou. Quando Pete atendeu, seu telefone mandou uma mensagem para todos os dispositivos locais que tinham controle de volume e abaixou o volume da música. Sua Irmã, Lucy, estava falando do consultório: “Mamãe precisa ver um especialista e então ter uma série de sessões de fisioterapia. Duas vezes por semana ou algo assim. Vou mandar meu agente agendar as consultas.” Pete concordou imediatamente em revezar a carona para leva-la.” (Tradução Livre) (Bernes-Lee, Hendler e Lassila, 2001)¹.

¹ “The entertainment system was belting out the Beatles' "We Can Work It Out" when the phone rang. When Pete answered, his phone turned the sound down by sending a message to all the other local devices that had a volume control. His sister, Lucy, was on the line from the doctor's office: "Mom needs to see a specialist and then has to have a series of physical therapy sessions. Biweekly or something. I'm going to have my agent set up the appointments." Pete immediately agreed to share the chauffeuring.” (Bernes-Lee, Hendler e Lassila, 2001).

Os agentes em questão fornecem a ligação entre o usuário e os serviços Web, e que para isso, podem ser dotados de “inteligência”, como explica Mucheroni, 2003. O agente deve oferecer a um usuário qualquer, serviços que sejam até mesmo Serviços Web solicitados por esse agente, baseado em teorias da Inteligência Artificial e da Teoria do Caos. Com isso o agente deve, a princípio, simular uma intenção que no caso é a do usuário para fornecer ao mesmo *Ontologies with Languages, Intentions and Agents (OLIA)*.

Tais serviços, no entanto, não são muito úteis quando não se dispõe de mecanismos que facilitem a busca tanto desses serviços como das informações propriamente ditas. O uso de agentes inteligentes está sendo disseminado na medida que a Web cresce.

Tornou-se necessário recuperar a informação com mais precisão de forma a justificar e viabilizar o uso de agentes e até mesmo de buscas pela Internet feitas pelo próprio usuário. Surgiram então mecanismos que sintetizavam áreas específicas do conhecimento através de palavras chaves, indexadores que facilitavam a contextualização de uma busca quaisquer denominados *Thesauri*.

A palavra *Thesaurus* vem do grego e significa “depósito de riquezas” e começou a ser utilizada nesse contexto por dicionários que organizavam as palavras por outros critérios que não só a ordem alfabética (Pazinatto, 2003). O uso de *Thesaurus*, então, se tornou popular como ferramenta para indexar documentos e livros segundo o contexto ao qual estavam inseridos. Sua utilidade estava na facilidade de recuperação desses livros, pois possibilitava ao pesquisador alcançar mais rapidamente o objetivo de sua pesquisa. Isso porque seus critérios de organização se assemelhavam mais aos processos mentais de organização da informação, o que fazia com que o processo de pesquisa se tornasse mais “intuitivo” para o pesquisador. Isso também porque além de resumir a área do conhecimento em questão também pode

fornecer diversas relações entre as palavras ali armazenadas, como hierarquias entre os conceitos chave, que facilitam a pesquisa.

Finalmente tem-se o caso das ontologias que vem para dar maior suporte ao *Thesaurus*, uma vez que esses são apenas resumos das possíveis relações entre os termos ali presentes. As ontologias são os conjuntos de relações entre os conceitos de determinado domínio do conhecimento de forma a oferecer uma visão geral e uma organização clara dos dados desse conhecimento para o usuário e para o computador. Ademais, as ontologias proporcionam diversas regras para a catalogação da informação, uma vez que disponibilizam um sistema de relacionamento entre essas informações.

“Classificação tem sido há tempos usada em bibliotecas e em sistemas de informação para servir de guia para o usuário no esclarecimento da informação para suas necessidades e para estruturar resultados durante a navegação, funções largamente ignoradas pelas comunidades de pesquisa em texto, mas que agora está atraindo maior atenção no sentido de ajudar usuários a lidarem com a vasta quantidade de informação na Web. Recentemente, outros campos científicos, como a IA, processamento de linguagens naturais, e engenharia de software, descobriram a necessidade para a classificação, levando ao nascimento do que essas áreas chamam de ontologias.” (Tradução livre) (Soergel, 1999)².

Ontologia é a designação de parte da filosofia que analisa o ser enquanto ser, isto é, as características próprias a determinado ente que fazem dele o que é, e no contexto desse trabalho tem o sentido de situar os conceitos de um domínio do conhecimento de forma

² “Classification has long been used in library and information systems to provide guidance to the user in clarifying her information need and to structure search results for browsing, functions largely ignored by the text retrieval community but, now receiving increasing attention in the context of helping users to cope with the vast amount of information on the Web. Fairly recently, other fields, such as AI, natural language processing, and software engineering, have discovered the need for classification, leading to the rise of what these fields call ontologies.” (Soergel, 1999).

semântica. Com isso as ontologias desempenham importante papel na Web Semântica porque possibilitam ao computador processar a informação de maneira semântica, uma vez em que elas são processadas de acordo com sua relação a outras informações.

É necessário, no entanto discutir uma série de dificuldades geradas pelas ontologias, uma vez que as mesmas lidam com o significado e conteúdo das palavras que são entes históricos, e por isso, de natureza dinâmica (Veltman, 2004). As ontologias trazem novamente, para o cenário científico, discussões sobre o funcionamento da linguagem. Então para entender como se cristalizam os conceitos retirados das palavras se faz necessário remeter a um estudo mais aprofundado tal qual a Semiótica o faz. Uma ontologia é um jogo intrincado de signos lingüísticos que executam justamente esse processo de cristalização do conceito e que por isso podem ora ter um significado e ora representar algo completamente diferente.

É justamente neste ponto que pode-se entender a conexão da ontologia com a semiótica, pois a questão do significado e do interpretante fica clara nesta relação.

Isto principalmente porque a ontologia, para ser melhor compreendida, deve ser o mais parecida possível com o processo humano de organização das idéias, sendo exatamente esse processo que é descrito na Semiótica, o processo de representar mentalmente um objeto do mundo real, seja ele um símbolo, um ícone. (Santaella, 2000). A Semiótica é uma ciência que visa explicar o fenômeno dos signos lingüísticos, suas propriedades e o sistema que relaciona objetos, significados, o interprete e o signo. A Semiótica se faz importante, então, porque pode oferecer princípios que norteiem as regras para a catalogação de informações em uma ontologia.

E mais importante do que as tecnologias que facilitaram o desenvolvimento da Web Semântica são as razões que determinaram o surgimento dessa nova Web. E só de posse dessas razões é possível abordar as ontologias de maneira a inseri-las adequadamente a essa nova Web e a evolução que determinou o desenvolvimento dos *Thesauri* e mais tarde das ontologias. Nesse sentido entende-se que essa evolução ocorreu de acordo com o desenvolvimento da técnica e tecnologia ocidental, e isso significa dizer também que foi uma evolução cultural, onde essas técnicas não estão isentas da cultura a qual estão inseridas (Levy, 1996).

2.1 Alguns Projetos em Ontologias

As discussões sobre ontologias estão cada vez mais vastas visto sua importância para a Web Semântica como fica evidente no projeto “WonderWeb” que procura unificar as inúmeras iniciativas para produzir ontologias. Esse projeto tem como objetivos estabelecer e reunir linguagens computacionais que possibilitem a construção de ontologias, tais como RDF Schema estruturada para construir ontologias, ou mesmo a linguagem OIL onde é possível transferir para o XML Schema. Essas são linguagens que estruturam seus dados de maneira a criar relações formais entre eles, tais como ligações semânticas e hierárquicas capazes de construir uma ontologia processável pelo computador. O que corrobora as expectativas de uma Web capaz de produzir dados não só para o consumo Humano, mas também para o processamento dos computadores (WonderWeb, 2004). Além desse objetivo, também é finalidade da WonderWeb prover técnicas de construção das ontologias (escopo principal desse trabalho) que abordem as relações semânticas e que por fim possam integrar as diversas ontologias das várias áreas do conhecimento.

Além disso, as ontologias já têm mostrado seu potencial e utilidade para os usuários comuns da Web nas chamadas “online yellow pages” que são catálogos digitais disponíveis na Internet. Essa ontologia é denominada OntoSeek (Guarino, Masolo e Vetere, 1999) e tem oferecido grande facilidade para esses usuários na busca por diversos itens disponíveis nessas páginas, assim como para os produtores desses itens ao se cadastrarem nas “páginas amarelas”. Essa ontologia é baseada em vocabulários como o WordNet que oferece uma grande base de dados com os principais termos utilizados na Internet e seus significados, mas que não tem mais funcionado apenas como um léxico de palavras e sim como uma ontologia (Oltramari, Gangemi, Guarino e Masolo, 2001). Aproveitando-se dessa tendência Oltramari, Gangemi, Guarino, Masolo criaram uma metodologia chamada OntoClean capaz de analisar sistematicamente a ontologia, isto é, a taxonomia utilizada na WordNet. Tal metodologia também funciona como uma ontologia, mas fundamentada nas propriedades universais dos termos desse dicionário digital e que por isso é capaz de testar os links, as ligações digitais, taxonômicos dos termos. A partir dessa metodologia foi criada a OntoClean Top Ontology (OCT) em que a ontologia é baseada nas propriedades particulares dos termos do WordNet, mas que ainda está em desenvolvimento e tem como expectativa realiza-las em parceria com a WonderNet.

Outro caso bem sucedido de ontologias é o projeto Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) que oferece uma ampla base de dados organizada de forma a melhorar a disseminação da literatura relacionada a área da saúde. Esse caso é importante porque já é um sistema amplamente utilizado e com uma grande base de dados (LILACS, 2004). Nessa base a pesquisa é realizada segundo um Thesaurus que normatiza o vocabulário empregado nos artigos e outros itens contidos na base e com isso facilita a busca

dentro desse banco. Fica evidente a necessidade, principalmente em casos como esse onde a base é muito vasta, de ferramentas que facilitem a recuperação de informações ali armazenadas como o Thesaurus. Não se deve deixar de notar também que os Thesauri, nesse contexto, são listas dinâmicas de palavras que não apenas aparecem com mais frequências nos textos armazenados no LILACS, mas que desempenham um papel fundamental para o entendimento do mesmo.

Um trabalho que estabelece uma funcionalidade para ontologias organizadas na forma de árvores é o artigo “Visualization of Ontologies through Hypertrees” (Souza, Santos e Evangelista, 2003) onde é proposta a utilização de Hipertrees, links que se dispõem na tela como uma árvore, como interface para ontologias dentro do domínio da agricultura, mais especificamente da agência de informação da Embrapa. A escolha de estruturar as informações como uma ontologia é discutida em cima das tendências da Web Semântica que introduzem a idéia de significado na Web, permitindo que as informações deixem simplesmente de vagarem sem sentido pelas redes. De fato, essas idéias vêm em concordância com as propostas que Pierre Levy apresenta de “Inteligência Coletiva”, porque possibilitam a realização da mesma, uma vez que tornam a comunicação do conhecimento mais rápida e acessível o que permite a construção coletiva de conhecimentos. É também de acordo com esse artigo que tal ontologia deve obedecer a critérios rígidos de relacionamento entre os termos, pois como se sabe uma ciência é justamente uma dentre infinitas possibilidades de arranjo entre essas informações. Esses critérios estão norteados pela Semiótica porque explicam como é possível acontecer à formação de um signo lingüístico capaz de sintetizar uma série de informações em um conceito.

Neste artigo como nesse trabalho fica clara a importância para o contexto e a forma como o conhecimento dentro da Web está arranjado. E ainda mais importante do que o arranjo das informações em uma ontologia é a maneira pela qual essa informação é apresentada a um usuário qualquer que deve, nesse sentido, estar o mais próximo possível da maneira que esse usuário processa a informação. E para oferecer essa proximidade e facilitar a navegação dentro dessa ontologia é usada uma técnica que, “Working by associating objects instead of simply classifying them hierarchically, hypertext operates closely to the way we think” (Souza, Santos, Evangelista, 2003). Assim utiliza-se o hypertext que facilita a navegação de um conceito ao outro através de links entre símbolos textuais que encaminham o usuário à outra página relacionada àquele.

A evidência do *Thesaurus* pode ainda ficar mais explícita no caso de vocabulários controlados como o “*Gateway to Educational Material*” (GEM) que tiveram um estudo específico para transformá-lo em uma ontologia. Isso também baseado nas dificuldades que uma estrutura convencional de conceitos carrega ao ser solicitado em uma recuperação, como por exemplo, uma pesquisa em uma grande base de dados. Essas dificuldades aparecem na maioria das vezes na imprecisão das pesquisas que recuperam um grande volume de informações que não tem nenhuma relação com a informação desejada. Este problema está arraigado no fato de que estruturas convencionais são incapazes de dar ao conceito um nível de abstração que permita ao conceito significar não apenas um objeto real mais também outros conceitos.

Encerrando esse capítulo realiza-se uma análise das do texto *Ontologias e Web Semântica* de Frederico Luiz Gonçalves Freitas, 2004, enquanto uma revisão que mais uma vez ressalva as importâncias do uso de ontologias nos diversos campos possíveis. Isso através

de um breve histórico das ciências da computação em especial os paradigmas que orientaram suas linguagens tais como o declarativo e procedimental. Assim como definições de ontologias e explicações de como compo-las, inclusive com o programa Protégé. Entre essas está as preocupações e princípios que devem ser seguidos para a construção de uma boa ontologia, a saber:

- Clareza: incluir conceitos de forma objetiva e bem explicada, evitando reduzir e limitar esses para que possam abranger e se adaptar a comunidade usuária;
- Legibilidade: a ontologia deve estar em concordância com os termos empregados pelo grupo em questão;
- Coerência: deve manter um nível razoável do ponto de vista formal;
- Extensibilidade: a ontologia tem que estar apta a crescer e receber novas especializações;
- Mínima codificação: ela procura utilizar conceitos simples de forma a possibilitar sua extensão;
- Mínimo compromisso ontológico: deve procurar não limitar o conhecimento que representa com o intuito de sempre permitir seu reuso.

Esses são princípios que devem ser utilizados sempre com bom senso, na medida em uma ontologia deve ser considerada como uma construção coletiva de conhecimento.

2.2 A mente e o processo cognitivo

Para entender melhor as relações entre os conceitos e alcançar maior abstração é que se faz necessário um entendimento amplo da Semiótica. Em outras palavras, é importante ter claro como funciona a linguagem enquanto ferramenta capaz de transferir imagens, sons,

sabores para a mente humana. E para isso tem-se, dentre outras, a teoria dos signos lingüísticos proposta por Charles Sanders Peirce, a Semiótica, como suporte para um estudo mais aprofundado do processo de abstração feito pelo ser Humano ao apreender informações externas. A Semiótica propõe que as representações aconteçam através de uma tríade entre objeto, signo e interpretante num jogo complexo de determinações que têm como resultado outro signo. De fato a determinação não deve ser entendida como uma antecedência cronológica, mas sim existencial. Assim dentro dessa tríade tem-se um objeto qualquer que determina um signo que não se reduz ao objeto, e sim a uma das suas infinitas possibilidades de ser, isto é, que representa uma ou várias, mas não todas faces do objeto representado. Esse signo, por sua vez, vai determinar um interpretante, possibilitando a existência de uma idéia na mente de um sujeito. Seguindo esse jogo tem-se que ao final, quando o signo determina o interpretante, se configura mais uma vez um objeto que determina outro signo que determina um interpretante. É de se notar que o interpretante não deve ser reduzido apenas a um sujeito pensante, pois o processo sígnico acontece dentro das inúmeras camadas da consciência.

“Consciência não se confunde com razão. Consciência é como um lago sem fundo no qual as idéias (partículas materiais da consciência) estão localizadas em diferentes profundidades e em permanente mobilidade. A razão (pensamento deliberado) é apenas a camada mais superficial da consciência. Aquela que está próxima da superfície.” (Santaella, 1999).

Para entender a consciência, no entanto, precisa-se ir mais a fundo nas questões referentes ao funcionamento da mente enquanto mantenedora do processo cognitivo. Tem-se de um lado o estudo do processo de representações no nível mais abstrato e das percepções, e de outro um estudo no nível físico. Dentro da física é possível entender, de forma simplificada, o processo mental como a excitação de neurônios provocada pelos sentidos.

Uma vez excitados, os neurônios transmitem o sinal recebido para os outros inúmeros neurônios dentro do cérebro em uma rede neural através de processos químicos e físicos (Tolosa, 2001) e em “*minúsculos intervalos chamados fendas sinápticas*” (Penrose, 1997). Uma vez excitados, os neurônios disseminam o sinal dentro da rede neural em um processo “caótico” que fortalece as relações entre neurônios específicos da rede e que juntos formam um conhecimento qualquer.

O processo é dito caótico pois obedece a equações não lineares, isto é, o padrão de desenvolvimento do processo acontece segundo mais de um fator, ou um fator dinâmico e que não se repete de forma linear como por exemplo em uma progressão geométrica.

A associação entre equações não lineares e caos foi dada primeiramente pelo matemático Edward N. Lorenz que em 1960 desenvolveu um modelo científico do tempo baseado em equações não lineares. Para determinar a evolução desse modelo Lorenz utilizou várias equações simples que mostraram em períodos mais longos resultados imprevisíveis. Não obstante, durante a representação gráfica desse modelo, Lorenz descobriu a existência de um “atrator” que dava direções ao sistema demonstrando algumas tendências do mesmo. Atrator é a denominação dada para a representação gráfica de um estado de um sistema e se eternizou quando Lorenz observou que a representação gráfica de seu modelo se assemelhava as asas de uma borboleta. O que gerou o título de um artigo muito famoso desse mesmo autor: “*Previsibilidade: o bater de asas de uma borboleta no Brasil desencadeia um tornado no Texas?*” Sendo lembrado até hoje como “o efeito borboleta”. Assim, os atratores são elementos que exercem maior influência dentro de um sistema além de serem responsáveis por direcionar e representar o mesmo e, portanto, é o estado em que o sistema melhor pode ser avaliado. Além disso, mesmo sendo chamados de caóticos, é possível encontrar certos

padrões no desenvolvimento desses sistemas, chamados por Benoit Mandelbrot de Geometria Fractal (oriunda das dimensões fracionadas desses padrões, visto que são sistemas gerados por equações não lineares). Uma das características dessa geometria é de que em suas partes, considerando por parte àquelas definidas pelos fatores não lineares, é possível encontrar as mesmas propriedades de sua totalidade. Logo, um sistema caótico não deve ser entendido como um sistema carente de uma ordem, mas sim um sistema regido por um padrão desconhecido. Todas essas idéias fomentaram a criação da teoria do caos que procura estudar os fenômenos caóticos para dessa forma encontrar maior precisão e previsibilidade nos seus modelos científicos. No caso das redes neurais, os modelos científicos que procuram representá-las encontram na teoria do caos um forte aliado na busca por atratores que regem as interações das informações na formação das redes neurais. Acredita-se então que o conhecimento seja justamente o conjunto dos padrões formados por essa rede neural constituída de ligações entre neurônios formadas pelos estímulos dos sentidos.

Pode-se inferir que o conhecimento é a contextualização de uma informação em um conjunto maior de informações. Em outras palavras, o conhecimento é as relações entre diversas informações em torno de um tema, ou atrator.

“Quando ouço uma palavra, isto ativa imediatamente em minha mente uma rede de outras palavras, de conceitos, de modelos, mas também de imagens, sons, odores, sensações proprioceptivas, lembranças, afetos, etc.” (Levy, 1996).

Além disso, o conhecimento deve ser entendido como um ente essencialmente social, pois é determinado pelo embate social entre os elementos que compõem essa sociedade. É claro que não se pode reduzir social a uma composição exclusivamente humana, uma vez que o desenvolvimento do conhecimento não acontece na singularidade, mas na

relação entre um objeto, um signo e um interpretante. Para se propor um modelo científico que consiga estimar o desenvolvimento do conhecimento tanto no caráter individual quanto no social é preciso encontrar os padrões e os atratores desse desenvolvimento.

Formular uma ontologia seria, então, compor um conhecimento que siga, de forma generalizada, os padrões sociais de desenvolvimento desse conhecimento. Esses padrões devem ser entendidos como atratores que indicam esse desenvolvimento que são descritos por uma “*Ecologia Cognitiva*”.

Em outras palavras, o desenvolvimento racional não é determinado pela natureza biológica do Homem e não segue, como se acreditava, uma lógica clássica de deduções e induções. Ela reflete o jogo entre o mundo real e o mundo subjetivo do sujeito cognoscente e, portanto corresponde a um sujeito social que atua no mundo real. Fala-se em sujeito social porque este insere um grupo de pessoas em interesses comuns e atua como um ser independente na construção cultural. Entender a sociedade dessa maneira não traz novidades para o âmbito científico pois essa maneira já há muito vem sendo apontada por diversos filósofos desde Marcuse em o “Eclipse da Razão”, Hegel no “Espírito Absoluto”, Marx em “O Capital” e Thomas Kuhn na “Revolução das Estruturas Científicas”. Estes autores mostraram a tendência científica de entender o social como sujeito atuante que determina o pensamento humano. Em Pierre Levy, 1996, fica ainda mais evidente que o conhecimento não é de forma alguma um ente absoluto e que se constitui uma verdade independente do espaço e do tempo, pois o mesmo segue uma evolução social marcada pela história e cultura dessa sociedade. Como esse autor aponta o pensamento lógico clássico teve sua origem bem pontuada na história da cultura ocidental e determinou a forma como foi produzida a ciência desde então, mas também foi determinado pela evolução científica da época. Pierre Levy

nomeou essa evolução de “ecologia cognitiva” porque o conhecimento humano se desenvolve de acordo com fatores ditos ecológicos, isto é, caóticos e não por um “Espírito Absoluto” como acreditava Hegel.

Tendo isso em vista deve-se discutir ontologias capazes não só representem um determinado conhecimento, mas que também possam apontar direções para esse conhecimento e respeitem o caráter coletivo do conhecimento para que dessa forma seja uma ontologia para todos. Isso quer dizer que no momento em que um usuário acessa uma ontologia, esta deve representar o conhecimento para ele de forma a sentir-se representado por ela.

Assim mesmo com o advento da ontologia ainda não há ferramentas que auxiliem uma organização das informações da mesma maneira em que a mesma é feita mentalmente. A organização dentro de uma ontologia é feita de maneira formal, isto é, realizada através de uma relação fixa das palavras de forma a facilitar o trabalho para o computador. Então ao estabelecer uma hierarquia entre conceitos a mesma vai se mostrar incapaz de representar com precisão em contextos distintos, o que obriga a ontologia estar presa a um contexto bem delimitado.

Esta análise leva a crer que a ciência atual caminha para um paradigma (Kuhn, 1989) que procura considerar a informação dentro de uma situação que a relacione com outras informações, pois equivale ao processo natural de percepção. Uma vez que ao perceber o mundo, o Homem o faz através de todos seus sentidos disponíveis de forma única, absorvendo e relacionando todas as informações de uma vez só, criando um conceito. Tal é essa tendência que sistemas ontológicos são cada vez mais utilizados e proporcionam muito mais clareza ao usuário. Como é o caso dos Sistemas de Informação Geo-Referenciados

(SIG) que oferecem uma visão mais abrangente de determinado tema, posicionando o usuário em um ponto de vista privilegiado, onde o mesmo pode ver geograficamente uma série de informações ao mesmo tempo, tais como rios, vegetação, mancha urbana, pontos turísticos, etc.

Entende-se que não só o pensamento segue estruturas formuladas coletivamente pelos signos mas também que existe uma supra-estrutura que como é dito neste texto, uma Inteligência Coletiva que atua, opera e cadência o coletivo. Portanto o processo cognitivo é paralelamente um processo não apenas individual, mas também social. A falta de um “eu” físico que dê objetividade a essa inteligência não a isenta de ser um processo subjetivo, na medida em que é baseado em uma estrutura única, ou seja, o processo tem como sujeito toda a cultura a qual está inserido e, portanto segue ao interesse da mesma como um ente independente. Sendo assim quando se faz a análise do conhecimento deve-se ater ao contexto sociocultural ao qual o mesmo está inserido.

A partir disso a Web desenvolveu-se buscando essa integração entre as diversas inteligências individuais para dar forma a uma inteligência coletiva. Como é o caso da Internet que abarca em si toda a questão de signos, que são por sua vez construídos de maneira social. Assim pode-se entender por “*Inteligência Coletiva*” a soma de conhecimentos através do estreitamento de suas ligações (Internet), como no caso do cérebro em que ao longo da vida, infinitas conexões são criadas e intensificadas de acordo com seu uso. Tem-se com isso a similaridade Fractal entre as diferentes escalas.

No capítulo a seguir é discutido como a Internet e mais especificamente a Web pôde alcançar o “status” de Web Semântica através do desenvolvimento tecnológico e cultural no qual está inserida. Confirmando a tendência de se configurar não apenas um meio de

comunicação, mas a realização da *Inteligência Coletiva* que é determinada pela *Ecologia Cognitiva* e que deve, por essa razão, se organizar segundo essas diretrizes: em ontologias e outras ferramentas já disponíveis. Para embasar essa transformação da Web será feita uma breve revisão da evolução da epistemologia ocidental, retomando as discussões de Platão e Aristóteles sobre esse tema e um pouco do desenvolvimento das ciências cognitivas. E por fim discutir a Web e seu progresso para mostrar sua evolução na ótica da epistemologia até a Web como é entendida hoje.

3 INDUÇÃO OU DEDUÇÃO?

Para entender mais a fundo as questões referentes a construção do conhecimento, considerando esse um ente social e portanto construído socialmente, é necessário observar a história da epistemologia ocidental. Onde uma das primeiras reflexões científicas sobre o conhecimento está na interpretação das teorias levantadas pelos Filósofos Gregos: Platão e Aristóteles. Pois é nesse momento da história em que o conhecimento é encarado pela primeira vez de forma científica, através de uma metodologia. Platão (Platão, 1972), um dos primeiros cientistas a produzir e a encarar as questões referentes ao conhecimento propriamente dito, via o Homem oriundo de um mundo Ideal e que dessa forma tinha de antemão todo o conhecimento. Esse conhecimento, chamado de inato, oferecia ao Homem a capacidade de deduzir todo conhecimento a partir dos , vindo do universal para o particular – como é caso da matemática, da lógica. Pois para Platão todas essas experiências estão nos resquícios que o ser humano traz do “Mundo Ideal” de onde nossas “almas” (também a faculdade de conhecer) vieram. Assim, só era possível entender como verdadeiro aquilo que tivesse sido deduzido de um conhecimento universal. Um dos problemas dessa visão de conhecimento para a ciência é que ela muitas vezes não traz uma nova informação empírica na medida em que sua conclusão sempre está contida em uma premissa geral. Um exemplo desse tipo de situação é aquela em que o cientista de posse da premissa geral: Todos os ursos são brancos. Pode concluir com total certeza que dado qualquer urso “x” sua cor é branca. A dedução então oferece conclusões como verdades irrefutáveis, mas gera alguns problemas para a construção de uma premissa geral que seja aceita como tal, visto que as experiências possíveis são tão infinitas como o mundo em si.

Outra questão que o argumento dedutivo gera está no fato de que tendo a premissa geral, tudo que puder ser extraído dela não pode ser novo (Popper, 1999). Isso porque, como no exemplo, a conclusão já está contida na premissa: todos os ursos são brancos.

Todas essas problemáticas inspiraram Aristóteles a desenvolver novas teorias acerca do conhecimento que se pautavam na idéia de que a “*episteme*” está na realidade direta do próprio ser humano. Isto é, Aristóteles entende a natureza como fonte de conhecimento e não mais o mundo Ideal (divino), como Platão acreditava. Assim, vê-se ainda mais claro a impossibilidade de experienciar o todo para daí deduzir as partes. Essa idéia abre novas expectativas para o conhecimento, porque amplia a discussão sobre indução – possibilitando ao Homem produzir inferências capazes de “antecipar” o mundo para o mesmo.

Retomando o exemplo acima onde se tem a premissa: Todos os ursos que vi em minha cidade são brancos, logo todos os ursos do planeta são brancos. A conclusão não demonstra, ao contrário do argumento dedutivo, uma verdade irrefutável, pois mesmo que um fenômeno tenha se repetido milhares de vezes não implica logicamente que acontecerá de novo, como é o caso do sol que mesmo tendo nascido infinitas vezes não é razão suficiente para afirmar como verdade absoluta que irá nascer amanhã (Hume, 1972). No entanto esse tipo de argumento só é plausível se reduzirmos as conclusões a enunciados cada vez mais específicos para que dessa forma as possibilidades de erro sejam sempre reduzidas. Tem-se então, no caso desse exemplo, esse argumento: Todos os ursos que vi em minha cidade são brancos, logo todos os ursos de meu estado são brancos. O argumento indutivo é, por contraste ao dedutivo, generalizante porque caminha do particular para o universal, além disso, esse tipo de argumento faz com que se reduza o todo à suas partes. Não obstante esse

tipo de argumento indutivista pôde oferecer a construção de conhecimentos novos que possibilitaram o nascimento da ciência empírica como é entendida nos dias de hoje.

Fica evidente que para construir argumentos sólidos deve-se administrar conclusões dentro de categorias bem delimitadas, para que dessa forma se tenha um conhecimento sólido. Isso implica que o conhecimento estará sempre limitado a um contexto bem específico, e para conseguir abranger o todo terá que percorrer o caminho de suas partes e somá-las de forma a ter uma representação do todo. É finalmente desse quadro geral que nasce a classificação como processo de construção de conhecimento, separando o todo de sua parte para apreendê-lo. Na Web essa herança cria uma série de problemas causados por uma classificação que prevê a informação estática, “*necessária e universal*” (Aristóteles, 1972).

As figuras 1 e 2 ilustram possíveis classificações epistemológicas, onde na figura 1 é representada “The Tree of Porphyry” no quadro pintado por Franz Georg Hermann em 1757 e chamada de a primeira “WEB Semântica” (Velman, 2004). Na figura 2 uma representação simples das categorias Físicas de Aristóteles. As figuras justificam um pouco da importância de Aristóteles e porque poderia ser chamado de pai da ciência empírica atual, uma vez que foi um dos primeiros “cientistas” a produzir um conhecimento formal e a catalogar dentro do que hoje se chama de biologia.

Lifeless (Inanimate)	Alive (Animate)	Human	Godly
Mineral	Vegetable, Animal	Human	Divine
Natural Philosophy	Medicine	Law	Theology
Mineralogy	Botany, Biology		Humanities
Earth Sciences	Life Sciences	Arts	Theology, Religion

Figura 2. As quatro categorias do ser e as disciplinas básicas do conhecimento (Veltman, 2004).

Na figura 2 um simples exemplo das categorias que Aristóteles dividiu a Física e onde as ciências são classificadas de acordo com seu objeto de estudo, permanecendo de certa forma até os dias de hoje.

3.1 A nova visão da mente

Outro argumento que endossa uma mudança na forma como o conhecimento é entendido e organizado na Web é feito pelas ciências da mente, que trazem novas visões sobre os processos cognitivos. Esses processos mostram como a mente armazena e recupera as informações e como o conhecimento se estrutura de forma dinâmica. Essas idéias vêm auxiliar o presente trabalho porque mostram como o fazer científico se distancia da forma como realmente acontece a cognição quando se propõe a armazenar, recuperar, distribuir e relacionar o conhecimento que produz. E isto realça ainda mais a importância de se criar métodos e formas de organizar o conhecimento que estejam mais de acordo com a forma que o ser humano o faz durante o processo mental.

3.1.1 A Mente

Nesse sentido a mente é entendida sob uma perspectiva de funcionamento que não obedece a uma forma linear de processamento de informações, isto é, o processo mental é entendido como um processo dinâmico ordenado por padrões caóticos (dentro da teoria do caos, esse não é entendido como a ausência de qualquer forma de ordem, mas sim regido por padrões desconhecidos). Como se sabe a mente é bombardeada a cada instante por infinitas informações vindas dos sentidos e estão sendo constantemente inter-relacionadas. Para entender esses processos com mais acuidade é que se faz necessário o uso de modelos científicos que simplifiquem esses fenômenos mentais limitando as influências físicas desse fenômeno. O objetivo desse modelo é identificar padrões, forças e relações específicas no processo mental para que dessa forma possa apontar e inferir conclusões bem definidas.

Uma das linhas de pesquisa das ciências da mente é a conexionista que entende o processo cognitivo baseado em modelos de redes neurais que representam justamente as relações dos dados captados pelos sentidos e processados pelo cérebro.

Esse modelo demonstra que a mente humana é também ordenada pela auto-organização, pois mostra os sentidos como provedores de informações para mente, obtidas no meio externo e organizadas dentro da mente através do embate entre as mesmas. Essa interação se dá através de redes feitas por neurônios que transformam as informações sensíveis em sinais elétricos e/ou químicos. Esses sinais conforme trafegam por determinadas trajetórias dentro das redes neurais provocam variados estímulos que podem ser mais constantes, mais fortes e assim caracterizam as relações entre esses sinais. Ao estabelecer essas ligações, chamadas de sinápticas, a mente cria um outro nível de informações que implicam sobre as percebidas inicialmente pelos sentidos. As informações passam a ser não a

representação de algum estímulo físico, mas a relação desse com outro estímulo (metadado) e começam a ter significado, um significante, e, por conseguinte criam o signo. Esse metadado é o que vai realmente constituir o conhecimento, e podem estar representados pela própria rede, ou seja, pelo arranjo dessas informações dentro da rede formando uma “ontologia”. De qualquer maneira quando a informação é recuperada, essa traz consigo uma série de significados aplicados pela rede neural. Um bom exemplo desse metadado dentro das discussões de Web Semântica é a linguagem XML que oferece em sua estrutura a oportunidade de criar informações que apenas descrevem o verdadeiro conteúdo que ela expressa e por isto ele é a base desta nova Web.

3.1.2 Rede neural artificial

O Conexionismo discutido aqui como linha de pesquisa dentro das ciências cognitivas foi escolhido em virtude de oferecer um modelo que mais se aproxima das idéias aqui apresentadas, ao contrário da linha de pesquisa em Inteligência Artificial. Esta última linha de pesquisa defende a idéia de que a mente tem certas informações inatas à sua criação e que a partir dessas pode gerar um conhecimento válido. Sendo assim, seus modelos são descritos por robôs, ou programas capazes de, com algumas informações básicas dadas por um “*software*” inicial, aprenderem. É claro que o conceito aprender aqui gera, e deve gerar uma série de discussões conceituais que dentro da polêmica em torno desse termo pode ou não validar o modelo cognitivo.

No caso dos modelos conexionistas da mente eles são descritos em redes neurais que podem ser tanto físicos simulando fisicamente as interações, quanto computacionais que simulam o trajeto, a forma de interação e as regras do jogo, da informação. No caso das redes

neurais artificiais computacionais, as entradas de informações podem ser dadas tanto por um usuário, por um outro programa, ou até mesmo pelo próprio programa simulador. Uma vez que os sinais entram na rede, essa vai promover um embate entre as informações até que aconteça o processo de auto-organização e o sistema se estabilize. No entanto, durante esse processo o sistema assume um “status” caótico que é determinado por uma série de fatores e equações não lineares, pois depende de entradas irregulares. E para o modelo ser válido é preciso entender e registrar a evolução do sistema de forma a poder repeti-lo, na produção de tecnologias, e principalmente utilizar o modelo para criar previsões dos fenômenos naturais da cognição. É assim que a teoria do caos toma mais uma vez importância no quadro científico e principalmente a geometria Fractal, porque oferece uma série de conceitos para facilitar o entendimento desses fenômenos ditos caóticos tais como atratores e auto-similaridade.

3.1.3 Teoria do Caos, Auto-organização e a Geometria Fractal

Em virtude das imensas quantidades de informações que a mente absorve em apenas poucos instantes, através de diversas fontes (os 5 sentidos), e a inconstância da entrada dessas informações no aparato cognitivo é que fazem desse processo caótico. E não menos diferentes são os modelos de redes neurais que procuram simular justamente essa qualidade cognitiva. No entanto, é impossível descrever minuciosamente todos os fatores que atuam nesse sistema, e ainda mais difícil é prever qual a direção que a interação entre esses inúmeros fatores pode tomar ao se somarem em um mesmo sistema.

É por essas razões que Edward Lorenz propôs uma teoria que entendesse o fenômeno segundo outra ótica que não a simples soma de suas partes. Isso ao observar que nos eventos

meteorológicos a soma das diversas variáveis atuantes não representava o fenômeno, pois as variáveis ao se somarem umas as outras tomavam para si outras características. Como foi dito, foi assim que Lorenz criou a Teoria do Caos para explicar a imprevisibilidade dos fenômenos climáticos e notou que se não era possível prever os rumos dos sistemas caóticos pela soma de suas partes era possível determinar características do todo que indicavam sua direção. Uma dessas são os atratores que apontam uma tendência nos sistemas ditos caóticos e que Lorenz observou ao representar graficamente o modelo computacional meteorológico que desenvolveu.

Assim, caos deve ser entendido, segundo Stephen Kellert (Kellert, 2002), de duas maneiras básicas: o sentido literal de caos e o entendimento acadêmico. O primeiro implica na idéia de aleatório e caótico: fenômeno ausente de ordem. Já o segundo traz consigo a teoria do caos que está estreitamente ligada a ordem e que vê um fenômeno caótico como ordenado por padrões ainda desconhecidos. Além disso, têm-se uns outros elementos de grande importância ao se considerar sistemas caóticos. Esse elemento é o atrator do sistema que funciona como um indicativo capaz de apontar os padrões nesse sistema, mas que de forma alguma determina o mesmo.

Esses padrões podem ser encontrados em muitos fenômenos tais como o Sinal de eletroencefalograma (EEG) do Homem ao exibir uma estrutura Fractal, quando estudados os “Rapid Eye Movement” (REM) (*apud*: Mucheroni, 2003). Esse estudo mostrou que o sinal EEG tem maior dimensão durante o REM do que na hora do sono, o que sugere que a mente encontra-se em ampla atividade com um grande número de influências subjacentes ao próprio sistema. Anderson e Mandell publicaram um estudo detalhado sobre a estrutura temporal de atividades elétricas do REM em fetos de rato, e mostraram o reflexo do comportamento da

auto-organização no desenvolvimento integrado do sistema nervoso. Algumas evidências preliminares mostraram que indivíduos com diminutos problemas no sistema nervoso têm um desenvolvimento anormal das atividades elétricas do REM. Isso indica que pequenas influências podem gerar grandes e até dramáticos efeitos em padrões contínuos da atividade cerebral. Como no caso da borboleta (Lorenz, 1979) onde sua asa pode gerar um movimento contínuo que afetaria o clima de um lugar muito distante.

Assim, considerando o estado REM, atratores não são concebidos pelo ponto de vista das contribuições sensoriais, mas sim por forças próprias. Nesses estados a dinâmica de auto-organização do cérebro não é fixada em termos de movimentos realizados de acordo com uma excitação externa, mas de acordo com uma auto-organização interna. De fato, podem-se encontrar tais dinâmicas mesmo com o sujeito trabalhando nas horas de vigília. Em alguns animais já é sabido que fatos como novas experiências de aprendizado mudam o padrão das atividades do córtex cerebral, que já estavam pré-estabelecidas. Nesses casos fica evidente que o conhecimento, determinado arranjo da rede neural, não é estático e revela que uma classificação previamente determinada das experiências não pode fornecer um conhecimento apropriado. É claro, nesse sentido, que o conhecimento não é puro, acabado e baseado em uma hierarquia de pilares sólidos como Descartes tentou apontar no “*cogito ergo sum*” (Descartes, 1972). O processo não pode ser cartesiano porque seria necessário encontrar verdades absolutas que sustentassem o castelo do conhecimento. Tal verdade foi o legado de grande parte da filosofia ocidental e ainda o é, no entanto não foi a partir dele que construímos nossa ciência, mas sim em convenções que puderam permitir a construção e crescimento das ciências. Convenções que alicerçaram o conhecimento e ainda servem de

alicerce para nossa forma de constituir um conhecimento válido, mas que em todas as vezes que são colocadas em “cheque” podem levar todo o “castelo do conhecimento” abaixo.

Apesar disso, quando se entende o processo cognitivo segundo a Teoria do Caos é possível compreender o conhecimento como um ente dinâmico e que pode se estruturar de várias maneiras, em redes que sofrem constantes transformações e que se são auto-organizadas. O estudo da auto-organização vem ao âmbito da ciência cognitiva para, de certa forma, abalar essas antigas convicções acerca da ordem natural do mundo e do conhecimento, que como René Descartes, Pierre S. Laplace e Auguste Comte, alguns séculos atrás, acreditavam ser previamente determinadas. Tal teoria explica melhor e abarca mais profundamente o processo de formação e estabilidade dos fenômenos naturais e para os conexionistas explica a formação das idéias na mente humana. Na citação a seguir se faz uma definição do conceito de auto-organização que elucida sua formação.

Há auto-organização cada vez que, a partir de um encontro entre elementos realmente (e não analiticamente) distintos, desenvolve-se uma interação sem supervisor (ou sem supervisor onipotente) - interação essa que leva eventualmente à constituição de uma "forma" ou à reestruturação, por "complexificação", de uma forma já existente. (Debrun, 1996).

A auto-organização ocorre quando os elementos do processo sofrerem grandes mudanças para se adaptarem à organização do momento seguinte. Pois, dessa forma, o sistema terá menor vínculo com seu estado anterior. Se, por contraste, o sistema herdar as suas características primárias de processo já existente não poderá ser denominado *auto-organização*, uma vez que não haverá mudanças no seu estado original. Ou seja, quanto maior o volume de informações que abastecem esse sistema maior as chances de que o mesmo se torne auto-organizado, já que o sistema terá ainda menos semelhanças com seu estado

anterior. Em outras palavras, a informação nesse sentido é definida pela entropia de sua transmissão, sendo assim quanto maior a incerteza e menor redundância maior será a informação, pois legará liberdade de escolha e com isso inferências novas (Littlejohn, 1978).

Outro aspecto importante no desenvolvimento do processo de auto-organização refere-se ao seu direcionamento no sentido de um sistema equilibrado. Na procura de cessar o fluxo de energia, o próprio processo desenvolve um atrator, visando incitar o equilíbrio, o atrator é intrínseco ao processo e mantém uma relação recíproca com esse atrator. Isto é, um sistema auto-organizado, até que se torne cristalizado, determina (e é determinado) pelo seu atrator, pois ele é a soma complexificada dos inúmeros elementos do qual o sistema é feito. Uma comparação comum desses atratores se encontra na Geometria Fractal que descreve sistemas caóticos a partir da auto-similaridade que os mesmos apresentam.

Considere a seguinte figura extraída de "*Caos e Fractais em física aplicada*" de Ivan Amaral Guerrini página 79.

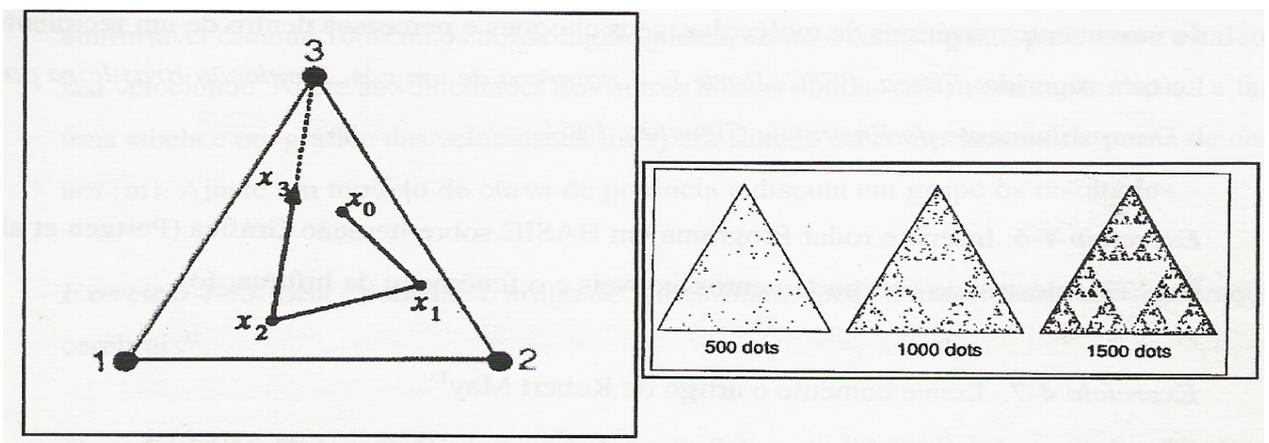


Figura 3. A esquerda as interações iniciais do “jogo do caos” em um triângulo equilátero, e a direita o jogo em 500, 1000, 1500 jogadas (*apud*: Guerrini, 1998).

Esta figura resulta de um simples jogo geométrico com regras básicas dadas de antemão pelo exemplificador. O jogo é constituído das seguintes etapas:

1 - A construção de um triângulo equilátero;

2 - A designação aleatória de vértices do triângulo de 1,2 e 3;

3 - A identificação dos vértices do triângulo 1,2 e 3 com as faces 1,2 e 3 respectivamente de um dado qualquer assim como as faces 4,5 e 6 também respectivamente;

Apresentadas as três etapas acima, deve-se desenvolvê-las, para o início do jogo, da seguinte maneira:

- Tome-se um ponto qualquer do interior do triângulo para o início do jogo (x_0).

- A partir desse ponto, joga-se o dado e considera-se que o número sorteado é o vértice do triângulo.

- Daí faz a medição do ponto inicial e o vértice indicado pela face do dado destacando o ponto médio dessa medida.

- Seguindo o processo apresentado acima, deve-se tomar o ponto resultante desse procedimento como o novo ponto a realizar todo o procedimento necessário ao ponto inicial.

Dessa maneira, observa-se que na aplicação dos procedimentos acima solicitados para o jogo, aparecerá o começo de um sistema que apresenta como já foi mencionada, uma auto-similaridade.

Este exemplo dos Fractais ilustra um processo de formação de ordem. A novidade desse processo consiste em mostrar que a aparente desordem, caos, no começo desse processo esconde em escalas maiores um Fractal, que se resume a um atrator geométrico.

A Geometria Fractal, bem como a Teoria do Caos vão se fazer importantes para a Web Semântica justamente porque oferecem explicações de como ela se tornou possível e como permitir que essa Web se desenvolva. E isso porque a Web pode ser entendida como uma grande rede neural que permite a interação de diversas idéias e que, portanto passa de

uma situação de grande entropia até um estado auto-organizado. O que mostra mais uma vez uma condição de auto-similaridade onde as partes, o conhecimento produzido em cada ser humano pelas redes neurais, mantém sua característica no todo pela Internet. Esse todo foi apresentado mais tarde como a *Inteligência Coletiva* proposta por Levy e que tem como atrator que direciona e dá ao processo esse caráter de sistema a *Ecologia Cognitiva*. Dessa forma irá ser discutido como exatamente o desenvolvimento da Web pôde possibilitar o aparecimento do Web Semântica.

3.2 O desenvolvimento gerado pela Web

Com o desenvolvimento da Web dentro da Internet houve uma grande expansão do conhecimento cultural, social e científico porque a mesma permite a rápida disseminação da informação. Isso não só graças a grande emissão de dados que é capaz, mas porque possibilitou que houvesse uma interação todos “versus” todos (Levy, 1996). Sendo que a maioria das mídias atuais como TV, jornal, rádio e cinema geram uma relação centralizadora do tipo um “versus” todos, inibindo assim a participação individual, enquanto na Web a informação pode vir de qualquer fonte emissora. Como consequência dessa evolução a Web encontrou grandes dificuldades em disseminar informações com mais precisão e formar com isso ainda mais fontes emissoras. A Web, de forma geral, mostra a insuficiência do conhecimento que produz, pelo menos na forma como é construído, porque é incapaz de processar o grande aglomerado de informações disponíveis. Isso ocorre porque a classificação dessa informação não pode seguir as mesmas regras básicas que utiliza-se desde o tempo da filosofia clássica, como aponta Edgar Morin, 2002: “*Como nossa educação nos ensinou a separar, compartimentar, isolar e, não, a unir os conhecimentos, o conjunto deles constitui*

um quebra-cabeça ininteligível”. Além disso, outro problema que “World Wide Web” gera para uma catalogação suficiente para a produção de conhecimento realmente pertinente é a dinâmica da informação dentro da mesma. Os dados não apenas trafegam com grande facilidade e rapidez na nova era da informática, mas os mesmos estão em constantes mutações que ora transformam radicalmente uma informação, ora complementam ou subtraem conteúdos da mesma. Sabe-se que o conhecimento não pode ser dado apenas pela informação solta em algum banco de dados, ele deve contextualizar essa informação dentro de uma matriz maior e, isso sim é o grande desafio que a Web traz, o desafio de não apenas somar as informações disponíveis na rede, mas ligá-las de maneira inteligente.

4 A “WEB SEMÂNTICA”

A Web Semântica vêm ao mundo como uma nova proposta para se entender e produzir ferramentas mais atuais e mais adequadas a essa fonte de difusão de informação que é a grande Web. Ferramentas essas que tratam a informação assim como ela vai ser apresentada, possibilitando aos programas lidarem de maneira mais rápida e eficaz com a informação segundo o conhecimento ao qual está ligada. A própria Web, então, se organiza de maneira semântica, possibilitando buscas pela Internet utilizando regras similares com as que os próprios usuários utilizam para entender as relações entre essas informações. Os dados que trafegam agora já não são mais vistos apenas pela sua localização dentro de um banco de dados, mas com que conteúdos estão relacionados assim como a mente em sua rede neural.

Na prática a Web Semântica é estabelecida por um metadado que permite atribuir as propriedades dos dados e também as conexões entre esses e outros. Utilizando as *tags* é possível contextualizar as informações dentro de um “quadro” mais geral e dessa forma dar sentido e significado ao dado.

No entanto, para que se chegasse a esse ponto onde a informação na Web pode estar contextualizada em um determinado domínio do conhecimento foi necessário um novo entendimento da Web. E isso é de suma importância para uma evolução coerente da mesma, pois ela cria novos problemas, novos desafios, novas necessidades geradas não só pela própria Web e a Internet como um todo, mas também e concomitantemente a ela, um desenvolvimento cultural.

Esse desenvolvimento cultural, por sua vez, se dá porque é fruto de um novo paradigma. E não apenas no sentido científico, mas social e cultural. Pois um paradigma é o

contexto ao qual o cientista está inserido e não pode ignorar. Melhor dizendo, o paradigma aqui funciona como uma bússola que orienta os praticantes de uma ciência normal, inclusive a Web, na formulação de problemas e soluções, pois o que o cientista julga importante questionar está baseado em um paradigma, assim como sua possível resolução. “*Considero ‘Paradigmas’ as realizações científicas universalmente reconhecidas que, durante algum tempo, fornecem problemas e soluções modelares para uma comunidade de praticantes de uma ciência*” (Kuhn, 1962). O caráter subjetivo do paradigma leva a uma visão particular e limitada do mundo, uma vez que está diretamente ligada ao agente da ciência. Assim este paradigma poderá vir a entrar em crise devido a ocorrência de uma anomalia (fenômeno não esperado) e conseqüentemente o surgimento de insatisfação, de um grupo, ou mais, de cientistas, nas respostas dadas por um paradigma. Essa insatisfação, está muitas vezes ligada, mesmo que indiretamente, aos “consumidores” dessa ciência.

Essa crise poderá incitar a criação de um novo paradigma capaz de responder a anomalia e normalizá-la na futura ciência normal, que estará agora vinculada a uma nova maneira de ver o mundo. Nesse confronto, entre teorias pertencentes a paradigmas distintos, as que prevalecerão serão aquelas que melhor se ajustarem as perguntas de sua época.

Sendo assim a Web Semântica não é apenas uma evolução das tecnologias pertencentes a Web, mas sim a conseqüência de um desenvolvimento cultural que dentro da ciência se materializa em novas tecnologias capazes de responder melhor às insatisfações que a Web atual traz.

4.1 Dos Thesaurus às Ontologias

A Web Semântica é entendida como tal porque traz consigo uma série de ferramentas que permitem o desenvolvimento semântico da Web, isto é, o desenvolvimento das técnicas e tecnologias que entendem a informação de acordo com seu conteúdo, e não só com o formato da mesma. E também de iniciativas como o Dublin Core que estabelecem através de consensos em “fóruns” na Internet e entre instituições como o W3C e outras ligadas ao tema, padrões de metadados. Exemplos dessas técnicas são as novas linguagens de marcação (XML), novas tecnologias de mídia (DVD), melhor acessibilidade com as novas tecnologias em realidade virtual, novos modelos de banco de dados, o *Thesaurus* e finalmente as ontologias digitais capazes de unificar todas essas ferramentas.

4.1.1 Thesaurus na Web

Um dos mecanismos que facilitam o acesso a informação sendo capazes de organizar a informação adequadamente à forma como pode-se entendê-la é conhecido como *Thesaurus*, podendo fazer uso de um recurso de banco de dados que se organiza de acordo com o relacionamento entre os dados. Esses critérios podem variar de acordo com as necessidades e também com os recursos disponíveis. As relações podem permitir uma combinação semântica entre os termos possibilitando a indexação de palavras-chave dentro de temas, por exemplo. Já essa indexação vai depender das ferramentas disponíveis tais como: pessoas capacitadas a lidarem com informação, computadores e programas capazes de processarem esse dado, ou melhor, indexarem essa informação. Pode-se então dividir em três tipos de indexação: automática, semi-automática e manual. No caso específico da Web, tem-se um número muito grande de informações que trafegam e se alteram constantemente. Daí a necessidade da

organização automática em virtude do volume de dados. No entanto há de se levar em consideração a importância que o Homem tem nesse processo, uma vez que é ele quem se encarrega da semântica, isto é, quem dá significado aos dados e termos.

Então, pretende-se entender a fundo as questões ontológicas do conhecimento onde é necessário ver a informação não como algo acabado e pronto para ser processado dentro da mente, mas antes um conjunto de dados que arranjados de determinada maneira produzem determinada informação. Essa informação vai ser alocada dentro da mente em forma de ligações que acentuam os laços entre os dados envolvidos e que já estavam armazenados, formando o que se chama aqui de “ontologias digitais”, para se diferenciar do uso filosófico.

4.1.2 Ontologias Digitais

Ontologia, se analisada pelo ponto de vista da filologia, se refere ao estudo (logia) do ser (onto) e é a ciência que estuda a origem do ser enquanto tal, isto é, o estudo de um ente qualquer procurando sua essência e as qualidades que fazem dele o que é. Reunindo, então, as informações necessárias para ter uma visão aprofundada do objeto estudado. Uma das definições mais aceitas é “*An ontology is an explicit specification of a conceptualization*” (Gruber, 1992), pois limita o conceito à uma definição genérica, uma vez que torna objetivo o acesso a determinada informação peculiar a um domínio científico qualquer.

Neste trabalho, as ontologias digitais têm como função fornecer não só um banco de dados específico à um conhecimento qualquer, mas também fornecer uma relação entre essas informações, representando esse próprio conhecimento. Essas informações devem descrever não apenas os dados em si, mas suas afinidades mútuas, pois visa situá-la em um contexto qualquer, evitando que a mesma pareça no vazio dos sentidos (Morin, 2002).

Para tanto é necessário discutir toda a problemática de relacionamento e contextualização das informações ali presentes, pois como já se disse só podem ser entendidas como tais se colocadas em um contexto. Essa contextualização é denominada de ontologia, pois é gerada a partir de um estudo aprofundado dos temas exigidos para o entendimento do assunto em questão. Esse estudo pede uma série de conceitos chave, que resumem o conhecimento da área. Esses conceitos precisam ser organizados de maneira a produzir um conhecimento, uma “árvore” do conhecimento. Essa árvore deve ser capaz de traduzir àquele assunto, representando o mais fiel possível. Para tanto é necessário entender o processo mental como um processo abstrato que contrapõe a subjetividade com a objetividade para conseguir apreender o fenômeno. Esse processo foi descrito por Peirce na ciência criada por ele chamada Semiótica.

4.2 Semiótica e Web Semântica

A Semiótica é introduzida nesse trabalho com a finalidade de dar maior suporte as relações: suas implicações, derivações, hierarquias, entre as informações catalogadas em uma ontologia digital. A Semiótica é uma ciência relativamente nova pois se estruturou nos primeiros anos do século XX, proveniente das idéias de Charles Sanders Peirce e que tem como objetivo discutir as linguagens em geral, entendendo por linguagem toda forma de comunicação existente. E para o Homem a comunicação acontece de infinitas formas dentre as várias formas existentes de linguagens relacionadas aos seus sentidos: pelas imagens, formas, sons, tato, cheiro.

Assim Peirce procurou encontrar as propriedades básicas na comunicação entre o Homem e o mundo sensível, permitindo àquele alcançar este e apreendê-lo mentalmente, para depois retornar ao mundo com suas técnicas, arte, ciência.

Para chegar a tamanha empresa, Peirce divide o processo de apreensão do fenômeno em três etapas básicas: Primeiridade: o instante existencial, o momento exato em que percebe-se o mundo na forma mais imediata possível; Secundidade: essa já é a etapa em que, ainda de forma muito inconsciente, o Homem reage ao mundo inevitavelmente; Terceiridade: é a composição das duas primeiras etapas, pois combina a percepção imediata do mundo juntamente com a reação inevitável do Homem a ele e transforma esse “devir” em um signo, compreendendo o mundo e representando o mesmo através desse signo.

Para formar esse quadro é então necessária a interação de três componentes básicos: o interpretante, o signo propriamente dito e o objeto, a partir dos quais é gerada uma rede infinita de relações entre os mesmos e onde suas funções na rede como intérprete, signo e objeto são constantemente revezadas. Isso permite um conhecimento que pode até mesmo discutir e pensar ele mesmo, pois um signo pode ser um objeto para a construção de um outro signo.

É a partir da construção dos signos que muito estudiosos tentam apresentar a linguagem ora como formadora da capacidade cognitiva do Homem e ora como resultado direto das construções dos signos. Dentre ele destaca-se Pierre Levy que aborda a linguagem como suporte para um objetivo maior, a saber a *Ecologia Cognitiva* que permitiu ao Homem transformar o processo de evolução.

4.3 Pierre Levy e o nascimento das Linguagens.

Para conceber um conhecimento é necessário, como já foi dito arranjar um conjunto de informações organizadas de acordo com o contexto ao qual estejam inseridas. Pierre Levy auxilia muito esse entendimento, pois propõe um estudo minucioso da capacidade Humana de virtualizar o mundo. A idéia de virtual é introduzida aqui para esclarecer ainda melhor a forma como o ser humano desconstrói o mundo ao seu redor para, ora construí-lo dentro de sua mente, e ora fora dela.

Assim, Pierre Levy esclarece que a linguagem é a virtualização do tempo, pois pode atualizar a idéia e a história. A linguagem permitiu a virtualização do mundo objetivo para o subjetivo na medida em que transformou os objetos reais em signos dentro de sua mente, e também permitiu o processo inverso com as possíveis expressões para esses conceitos e signos na forma de escrita, fala e outras. Com isso, tornou possível ao ser humano experimentar o mundo real através da imaginação, das recordações, do jogo, para depois criar o conhecimento.

Além disso, é a partir da linguagem que a evolução começa a ter uma nova linha de desenvolvimento, linha que deixa de passar a informação de uma adaptação pela genética e começa um processo mais rápido e ágil transmitindo a informação via História. Essa transmissão se dá pelo conhecimento registrado nas inúmeras formas possíveis de fazê-lo e que, no atual estágio de evolução do Homem e suas tecnologias, pode ser concebido na forma de ontologias digitais. No próximo capítulo é apresentada a reflexão sobre os resultados obtidos nesta dissertação de mestrado no programa de pós-graduação em ciências da computação na linha de pesquisa de Arquitetura de Sistemas Computacionais pela UNIVEM.

5 UMA BASE ONTOLÓGICA PARA PERMACULTURA

Nesse capítulo é feita uma implementação que visa discutir, problematizar e, por fim, construir uma organização ontológica entre conceitos da permacultura utilizando o programa Protégé versão 3.0. Feito isso foi apresentada essa ontologia através do *Plugin* Web-Protege, discutido mais a frente, e denominado o ambiente ontológico de PermaOnto, para que possa permitir uma construção coletiva da ontologia. Assim foi possível construir um modelo conceitual que simplifique e formalize a organização mental das idéias em uma ontologia digital. Esse modelo foi desenvolvido com vistas a representar o conhecimento digitalmente e com isso facilitar a interação entre um usuário, ser humano, e as informações armazenadas no computador. Essa facilidade acontece porque cria outro nível de “abstração” das propriedades dos dados depositados em um computador qualquer o que oferece maior proximidade entre as informações dispostas digitalmente e o conhecimento humano.

“A evolução da informática está intimamente ligada à elevação do nível das abstrações das soluções propostas. São as abstrações que proporcionam genericidade e abrangência às soluções dos problemas, facilitando o seu reuso em problemas similares. O próprio computador foi projetado com o intuito de ser a máquina que abstrai as outras máquinas, podendo substituí-las, desde que possua conhecimento suficiente para desempenhar as tarefas e dispositivos de entrada e saída adequados. (Freitas,2004)”

A figura quatro foi retirada da ontologia através de um *Plugin* desenvolvido com o objetivo de facilitar ainda mais o entendimento e a construção de uma ontologia através de um ambiente gráfico, que nesse caso foi gerado a partir da ontologia de Permacultura.

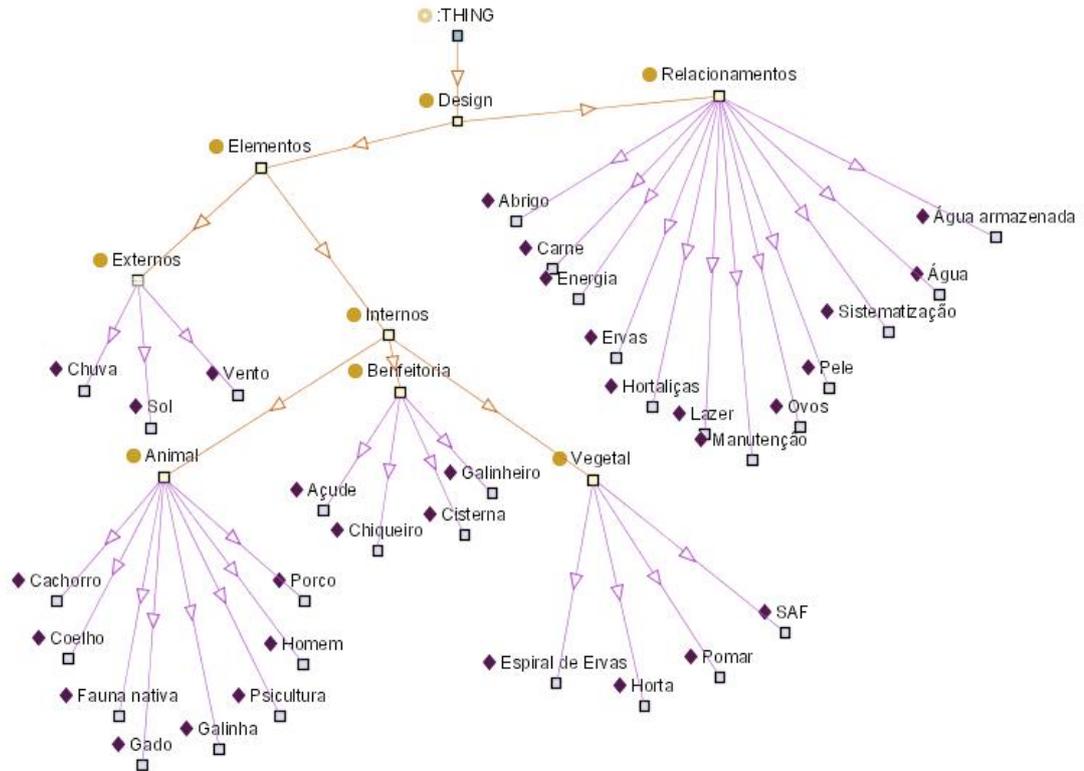


Figura 4: Imagem produzida pelo *Plugin Jambalay* da *PermaOnto*.

Esse modelo pretende simplificar o arranjo mental das idéias tanto para melhor estudá-las tanto para propor novas técnicas e tecnologias na organização das informações na Web e nos banco de dados de forma a oferecer um armazenamento mais eficiente e uma recuperação mais rápida e objetiva dessas informações. Esse modelo se baseia, como já foi mencionado anteriormente, em processos naturais da cognição humana que ordenam a informação de acordo com o sentido em que foram percebidas pelos sentidos.

No entanto, para organizar as informações dessa maneira é necessário fazê-lo obedecendo a padrões e critérios rigorosos que por sua vez simulam os processos cognitivos humanos. Essas regras foram discutidas acima com o intuito de dar suporte a uma organização das informações que se aproximasse o mais perto possível da forma como o Homem o faz e

que neste caso são retiradas da Semiótica. E isso não apenas para estabelecer uma hierarquia entre os conceitos, mas possibilitar uma dinâmica entre eles que se aproxime mais de uma maneira mental de fazê-lo. Assim, sob a luz da Semiótica, a ontologia digital foi formada contemplando o conhecimento da Permacultura e orientando-se em uma *Ecologia Cognitiva*.

Isso porque apenas entender a forma como o ser humano cria conceitos mentais acerca do mundo que o rodeia não é suficiente para determinar como a ontologia digital deve ser estruturada. Pois a mesma deve poder se adequar ao momento histórico no qual está inserida para que dessa maneira possa privilegiar diversos usuários e diversas aplicações. Ou seja, a ontologia digital, mesmo que represente fielmente o domínio do conhecimento que tem como ponto de partida, não pode deixar de se relacionar com grande parte da Web e, em um segundo momento, com toda evolução do conhecimento produzido pela cultura da qual faz parte. Para isso é necessário ter claro qual são os “passos” do conhecimento enquanto um ente coletivo e social e que tem como características próprias padrões de desenvolvimento e se define por atratores diversos envoltos na cultura predominante. Esse é o objetivo da *Ecologia Cognitiva* e, como foi dito, tal ecologia obedece a padrões naturais de desenvolvimento que podem ser mais bem descritos pela teoria do caos e previstos por atratores e padrões Fractais.

O que para a realidade desse trabalho significa que a ontologia digital formou-se de acordo com grupos de conceitos chave que sintetizam os objetivos principais e norteiam o conhecimento empregado servindo como atratores.

Uma vez consolidada a estrutura formal da ontologia, foram introduzidas através do programa Protégé as informações necessárias para a construção dessa ontologia que visa representar o conhecimento de permacultura (prática social que visa harmonizar o Homem à

seu habitat promovendo uma cultura permanente, através da síntese de técnicas agrícolas tradicionais e a tecnologia atual).

A frente será abordado as etapas para a construção de uma ontologia digital voltada para a permacultura. Para tanto irá se organizar esse texto procurando expor o contexto no qual a ontologia foi construída, isto é, quais os programas e seus detalhes mais importantes, as questões de segurança, uma breve explicação da permacultura apenas para clarear um pouco mais as nuances dessa ontologia, a organização semântica da ontologia (tanto pela questão semiótica, quanto pela sua função cultural).

5.1 O ambiente de desenvolvimento do PermaOnto: Protégé

O desenvolvimento da ontologia, conforme pressuposto nos capítulos anteriores, procurou focar os principais conceitos referentes a permacultura para que dessa forma sintetizasse e organizasse de maneira digital esse conhecimento específico. Assim, utilizou-se o programa Protégé para a construção dessa ontologia, sendo que esse tem suas razões também explicadas anteriormente. Dentro desse programa é possível criar classes (CLASS) definidas pelas suas propriedades (SLOT) que por sua vez permitem a entrada do dado propriamente dito (INSTANCE). Para o propósito dessa ontologia foram criadas as seguintes classes:

- A superclasse Design: que agrupa todas outras classes tais como;
 - A sub-classe Elementos: que reúnem as partes significativas que compõem a propriedade rural;
 - E a sub-classe Relacionamentos: que descreve as funções e necessidade possíveis entre esses elementos.

Abaixo é apresentada uma figura do programa Protégé que mostra a edição das classes acima mencionadas.

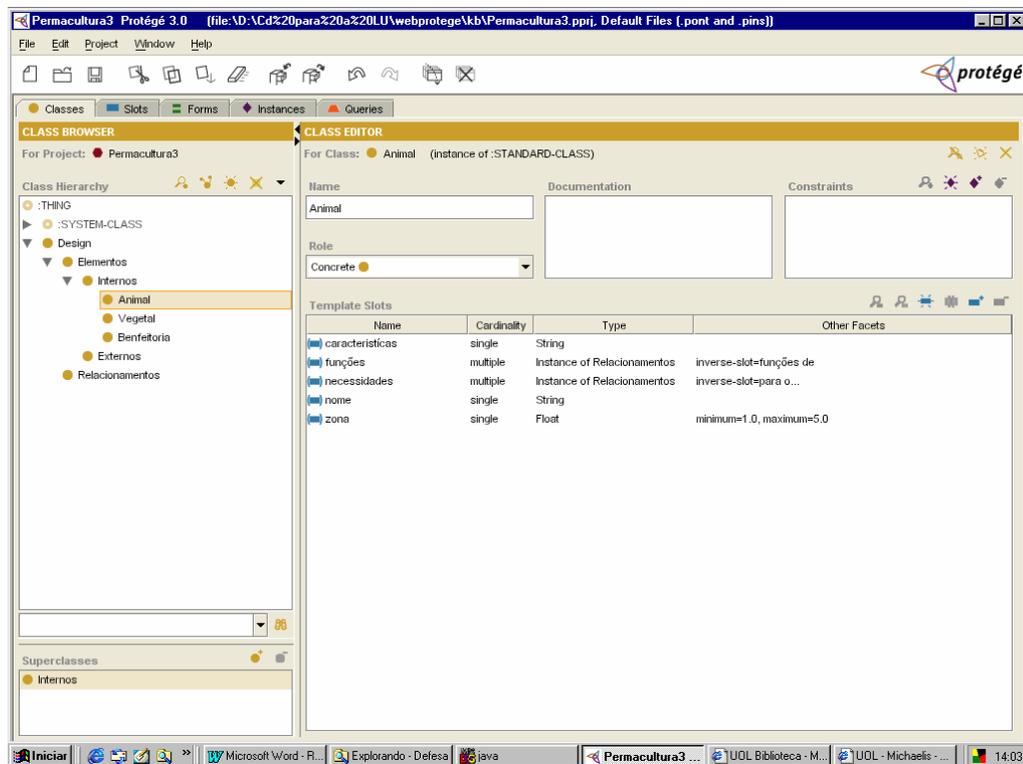


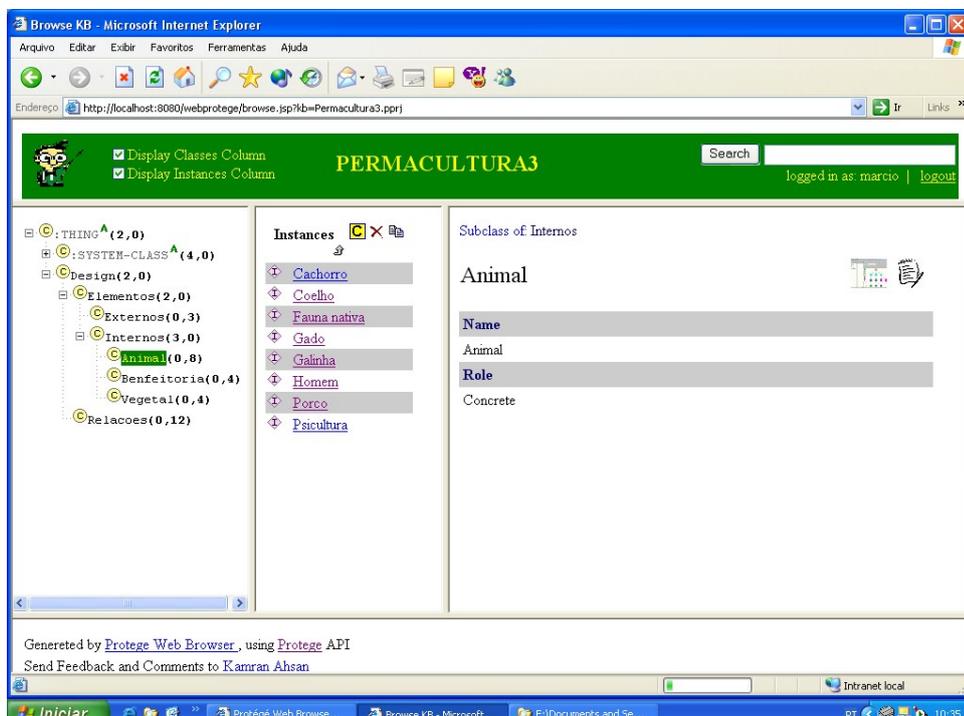
Figura 5: Editor de classes no programa Protégé.

Observa-se na figura a janela de edição de classes, dispostas a esquerda, no canto direito em cima as características dessas classes e embaixo a direita o campo de criação dos atributos (slots). Assim, no campo de edição das classes já é possível visualizar as classes mencionadas anteriormente.

5.1.1 Ontologias no Web-protege

Uma vez construída, a ontologia foi colocada em um nível de acesso via rede para que possa ser desenvolvida de maneira coletiva, mostrando-se assim um conhecimento realmente pertinente. Para isso foi necessário criar uma outra camada que desempenhasse o papel de apresentação e aplicação para a ontologia. Essa necessidade foi suprida pelo “*Plugin*” para servidores de *Web* chamado *Web-protege* desenvolvido por Kamran Ahasn pela universidade de Stanford, 2004, e sua distribuição está orientada pela “*Mozilla Public License*” versão 1.1. Esse programa, por sua vez, é agregado a um servidor de *Web* qualquer, mas que nesse trabalho foi utilizado o programa *Tom Cat* versão 5.5.9 que necessita da plataforma Java 5.0 ou superior. Esse *Plugin* como outros inúmeros programas foi desenvolvido com o intuito de ser distribuído gratuitamente, tendo seu código fonte liberado para modificações individuais, atendendo assim as tendências mundiais desse mercado.

Uma vez que o servidor já foi instalado e uma porta foi estabelecida o programa permite seu acesso através de um *Browser* qualquer bem como todas as aplicações de *Web* que se deseje, assim já é possível acessar as ontologias corretamente instaladas dentro desse



mesmo servidor através de seu respectivo endereço, como por exemplo: localhost:8080/webprotege. A figura a seguir apresenta essa situação.

Figura 6: Tela retirada de um *Browser* durante o acesso da PermaOnto através do *Plugin Web-protege*.

Na figura seis é possível ver o acesso a PermaOnto por um *Browser* onde se vê a esquerda o arranjo das classes, no meio o nome dos atributos (instâncias) e no campo a direita os formulários para edição desses atributos. No canto superior da página pode-se também ver um campo destinado a pesquisas dentro dessa base ontológica.

Já as questões referentes ao controle de acesso, como quem pode escrever e modificar essas ontologias e quem as pode apenas ler estão definidas em uma outra ontologia. Dentro dessa ontologia têm-se três classes: os grupos de acesso, os usuários e os projetos, sendo que em cada uma dessas classes são definidos todas as questões referentes ao acesso das ontologias através da *Web*. Abaixo uma figura dessa ontologia que possibilita a edição dessas propriedades.

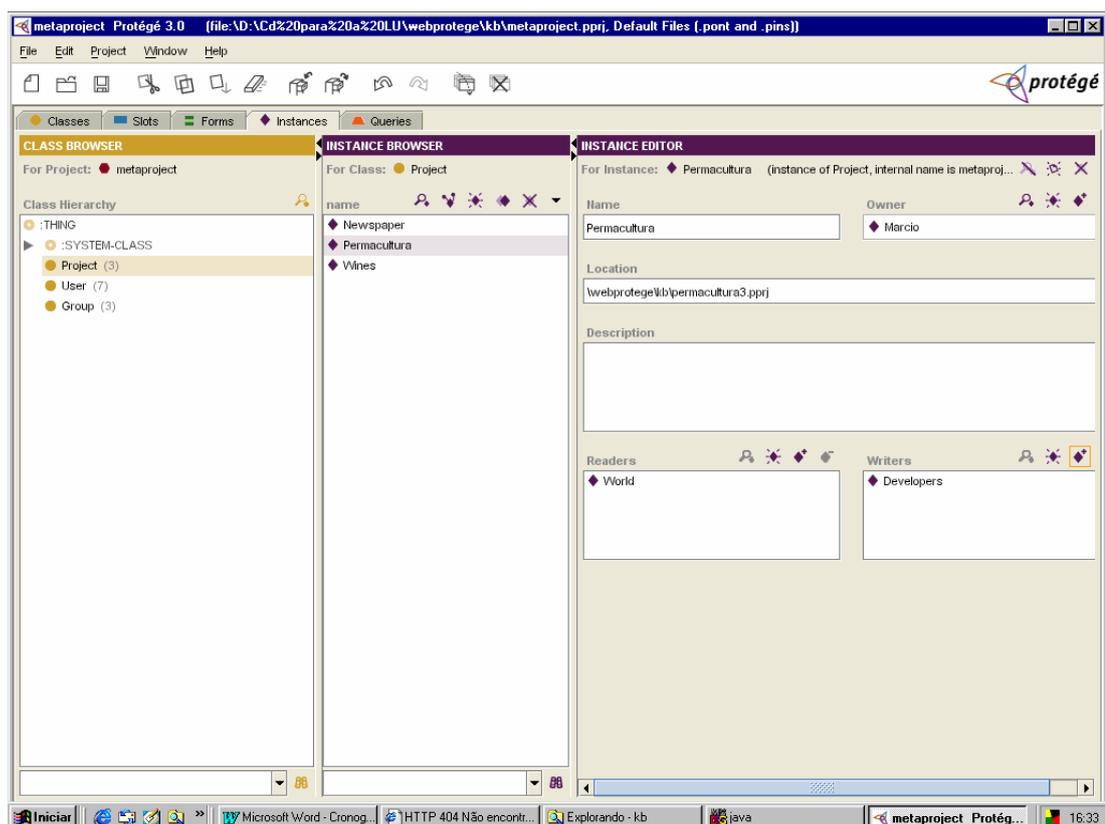


Figura 7: Tela retirada do programa Protégé durante a edição da ontologia MetaProject.

Na primeira coluna a direita têm-se as classes que definem respectivamente: Os projetos – quais são as ontologias que serão disponibilizadas no Web-Protege (entre elas a de permacultura, no campo central e no canto direito as propriedades que esse projeto pode ter a saber Nome, Desenvolvedor, Localização, Descrição, grupo de Leitores e grupo de Escritores); abaixo a classe de Usuários – onde estão o cadastro dos usuários, até mesmo os visitantes (suas permissões e a que grupo pertencem); e por último os Grupos - responsável por ligar os usuários aos projetos.

Os níveis de segurança disponíveis estão amarrados em primeiro lugar ao *Browser* utilizado (criptografia, etc...), ao servidor de *Web* e ao próprio *Plugin*, sendo possíveis também algumas outras implementações complementares como *Firewall* e outros.

Quanto aos detalhes de funcionalidade do *Plugin* esses foram desenvolvidos a partir dos chamados *Web-services* explicados acima e que tem como objetivo oferecer serviços através da *Web*, ou seja, são chamadas remotas que executam pequenos programas dentro da máquina servidora criando, alterando, buscando ou mesmo apagando informações disponíveis na mesma. Esses são reduzidos a pequenos arquivos com extensão JSP (JavaServer Pages), que oferecem dentro da pagina em *HTML* requisitos que executam serviços apenas na máquina de origem sendo desnecessário ao usuário ter qualquer desses programas instalados em sua máquina, daí a importância dos chamados *Web-services*. No entanto, a grande vantagem do JSP é que o mesmo tem tags parecidas com as de HTML que podem interagir com programas em Java alojados no servidor, o que alivia o trabalho do programador. Outro item são as bibliotecas de tags que podem ser personalizadas facilitando mais uma vez a programação, e isso tudo com o objetivo de fornecer páginas da Web com conteúdos

dinâmicos, isto é, seu conteúdo entre outras coisas pode ser modificado via Web, conforme é visto no Apêndice A .

5.2 A Permacultura e sua base ontológica

A ontologia desenvolvida durante esse trabalho procurou retratar como as informações concernentes ao domínio de conhecimento específico da permacultura se organizam para compor justamente essa ciência. Visto isso, arranjou-se a ontologia em três grandes classes contidas no design de uma propriedade segundo o princípio ético e filosófico da permacultura, de forma a necessitar do mínimo possível de investimentos externos e tratando de seus próprios resíduos. Sendo assim, a cultura desenvolvida no local, seja ela: animal, vegetal ou humana, deve ser projetada de maneira a ser permanente para que formem um sistema. Para isso se deve utilizar o seguinte princípio: Todos os elementos devem ter mais de uma função e devem ter suas necessidades supridas por mais de um elemento. E isso para que satisfaça a condição de sistema, onde a estabilidade não é afetada simplesmente pela retirada de um elemento, uma vez que nenhum desses desempenha um papel fundamental.

Assim, uma das primeiras tarefas do permacultor é elencar todos os elementos que compõem sua propriedade, suas características, funções e necessidades. E isto sempre seguindo o princípio de que cada elemento deve ter mais de uma função, como por exemplo, o gado tem sua fonte de água suprida pelo poço artesiano e pela água captada da chuva e armazenada em uma cisterna, assim se caso ocorra algum problema em uma dessas fontes o gado ainda terá água.

5.3 A PermaOnto

A ontologia foi gerada, como foi dito acima, com o propósito de oferecer ao usuário uma apresentação do conhecimento da permacultura de forma simples e que representasse de maneira fidedigna a realidade de área. Tendo isso em vista, procurou-se a semiótica como ferramenta que auxilia na compreensão do conhecimento e na construção da ontologia. Assim, um dos pontos que a semiótica enfatiza é a mutabilidade da informação que ora se mostra como sujeito do conhecimento e em outro momento pode ser o objeto desse. Na ontologia em questão buscou-se atribuir essa característica aos relacionamentos existentes entre os elementos do *design* de forma que a função de um desses será a necessidade de outro, ou seja, a função de um elemento será muitas vezes a necessidade de outro elemento. O design, então, estará melhor elaborado cada vez que essa relação esteja mais estreita, onde as funções estão ligadas às necessidades reais de outros elementos, formando um sistema bem amarrado quando todos os elementos têm suas necessidades supridas por mais de um elemento. Isso fica evidente no nível da classe *Relações* onde as informações são inseridas de acordo com seu objetivo, permitindo que em um primeiro momento (“primeiridade”) o “objeto” possa estimular a reação do possível “interpretante” (“secundidade”) no sentido de criar uma resposta. Esta resposta pode ser interpretada como um momento de “terceiridade” onde existe uma ação decorrente da interação entre o objeto e o interpretante, compondo assim o que se pode chamar de “signo”. Esta organização fica mais clara se olharmos para a PermaOnto na classe *Relações* e na instância *Sistematização*: Na propriedade *Para O...* é inserido o elemento que traz uma problemática que nesse caso pode ser *SAF* (Sistemas Agro Florestais) que requer a atenção de um sujeito apresentado no campo *Funções De...*, que aqui

cabe ao próprio Permacultor (Homem), e finalmente a sua reação *Sistematização* vai estar exposta no campo *Fornecer*.

Estes campos, por sua vez, desempenham um papel mutável, já que podem abrigar diferentes objetos: por exemplo no campo *Funções De...* poderia vir a *Sistematização* que vem para *Fornecer...*, *Sombra*, *Para O... Solo* e ilustrado na figura oito, onde é mostrado o desenvolvimento das instâncias da PermaOnto, em que pode-se observar no canto direito as atribuições dadas às informações inseridas dentro da classe *Relações*. Além disso, na área central é possível incluir novas informações e quando necessário excluí-las via Web.

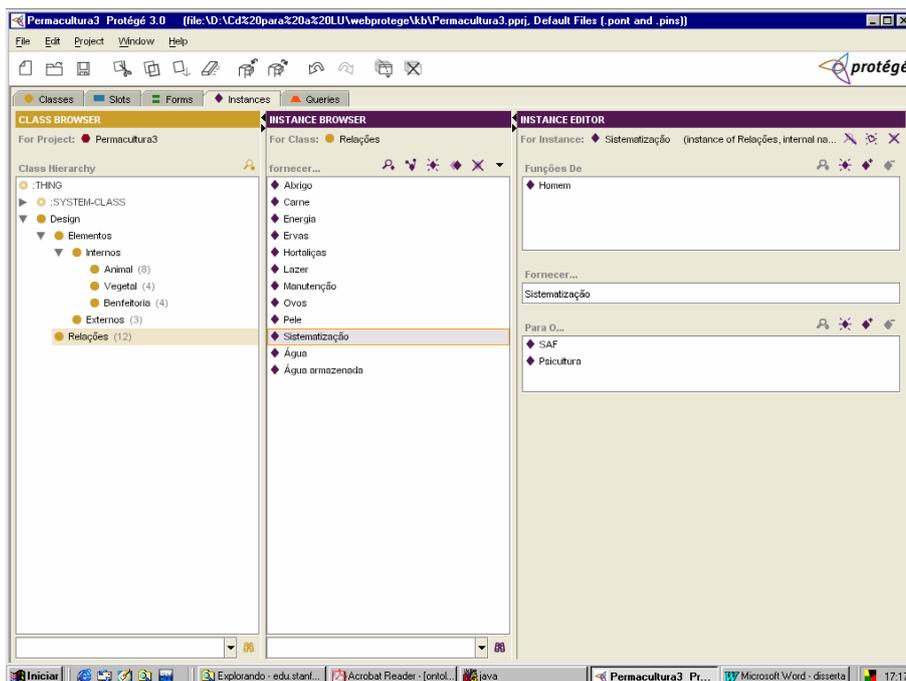


Figura 8: Imagem elucidativa das *Instances*.

Considerando, por outro lado, a ontologia enquanto ente social orientou-se segundo as idéias de Pierre Levy para que ela ofereça uma adequação a algumas expectativas culturais e que evolua com a mesma, de forma a estar em concordância com os paradigmas contemporâneos a ela, uma vez que pode-se considerar o conhecimento enquanto um ente que está em constante mudança.

Assim, a ontologia, uma vez que disponível via rede como nesse caso, aparece como o catalisador da *Inteligência Coletiva*, apontado por Pierre Levy como sendo o objeto virtualizador. Ou seja, como no futebol a bola desempenha o papel de atrator, visto que acelera a construção de um sujeito que representa todos os integrantes do jogo, assim também a ontologia sob o suporte do Web-protege pode oferecer essa mesma função. E isso através da sua capacidade de, com apenas uma estância normativa, a saber a própria ontologia, pois liga todos os integrantes de um determinado grupo ao redor de um mesmo objeto que potencializa as relações entre seus integrantes e garante um conhecimento objetivo produzido e contemplado por todos. Isso só é possível na medida em que essa ontologia é discutida, implementada e construída coletivamente em um servidor remoto que, como foi dito, permita ao usuário utilizar todos esses recursos tendo apenas a máquina virtual Java instalada em sua máquina, sendo que todos os outros recursos próprios do protege são executados no servidor através de serviços. Abaixo pode se observar essa dinâmica através da figura.

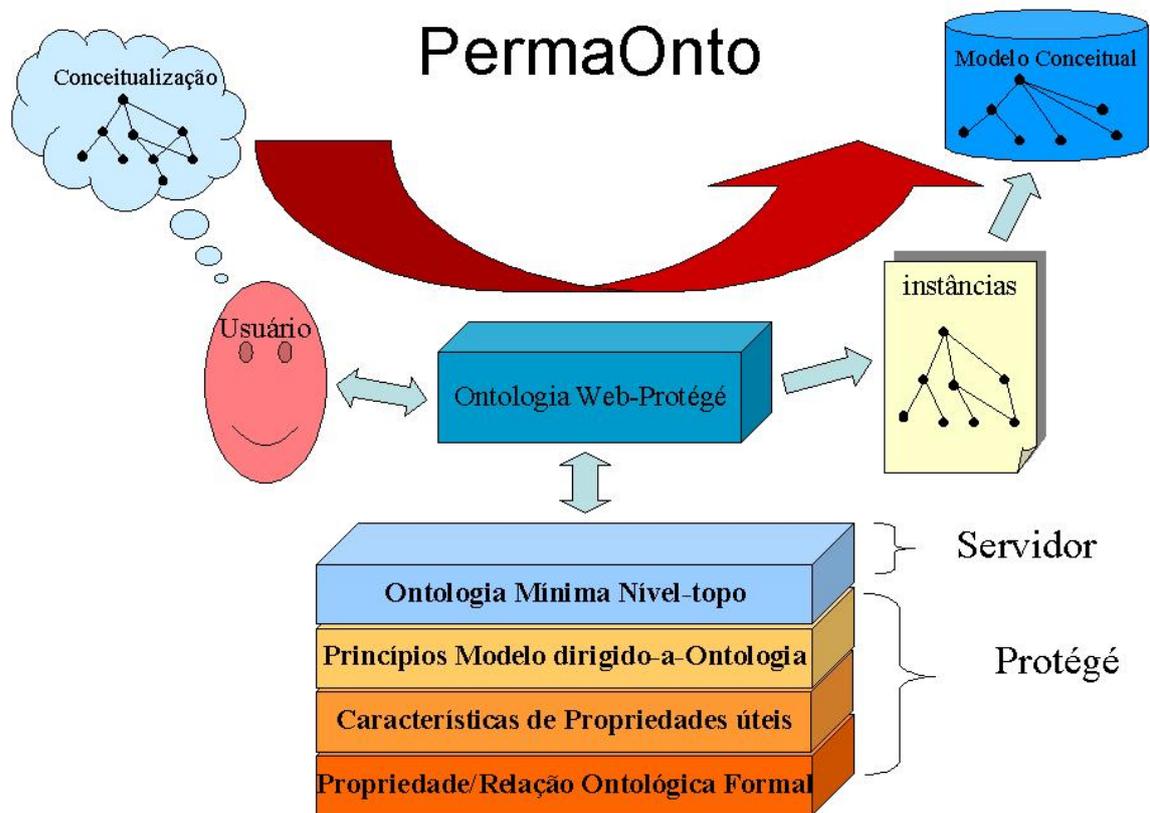


Figura 9: Esquema explicativo do ambiente PermaOnto

Na figura nove pôde-se observar a interação entre o usuário e a ontologia através de uma metodologia, que nesse caso é o *Plugin Web Protege* que utiliza Java Server Page para fazer chamadas aos dados contidos no servidor. O Servidor, por sua vez, pode ser acessado graças ao aplicativo Tom Cat que fornece essa ligação.

Ou seja, ao acessar através do browser a página do Web-protege e solicitar a ontologia de permacultura, o usuário terá praticamente disponível todos os recursos que o programa Protégé oferece instalado em uma máquina qualquer; no entanto, nesse caso, não é necessário essa instalação e com isso é possível desenvolver a ontologia de forma distribuída

Outra questão apontada por Levy (Levy, 1996), é a propriedade única da informação enquanto ente Virtual que lhe possibilite replicar-se sem que com isso haja alguma perda substancial. Isto é, a informação cada vez que trafega de um lugar ao outro, de uma pessoa a outra, de uma máquina a outra, não se limita ao espaço e o tempo como é o caso de bens materiais. No caso desse trabalho, essa questão fica explícita na licença de distribuição dos programas aqui utilizados porque encorajam e garantem legalmente a cópia e utilização desses programas e que, nessa ocasião, aparecem sob os termos do “*Mozilla Public License*”.

Assim a ontologia, através do *Web-Protege*, permite que se desenvolva comunitariamente sua construção com a edição “*on-line*” via *Web* permitindo que outros usuários modifiquem as “*Instances*” e inserindo novos dados. Além disso, o usuário pode arranjar essas novas informações hierarquicamente de acordo com sua formulação de determinado conceito. Por fim, esse usuário pode pesquisar através de um campo disponível na própria página palavras chave que lhe interessam tendo como resultado as palavras contextualizadas dentro de conceitos.

Outro item de grande importância é a construção de uma ontologia que possa estar acessível a todos, principalmente na escolha por quais termos e conceitos empregar. Isso porque seu objetivo é, como já foi dito, permitir uma construção coletiva e devendo atender às necessidades de todos os integrantes do grupo, questão essa apontada no trabalho de Frederico Luiz Gonçalves Freitas (Freitas, 2004).

6 CONCLUSÕES

Para esta dissertação foram pesquisados artigos acerca da origem da Web Semântica e suas tecnologias. Tornou possível fazer uma série de inferências a respeito dos problemas causados pela forma como as informações, de maneira geral, eram e ainda são apresentadas na Web comum. Isso porque a Web foi consequência de um desenvolvimento cultural que possibilitou avanços tecnológicos e epistemológicos no sentido de um conhecimento mais amplo que contemplasse toda sua complexidade. Ou seja, a Web permite uma comunicação que inclui e sintetiza, de diferentes maneiras, os diversos aspectos culturais que a caracterizam e, isso, buscando constituir-se em um “organismo” chamado por Pierre Lévy de *Inteligência Coletiva*. Ficou evidente nesta pesquisa que a Internet, como um todo, não favorece tão somente o ambiente de construção de um conhecimento coletivo.

Para acontecer esse desenvolvimento, foi necessária uma série de avanços científicos e tecnológicos entre os quais foram citados alguns que ratificam essas tendências. A começar pelas primeiras discussões epistemológicas entre Platão e Aristóteles que levaram a cultura ocidental à “encruzilhadas” que nem sempre concederam oportunidades ao Homem de escolher por uma evolução inclusiva do conhecimento. Não acontecendo na Web Semântica, uma vez que ela é capaz de organizar o conteúdo disseminado na Web em grupos conectados, chamados de ontologias. Todavia esse conhecimento cresce exponencialmente na Internet e não está organizado por conteúdos, isto é, de modo semântico e semiótico, sendo dois aspectos analisados aqui. Outros aspectos são a “fractalidade” (ou parcialidade fracionária) do conhecimento que, se não for analisado por uma ótica “holística”, se torna um “quebra-cabeça

ininteligível” como era chamado por Edgard Morin. E, também, a complexidade das relações entre as informações trafegadas na Internet descritas pela Teoria do Caos.

Foi visto também que, no decorrer da evolução do conhecimento ocidental e suas ciências, foram desenvolvidas teorias que se complementam, mesmo pertencendo às diversas e aparentemente distintas áreas do conhecimento. Tais como Conexionismo que defende o processo cognitivo como um processo auto-organizado, tendo seu argumento baseado em modelos artificiais das redes neurais. Ficou explícita a similaridade existente entre essas redes e a Internet que procuram, através de processos auto-organizados, equilibrar-se em padrões e são constantemente guiadas por atratores. Como se vê na Web, a informação segue fluxos determinados por equações não lineares, por fatores inconstantes e variados, e cria relações semânticas com outros dados a fim de constituir-se um conhecimento. Essa relação se torna estreita na medida em que a interação entre essas informações se torna mais incisiva, dada pela relação semântica que o usuário faz entre elas, como é visto em páginas de pesquisa na Web que classificam a informação e a apresentam conforme o volume e tipos de acessos dos seus usuários.

Além dessas, surge, também, a teoria dos signos lingüísticos, análise tomada da Semiótica que discute como é possível ao ser humano compreender o mundo ao seu redor. O que, pela complexidade das redes mundiais, esta análise tornou-se imprescindível. Em outras palavras, Peirce e a Semiótica discutem como se dá o processo cognitivo desde a percepção do mundo sensível pelos sentidos até a formação de um conhecimento em conceitos abstratos na mente humana. Nesse sentido a Semiótica não só auxiliou as discussões científicas acerca do que venha a ser o conhecimento como também esclareceu o mundo de significações que se escondem nas sociedades humanas. Corroborou ainda mais a idéia de que o processo de

desenvolvimento do conhecimento é dinâmico e pautado em uma inteligência social, e isso porque, como foi visto, os signos se constroem socialmente como ferramentas de sociabilização e produção cultural. Ademais que a Semiótica se transformou em uma importante ferramenta para a consolidação da Web Semântica como uma nova Web, uma vez que prevê como acontece a própria semântica. Ou seja, a Web é povoada de signos criados para o entendimento do Homem e com a Web Semântica e suas tecnologias podem traduzir esses signos também para as “máquinas” e por isso as redes das quais fazem parte, automatizando esse processo.

Com todas essas idéias, percebe-se que o “ápice” desse desenvolvimento em busca da *Inteligência Coletiva* se dá pela Web Semântica com o auxílio das ontologias digitais e com o Thesaurus que dão estrutura para essa nova Web se consolidar. O Thesaurus tornou mais eficiente a busca por informações em bancos de dados, permitindo sua rápida recuperação, oferecendo maior independência para o usuário no momento de cadastro nesse banco. Já as ontologias porque permitiram aos computadores criarem modelos conceituais que facilitam aos mesmos a lidarem com os dados de uma forma semântica e porque possibilitaram ao usuário interagir de maneira mais dinâmica e conveniente com essas informações.

A despeito do projeto implementado neste trabalho, o que se pode concluir é a potencialidade de implementação das ontologias digitais no programa Protégé evidentes nos inúmeros recursos disponibilizados pelo mesmo. Entre os quais estão: dupla herança, que permite às classes herdarem propriedades de classes “vizinhas” e não somente hiper-classes; herança múltipla; diferentes formas para representar as propriedades (*Slots*) das classes como variáveis de números inteiros, lógicas (binárias), de caracteres entre outras. Também, a

possibilidade de instaurar argumentos lógicos entre as classe e até mesmo instâncias para que se possa trabalhar com inferências lógicas entre os termos ali armazenados. Além disso, o programa em questão também oferece facilidade na instalação, uma vez que apenas requer a máquina virtual Java, a partir da versão 1.3 do pacote de desenvolvimento (JDK), instalada no computador utilizado onde, por sua vez, pode estar sob quaisquer das plataformas mais comuns. Um outro importante instrumento que esse programa decorre de seu grande poder de comunicabilidade com outros programas, isso porque possibilita “exportar” a ontologia digital criada para um arquivo do tipo XML, XML Schema e outros, e também porque permite “importar” outras bases de dados provenientes dos programas mais comuns como o Microsoft Access. Também há a oportunidade que o programa traz para novos desenvolvedores modificarem e acoplarem novos recursos (*Plugins*) ao mesmo. Ao ser desenvolvido a partir da linguagem Java, e traz consigo as inúmeras qualidades próprias de uma linguagem Orientada a Objeto tais como: Facilidade na escrita, Boa ortogonalidade, Facilidade de leitura e Confiabilidade.

Além desses critérios tem-se também que uma linguagem de alto nível não pode ser considerada apenas como uma linguagem "*Assembler* com enfeites", pois ela não se limita a criação de programas executáveis, mas também a implementação e *design*. Sendo assim, uma importante característica de uma linguagem desse nível é manter o programador longe de especificidades de baixo nível da linguagem como, por exemplo, ter que lidar ele mesmo com detalhes das alocações de memória feitas por seu programa, conforme apontou o trabalho de Joyner. Java consegue fazer com que o programador fique isento dessas responsabilidades, utilizando nesse caso o "coletor de lixo". Essas especificidades favorecem também àqueles programadores que trabalham com páginas da Web e procuram dar a elas a facilidade de

conteúdos dinâmicos, através do Java Server Pages, e uma vez que é uma linguagem adaptada a Internet, o que fica evidente nas inúmeras paginas da Web que a utilizam.

O caso das linguagens orientadas a objeto, não só são de fácil implementação porque se trabalha com elas de uma forma similar a cognição humana, mas também porque permite ao computador lidar com seus dados e instruções da mesma maneira, permitindo ao computador “abstrair” seus dados de acordo com suas propriedades. E isto entra em completa concordância com o paradigma discutido neste trabalho, uma vez que se pretende entender qual é o caminho que o conhecimento humano está e para onde vai. E, por fim, ela evidencia uma discussão muito importante do ponto de vista político: a ideologia de ser uma linguagem livre, conforme pode ser visto no Apêndice B.

Para encerrar este trabalho, pontua-se a questão de que a construção de uma ontologia deve seguir necessidades reais de um problema, orientando por ele e contemplando seus diversos elementos e pessoas envolvidas. Assim, fica nítido que a PermaOnto ainda deve passar por muitas modificações ao longo de sua implementação, pois necessita de um processo social de construção, e justamente por isso foi bastante enfocada a problemática de tornar essa ontologia acessível via Web e todas as possibilidades que essa traz. Quanto a organização semiótica espera-se que, ao longo de sua formação, a ontologia vá ganhando ainda mais esse caráter, considerando que muitas modificações devam acontecer no sentido de fornecer uma estrutura ontológica que privilegie o nascimento de relações semióticas entre os conceitos. E por fim, somente a participação atuante de um grupo pode dar a essa ontologia um “*status*” ainda mais próximo do que é conhecimento, já que, como foi dito, esse é naturalmente um ente social.

Como trabalhos futuros pretende-se tornar operacional esta base ontológica da permacultura, interligando pequenas propriedades auto-sustentáveis dentro de um instituto já existente chamado IPAB (Instituto de Permacultura Austro-Brasileiro); para isto são necessárias, além da criação de mais alguns Serviços Web facilitadores para o usuário leigo, a disponibilização e treinamento de diversos pequenos proprietários assim como ensinar-lhes a importância da imediata difusão de conhecimento que este tipo de ambiente permite.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARISTÓTELES. In: *Os Pensadores*. Editora Abril AS Cultura e Industrial – SP, 1972.

ASHBY, W.R. Principles of the self-organizing system. In: Von Foerster & Zapp (orgs). Principles of self-organization. Pergamon, Oxford, 1962.

ATLAN, H. Entre o cristal e a fumaça. Ensaio sobre a organização do ser vivo. Trad. Vera Ribeiro. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 1992.

AUTO-ORGANIZAÇÃO: Estudos interdisciplinares / M. Debrun, M. E. Q. Gonzáles e ° Pessoa Jr., orgs. – Campinas : UNICAMP, 1996.

DEITEL, M. JAVA, Como Programar. Trad. Edson Furnankiewicz – 3 ed. – Porto Alegre: Bookman, 2001.

DESCARTES, R. “As meditações” e “As paixões da alma”. In: Os pensadores. Trad. de Guisnburg e Bento Prado. São Paulo: Abril Cultural, 1983.

DCMI. *Dublin Core Metadata Initiative*. Disponível em: <http://www.dublincore.org/>. Acessado em: 2 de novembro de 2004.

FIELDS, D. K.; KOLB, M. A. Desenvolvimento na Web com Java Server Pages. Trad. Rejane Freitas. Rio de Janeiro, RJ – Editora Ciência Moderna, 2000.

FOX, Natalya F.; SINTEK, Michael; DECKER, Stefan; CRUBÉZY, Monica, FERGERSON, Ray W; MUSEN, Mark A. *Creating Semantic Web Contents with Protégé-2000*. Stanford University, 2001.

FREITAS, F. L. G. Ontologias e Web Semântica, Universidade Católica de Santos – Programa de Pós-Graduação em Informática. Santos, SP, 2004.

GRUBER, T. - A Translation Approach to Portable Ontology Specifications - *Knowledge Acquisition*, 5 (2), 1993.

GUARINO, Nicola; MASOLO, Claudio; VETERE, Guido - *OntoSeek: Content-Based Access to the Web*, Vol. 14, No. 3, *IEEE Intelligent Systems*, p. 70-80, May/June 1999.

GENESERETH, M. R. and Nilsson, N.J. *Logical Foundations of Artificial Intelligence*. CA: Morgan Kaufmann Publishers, 1987.

GUERRINI, I. A. *Caos e Fractais em Física Aplicada: Uma introdução aos fenômenos complexos da natureza*. 3. ed., São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1998.

HUME, D. *Investigações acerca do entendimento humano*. Trad. de Anoar Aiex. São Paulo: Ed. Da Universidade de São Paulo, 1972.

JOYNER, Ian. *Objects Unencapsulated: Java, Eiffel, and C++*. Editora Prentice Hall PTR – 1 edição, 1999.

KANT, I. *Critique of Pure Reason*, Trad. N. Kemp Smith. Nova York, Random House, 1958.

KELLERT, & Farnham, T. *The Good in Nature and Humanity: Connecting Science, Religion, and Spirituality with the Natural World*. Washington, DC: Island Press, 2002 .

KUHN, Thomas S. *A Estrutura das Revoluções Científicas*. Trad. Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira – 3 ed. – São Paulo, SP: Editora Perspectiva S.A., 1989.

LEE, Tim Berners; HENDLER, James; LASSILA, Ora. *The semantic Web: A new form of web content that is meaningful to computers will unleash a revolution of new possibilities*. *Scientific American*, abril 2002.

LEVY, Pierre; *As Inteligências Coletivas*. Palestra SESC – SP, 2002.

LEVY, Pierre; *As Tecnologias da Informação*. Trad. Carlos Irineu da Costa – 1 ed. - São Paulo, SP. Editora 34, 1996.

LEVY, Pierre; *O que é Virtual*. Trad. de Paulo Neves – 1 ed. – São Paulo, SP: Editora 34, 1996.

LILACS. Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde. Disponível em: <http://www.bireme.br/abd/P/lilacs.htm>. Acessado em: setembro de 2004.

LITTLEJOHN, Stephen W. *Fundamentos teóricos da comunicação Humana*. Trad. Álvaro Cabral. Editora ZAHAR – RJ, 1978.

LUCAS, Clarinda Rodrigues: *A metalinguagem como lugar da interpretação: Terminologia e bases de dados informatizadas*: Universidade Estadual de Campinas, 1999.

MANDELBROT, Benoit. *The Fractal Geometry of Nature*. Editora W. H. Freeman and Company, 1982.

MORIN, Edgar. *Os sete saberes necessários à educação do futuro*. Trad. Catarina Eleonora F. da Silva e Jeanne Sawaya. Edições UNESCO Brasil – SP, 2002.

MUCHERONI, Marcos L.; TAMAE, Rodrigo Y. and BRACCIALLI, T. Auto-organizing Agents in Ontologies with Intentions. In: LAPTEC, Marília, UNIVEM, 2003.

MUCHERONI, Marcos Luiz; CRUVINEL, Paulo E. Chaos and Self-organizing Brain. In: LAPTEC, Marília, UNIVEM, 2003.

Os Pré-Socráticos: Vida e Obra; consultoria de José Américo Motta Pessanha, editora Nova Cultural – São Paulo, 1996.

MARTINS, Francisco Menezes e SILVA, Juremir Machado da Silva (org) - *Para Navegar no Século XXI - 2 ed.* – Porto Alegre, RS. Sulina/Edipucrs, 2000.

PAZINATTO, Eder; *GeoLocalizador: um Sistema de Referência Espaço-Temporal Indireta na Web*. Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB – 2003.

PENROSE, Roger. *O pequeno, o grande e a mente Humana., Et all.* Trad. Roberto Leal Ferreira. Editora UNESP – SP, 1998.

PEITGEN, Heinz-Otto; JÜRGENS, Hartmut; SALPE, Dietmar. *Chaos and Fractals; New Frontiers of Science*. 2 ed., 2004.

PEIRCE, Charles S. *Semiótica*. Trad. José Teixeira Coelho Neto. Editora Perspectiva – 3. ed. São Paulo, SP, 2000.

PLATÃO. In: *Os Pensadores*. Editora Abril AS Cultura e Industrial – SP, 1972.

POPPER, Karl. *A lógica da investigação científica*. Trad. Leonidas Hegenberg e Octanny Silveira da Mota. Editora Cultrix LTDA – SP, 1999.

PROTÉGÉ - *The Protégé Ontology Editor and Knowledge Acquisition System*. Disponível em: <http://protege.stanford.edu/index.html>. Acessado em: julho de 2004.

QIN, Jian; PALING, Stephen (2001). *Converting a controlled vocabulary into an ontology: the case of GEM*. Information Research, 6. Disponível no endereço: <http://InformationR.net/ir/6-2/paper94.html>. Acessado em 5 de outubro de 2004.

SÁBIO - *As idéias da Ciência: As mudanças de paradigmas* - Instituto Biológico de São Paulo, 2004. Disponível em: <http://www.geocities.com/~esabio/paradigmas.htm>. Acessado em: 19 de outubro de 2004.

SANTAELLA, Lucia. *Teoria geral do signos*. Editora Guazzelli LTDA. 2000.

SOERGEL, Dagobert; The rise of ontologies or the reiventation of classification. Journal of the American Society for Information Science. Outubro,1999.

SOUZA, Kleber X. S.; SANTOS, Adriana D.; EVANGELISTA, Silvio R. M.; Visualization of Ontologies through Hypertrees. Embrapa Informática Agropecuária – SP, 2003.

STORION, Marcelo J.; Serviços Web utilizando XML em arquiteturas distribuídas. UNIVEM, SP – 2004, dissertação de mestrado apresentada na UNIVEM, PPG-CC, 2004.

TOLOSA, Thiago Antonio Grandi; Introdução às redes neurais artificiais. Escola de Engenharia de Mauá, 2001.

WONDERWEB. *Ontology infrastructure for the Semantic Web*. Disponível em: <http://wonderweb.semanticweb.org/>. Acessado em: 13 de outubro de 2004.

W3C. *World Wide Web Consortium*. Disponível em: www.w3.org/. Acessado em: 10 de outubro de 2004.

VELTMAN, Kim H.; *Towards a Semantic Web for Culture*. Maastricht McLuhan Institute, Netherlands, *Journal of Digital Information*, Article No. 255, vol. 4, 2004.

XML. *Extensible Markup Language*. Disponível em: www.xml.com. Acessado em: 20 de setembro de 2003.

APÊNDICE A

Index.jsp

Abaixo o código fonte do arquivo *index.jsp* responsável por fazer as primeiras chamadas a ontologia *metaproject* onde estão armazenados os níveis de acesso dos usuários, desenvolvedores, etc. E logo no cabeçalho do código os comentários referentes a autoria do *Plugin*.

```

<%
/*
* The contents of this file are subject to the Mozilla Public License
* Version 1.1 (the "License"); you may not use this file except in compliance
* with the License. You may obtain a copy of the License at
* http://www.mozilla.org/MPL/
*
* Software distributed under the License is distributed on an "AS IS" basis,
* WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, either express or implied. See the
License for
* the specific language governing rights and limitations under the License.
*
* The Original Code is Protege-2000.
*
* The Initial Developer of the Original Code is Stanford University. Portions
* created by Stanford University are Copyright (C) 2001. All Rights Reserved.

```

```

*
* Protege-2000 was developed by Stanford Medical Informatics
* (http://www.smi.stanford.edu) at the Stanford University School of Medicine
* with support from the National Library of Medicine, the National Science
* Foundation, and the Defense Advanced Research Projects Agency. Current
* information about Protege can be obtained at http://protege.stanford.edu
*
* Contributor(s): Kamran Ahsan
*/
%>
<% @page errorPage="errorPage.jsp" contentType="text/html"
import="java.net.URI,java.net.URLEncoder,java.net.URLDecoder,
java.util.Iterator,webprotege.*,java.util.ArrayList,org.apache.commons.fileupload.*,java.util.
List,java.io.*,edu.stanford.smi.protege.model.*,java.util.ArrayList,java.util.Collection,edu.sta
nford.smi.protege.util.PropertyList,webprotege.util.ProjectWrapper,java.util.HashMap,java.ut
il.zip.*,org.apache.log4j.*,webprotege.util.*,java.util.Date,java.util.Timer,java.text.SimpleDat
eFormat"%>
<%! protected static Category cat;%>
<%
cat = Category.getInstance("Index.JSP");
User user=(User)session.getAttribute("user");
if(user==null){%>
<jsp:forward page="login.jsp" />

```

```

<% }

cat.info("Start of index.jsp file");

Constants.initialize(getServletContext());

String path = getServletContext().getRealPath(Constants.kbPath);

cat.debug("path = " + path);

HashMap

HashMapPrivateProjects=(HashMap)request.getSession().getAttribute("privateProjects");

File kbDirectory=new File(path);

cat.debug("kbDirectory.exists() = " + kbDirectory.exists());

if(kbDirectory.exists()){

    KBManager.setCurrentKbPath(path);

    /** If the SessionClenner has not been launched so far, launch it. */

    long                timeSinceCleanUp=System.currentTimeMillis()-
KBManager.timeSessionCleanerLaunched;

    cat.debug("timeSinceCleanUp = " + timeSinceCleanUp);

    if(timeSinceCleanUp > Constants.privateFolderTimeOut){

        /** It will run in the background and execute a cleanup every 24 hours, deleting

        /*** All files with last modified date is older than 24 hours */

        SessionCleaner sessionCleaner=new SessionCleaner();

        sessionCleaner.setKbDir(kbDirectory);

        sessionCleaner.clean();

```

```

KBManager.timeSessionCleanerLaunched=System.currentTimeMillis();

}

/** Code to clean session ends */

/** Save Projects which may have changed */

long                timeSinceProjectSave=System.currentTimeMillis()-
KBManager.lastTimeProjectSaved;

cat.debug("timeSinceProjectSave = " + timeSinceProjectSave);

if(timeSinceProjectSave > Constants.projectSaveInterval){

KBManager.saveProjects(); // this automatically updates the last time projects
were saved

}

/** Code to save projects ends */

}

File parentDir=null;

try{

parentDir=new File(path);

parentDir.mkdirs();

}catch (Exception ex){

ex.printStackTrace();

cat.error("KB Dire Error",ex);

}

```

```

// check if we need to move a private ontology into public domain
    if(request.getParameter("op")!=null                                &&
request.getParameter("op").equalsIgnoreCase("makePublic")) {
        String ontologyName=URLDecoder.decode(request.getParameter("kb"),"UTF-
8");
        cat.info("Move " + ontologyName + " from private to public");
// Move the zip file and then extract all the files in the public directory
Project project=null;
KnowledgeBase knowledgeBase=null;
project=(Project)hashMapPrivateProjects.get(ontologyName);
cat.debug("(Project)hashMapPrivateProjects.get(ontologyName) = " + project);
if(project==null) { // this should NEVER happen
knowledgeBase=KBManager.openKB(ontologyName);
project=knowledgeBase.getProject();
}else{
knowledgeBase=project.getKnowledgeBase();
}

String zipFileName=project.getName() + ".zip";
File zipFile=new File(path + File.separator+
user.getLogin()+File.separator+zipFileName);
if(zipFile.exists()) { // move to the public dir

```

```

        cat.info("Moving file to public");

        cat.info("Extracting Ontology now");

KBManager.extractOntology(zipFile.getAbsolutePath(),parentDir.getAbsolutePath(),path +
File.separator+ user.getLogin());

        // Move file to new directory

        File newZipFile=new File(parentDir, zipFile.getName());

        zipFile.renameTo(newZipFile);

        zipFile.delete();

        // remove private ontology from the session

        Project tempProject = (Project) hashMapPrivateProjects.remove(ontologyName);

        cat.debug("ontologyName = " + ontologyName+ " tempProject =
"+tempProject);

        // if(tempProject!=null){

        //     cat.debug("Putting " + tempProject + " in cache .. with key = " +
tempProject.getName());

        //

KBManager.putKBInCache(tempProject.getKnowledgeBase(),tempProject.getName()+".pprj
");

        // }

        KBManager.saveMovedOwlProject(project,path);

```

```

        request.getSession().setAttribute("privateProjects",hashMapPrivateProjects);
    }
}
%>
<html>
<head>
<script language="javascript">
function makePublic(kb,projectName){
    if(!confirm("Are you sure you want to make the Project "" + projectName + ""
public?"))
        return;
    document.forms["makePublicForm"].kb.value=kb;
    document.forms["makePublicForm"].op.value="makePublic";
    document.forms["makePublicForm"].action="index.jsp";
    document.forms["makePublicForm"].submit();
}
</script>
<title>
Prot&eacute;g&eacute; Web Browser
</title>
<% @ include file="header.jsp"%>
<link rel="stylesheet" type="text/css" href="style/kb.css" />

```



```

String statusColor="";

try {

String prettyName=((String)nkb.get(0));

if(prettyName.endsWith(".pprj")){

prettyName=prettyName.substring(0,prettyName.length()-5);

}else if (prettyName.endsWith(".owl")){

prettyName=prettyName.substring(0,prettyName.length()-4);

}

// Load the project if not loaded already

Collection errors=new ArrayList();

Iterator iterator=null;

Project project = null;

KnowledgeBase knowledgeBase=null;

String projectFileName=URLDecoder.decode(kb,"UTF-8");

cat.debug("Loading Project " + projectFileName);

knowledgeBase=KBManager.openKB(projectFileName);

if(knowledgeBase!=null){

project=knowledgeBase.getProject();

out.println("<tr valign=top>");

out.println("<td><a href=\"browse.jsp?kb=" + kb +

        "\"" target=\"_KbBrowser\">" + prettyName + "</a></td>");

/* Creating a zip archive for this ontology */

```

```

String zipFileName=project.getName()+".zip";

File zipFile=new File(parentDir,zipFileName);

cat.debug("After creating zip file " + zipFile);

cat.debug("After creating zip file " + zipFile.exists());

if(zipFile.exists()){

    // dont do anything if the file already exists

}else{

    // create a zip file for this project

cat.info(" Zip File Does not exist. Zipping now ... ");

byte[] buffer = new byte[18024];

ZipOutputStream      zipOutputStream      =      new      ZipOutputStream(new
FileOutputStream(zipFile));

FileInputStream      fileInputStream      =      new      FileInputStream(new
File(parentDir,projectFileName));

cat.info(" after creating file input stream ");

zipOutputStream.setLevel(Deflater.DEFAULT_COMPRESSION);

zipOutputStream.putNextEntry(new ZipEntry(kb));

cat.info(" zipFileName = " + zipFile.getAbsolutePath() + " projectFileName = " +
projectFileName);

int len;

while ((len = fileInputStream.read(buffer)) > 0)

{

    zipOutputStream.write(buffer, 0, len);

```

```

}

zipOutputStream.closeEntry();

fileInputStream.close();

// done with putting in the project file for this ontology in the knowledgebase. now
adding other files from sources

```

```

    PropertyList sources=project.getSources();
    iterator=sources.getNames().iterator();
    while(iterator.hasNext()){
        String aSource =(String)iterator.next();
        File componentFile=new File(parentDir,sources.getString (aSource));
        if(componentFile.exists()){
            // add to the zip file

fileInputStream = new FileInputStream(componentFile);
zipOutputStream.setLevel(Deflater.DEFAULT_COMPRESSION);
zipOutputStream.putNextEntry(new ZipEntry(componentFile.getName()));
while ((len = fileInputStream.read(buffer)) > 0)
{
    zipOutputStream.write(buffer, 0, len);
}
zipOutputStream.closeEntry();
fileInputStream.close();
}

```

```

    }

    zipOutputStream.close();

// end of code to create the zip file

    }

//    status="<a href=\"\" + zipFile.getAbsolutePath() + "\"> Download </a>";
    status="<a href=\"\" + request.getContextPath()+ File.separator +
Constants.kbPath + zipFile.getName() + "\"> Download </a>";

    statusColor="GREEN";

    out.println("<td><font color=\"\"+statusColor+\"\">"+status+"</font></td>");
    out.println("</tr>");

} else{ // end of check for successful opening of kb

    out.println("<tr valign=top> <td><font color=red> "+ projectFileName +": Could
Not Open KB ! </font></td></tr>");

}

} catch(Exception ex){

    cat.error("Exception in Public Ontology Section",ex);

    ex.printStackTrace();

}

}

%>

</table>

```

```
<%if(Constants.allowUploads){ %>  
<% @ include file="privateIndex.jsp"%>  
<% }%>  
<br>  
<hr>  
<% @ include file="footer.jsp"%>  
</html>
```

APÊNDICE B

Abaixo a Licença dos programas Protégé, Web-Protege e do TomCat utilizados nesse trabalho.

Mozilla Public License Version 1.1

1. Definitions.

1.0.1. "Commercial Use"

means distribution or otherwise making the Covered Code available to a third party. 1.1. "Contributor"

means each entity that creates or contributes to the creation of Modifications. 1.2. "Contributor Version"

means the combination of the Original Code, prior Modifications used by a Contributor, and the Modifications made by that particular Contributor. 1.3. "Covered Code"

means the Original Code or Modifications or the combination of the Original Code and Modifications, in each case including portions thereof. 1.4. "Electronic Distribution Mechanism"

means a mechanism generally accepted in the software development community for the electronic transfer of data. 1.5. "Executable"

means Covered Code in any form other than Source Code. 1.6. "Initial Developer"

means the individual or entity identified as the Initial Developer in the Source Code notice required by [Exhibit A](#). 1.7. "Larger Work"

means a work which combines Covered Code or portions thereof with code not governed by the terms of this License. 1.8. "License"

means this document. 1.8.1. "Licensable"

means having the right to grant, to the maximum extent possible, whether at the time of the initial grant or subsequently acquired, any and all of the rights conveyed herein. 1.9. "Modifications"

means any addition to or deletion from the substance or structure of either the Original Code or any previous Modifications. When Covered Code is released as a series of files, a Modification is:

- a. Any addition to or deletion from the contents of a file containing Original Code or previous Modifications.

- b. Any new file that contains any part of the Original Code or previous Modifications.

1.10. "Original Code"

means Source Code of computer software code which is described in the Source Code notice required by [Exhibit A](#) as Original Code, and which, at the time of its release under this License is not already Covered Code governed by this License. 1.10.1. "Patent Claims"

means any patent claim(s), now owned or hereafter acquired, including without limitation, method, process, and apparatus claims, in any patent Licensable by grantor. 1.11. "Source Code"

means the preferred form of the Covered Code for making modifications to it, including all modules it contains, plus any associated interface definition files, scripts used to control compilation and installation of an Executable, or source code differential comparisons against either the Original Code or another well known, available Covered Code of the Contributor's choice. The Source Code can be in a compressed or archival form, provided the appropriate decompression or de-archiving software is widely available for no charge. 1.12. "You" (or "Your")

means an individual or a legal entity exercising rights under, and complying with all of the terms of, this License or a future version of this License issued under [Section 6.1](#). For legal entities, "You" includes any entity which controls, is controlled by, or is under common control with You. For purposes of this definition, "control" means (a) the power, direct or indirect, to cause the direction or management of such entity, whether by contract or otherwise, or (b) ownership of more than fifty percent (50%) of the outstanding shares or beneficial ownership of such entity.

2. Source Code License.

2.1. The Initial Developer Grant.

The Initial Developer hereby grants You a world-wide, royalty-free, non-exclusive license, subject to third party intellectual property claims:

under intellectual property rights (other than patent or trademark) Licensable by Initial Developer to use, reproduce, modify, display, perform, sublicense and distribute the Original Code (or portions thereof) with or without Modifications, and/or as part of a Larger Work; and

under Patents Claims infringed by the making, using or selling of Original Code, to make, have made, use, practice, sell, and offer for sale, and/or otherwise dispose of the Original Code (or portions thereof).

the licenses granted in this Section 2.1 (a) and (b) are effective on the date Initial Developer first distributes Original Code under the terms of this License.

Notwithstanding Section 2.1 (b) above, no patent license is granted: 1) for code that You delete from the Original Code; 2) separate from the Original Code; or 3) for infringements caused by: i) the modification of the Original Code or ii) the combination of the Original Code with other software or devices.

2.2. Contributor Grant.

Subject to third party intellectual property claims, each Contributor hereby grants You a world-wide, royalty-free, non-exclusive license

under intellectual property rights (other than patent or trademark) Licensable by Contributor, to use, reproduce, modify, display, perform, sublicense and distribute the Modifications created by such Contributor (or portions thereof) either on an unmodified basis, with other Modifications, as Covered Code and/or as part of a Larger Work; and

under Patent Claims infringed by the making, using, or selling of Modifications made by that Contributor either alone and/or in combination with its Contributor Version (or portions of such combination), to make, use, sell, offer for sale, have made, and/or otherwise dispose of: 1) Modifications made by that Contributor (or portions thereof); and 2) the combination of Modifications made by that Contributor with its Contributor Version (or portions of such combination).

the licenses granted in Sections 2.2 (a) and 2.2 (b) are effective on the date Contributor first makes Commercial Use of the Covered Code.

Notwithstanding Section 2.2 (b) above, no patent license is granted: 1) for any code that Contributor has deleted from the Contributor Version; 2) separate from the Contributor Version; 3) for infringements caused by: i) third party modifications of Contributor Version or ii) the combination of Modifications made by that Contributor with other software (except as part of the Contributor Version) or other devices; or 4) under Patent Claims infringed by Covered Code in the absence of Modifications made by that Contributor.

3. Distribution Obligations.

3.1. Application of License.

The Modifications which You create or to which You contribute are governed by the terms of this License, including without limitation Section [2.2](#). The Source Code version of Covered Code may be distributed only under the terms of this License or a future version of this License released under Section [6.1](#), and You must include a copy of this License with every copy of the Source Code You distribute. You may not offer or impose any terms on any Source Code version that alters or restricts the applicable version of this License or the recipients' rights hereunder. However, You may include an additional document offering the additional rights described in Section [3.5](#).

3.2. Availability of Source Code.

Any Modification which You create or to which You contribute must be made available in Source Code form under the terms of this License either on the same media as an Executable version or via an accepted Electronic Distribution Mechanism to anyone to whom you made an Executable version available; and if made available via Electronic Distribution

Mechanism, must remain available for at least twelve (12) months after the date it initially became available, or at least six (6) months after a subsequent version of that particular Modification has been made available to such recipients. You are responsible for ensuring that the Source Code version remains available even if the Electronic Distribution Mechanism is maintained by a third party.

3.3. Description of Modifications.

You must cause all Covered Code to which You contribute to contain a file documenting the changes You made to create that Covered Code and the date of any change. You must include a prominent statement that the Modification is derived, directly or indirectly, from Original Code provided by the Initial Developer and including the name of the Initial Developer in (a) the Source Code, and (b) in any notice in an Executable version or related documentation in which You describe the origin or ownership of the Covered Code.

3.4. Intellectual Property Matters

(a) Third Party Claims

If Contributor has knowledge that a license under a third party's intellectual property rights is required to exercise the rights granted by such Contributor under Sections [2.1](#) or [2.2](#), Contributor must include a text file with the Source Code distribution titled "LEGAL" which describes the claim and the party making the claim in sufficient detail that a recipient will know whom to contact. If Contributor obtains such knowledge after the Modification is made available as described in Section [3.2](#), Contributor shall promptly modify the LEGAL file in all copies Contributor makes available thereafter and shall take other steps (such as notifying appropriate mailing lists or newsgroups) reasonably calculated to inform those who received the Covered Code that new knowledge has been obtained.

(b) Contributor APIs

If Contributor's Modifications include an application programming interface and Contributor has knowledge of patent licenses which are reasonably necessary to implement that API, Contributor must also include this information in the legal file.

(c) Representations.

Contributor represents that, except as disclosed pursuant to Section 3.4 (a) above, Contributor believes that Contributor's Modifications are Contributor's original creation(s) and/or Contributor has sufficient rights to grant the rights conveyed by this License.

3.5. Required Notices.

You must duplicate the notice in [Exhibit A](#) in each file of the Source Code. If it is not possible to put such notice in a particular Source Code file due to its structure, then You must include such notice in a location (such as a relevant directory) where a user would be likely to look for such a notice. If You created one or more Modification(s) You may add your name as a Contributor to the notice described in [Exhibit A](#). You must also duplicate this License in any documentation for the Source Code where You describe recipients' rights or ownership rights relating to Covered Code. You may choose to offer, and to charge a fee for, warranty, support, indemnity or liability obligations to one or more recipients of Covered Code. However, You may do so only on Your own behalf, and not on behalf of the Initial Developer or any Contributor. You must make it absolutely clear than any such warranty, support, indemnity or liability obligation is offered by You alone, and You hereby agree to indemnify the Initial Developer and every Contributor for any liability incurred by the Initial Developer or such Contributor as a result of warranty, support, indemnity or liability terms You offer.

3.6. Distribution of Executable Versions.

You may distribute Covered Code in Executable form only if the requirements of Sections [3.1](#), [3.2](#), [3.3](#), [3.4](#) and [3.5](#) have been met for that Covered Code, and if You include a notice stating that the Source Code version of the Covered Code is available under the terms of this License, including a description of how and where You have fulfilled the obligations of Section [3.2](#). The notice must be conspicuously included in any notice in an Executable version, related documentation or collateral in which You describe recipients' rights relating to the Covered Code. You may distribute the Executable version of Covered Code or ownership rights under a license of Your choice, which may contain terms different from this License, provided that You are in compliance with the terms of this License and that the license for the Executable version does not attempt to limit or alter the recipient's rights in the Source Code version from the rights set forth in this License. If You distribute the Executable version under a different license You must make it absolutely clear that any terms which differ from this License are offered by You alone, not by the Initial Developer or any Contributor. You hereby agree to indemnify the Initial Developer and every Contributor for any liability incurred by the Initial Developer or such Contributor as a result of any such terms You offer.

3.7. Larger Works.

You may create a Larger Work by combining Covered Code with other code not governed by the terms of this License and distribute the Larger Work as a single product. In such a case, You must make sure the requirements of this License are fulfilled for the Covered Code.

4. Inability to Comply Due to Statute or Regulation.

If it is impossible for You to comply with any of the terms of this License with respect to some or all of the Covered Code due to statute, judicial order, or regulation then You must: (a) comply with the terms of this License to the maximum extent possible; and (b) describe the limitations and the code they affect. Such description must be included in the legal file described in Section [3.4](#) and must be included with all distributions of the Source Code. Except to the extent prohibited by statute or regulation, such description must be sufficiently detailed for a recipient of ordinary skill to be able to understand it.

5. Application of this License.

This License applies to code to which the Initial Developer has attached the notice in [Exhibit A](#) and to related Covered Code.

6. Versions of the License.

6.1. New Versions

Netscape Communications Corporation ("Netscape") may publish revised and/or new versions of the License from time to time. Each version will be given a distinguishing version number.

6.2. Effect of New Versions

Once Covered Code has been published under a particular version of the License, You may always continue to use it under the terms of that version. You may also choose to use such Covered Code under the terms of any subsequent version of the License published by Netscape. No one other than Netscape has the right to modify the terms applicable to Covered Code created under this License.

6.3. Derivative Works

If You create or use a modified version of this License (which you may only do in order to apply it to code which is not already Covered Code governed by this License), You must (a) rename Your license so that the phrases "Mozilla", "MOZILLAPL", "MOZPL", "Netscape", "MPL", "NPL" or any confusingly similar phrase do not appear in your license (except to note that your license differs from this License) and (b) otherwise make it clear that Your version of the license contains terms which differ from the Mozilla Public License and Netscape Public License. (Filling in the name of the Initial Developer, Original Code or Contributor in the notice described in [Exhibit A](#) shall not of themselves be deemed to be modifications of this License.)

7. Disclaimer of warranty

Covered code is provided under this license on an "as is" basis, without warranty of any kind, either expressed or implied, including, without limitation, warranties that the covered code is free of defects, merchantable, fit for a particular purpose or non-infringing. The entire risk as to the quality and performance of the covered code is with you. Should any covered code prove defective in any respect, you (not the initial developer or any other contributor) assume the cost of any necessary servicing, repair or correction. This disclaimer of warranty constitutes an essential part of this license. No use of any covered code is authorized hereunder except under this disclaimer.

8. Termination

8.1. This License and the rights granted hereunder will terminate automatically if You fail to comply with terms herein and fail to cure such breach within 30 days of becoming aware of the breach. All sublicenses to the Covered Code which are properly granted shall

survive any termination of this License. Provisions which, by their nature, must remain in effect beyond the termination of this License shall survive.

8.2. If You initiate litigation by asserting a patent infringement claim (excluding declaratory judgment actions) against Initial Developer or a Contributor (the Initial Developer or Contributor against whom You file such action is referred to as "Participant") alleging that:

such Participant's Contributor Version directly or indirectly infringes any patent, then any and all rights granted by such Participant to You under Sections [2.1](#) and/or [2.2](#) of this License shall, upon 60 days notice from Participant terminate prospectively, unless if within 60 days after receipt of notice You either: (i) agree in writing to pay Participant a mutually agreeable reasonable royalty for Your past and future use of Modifications made by such Participant, or (ii) withdraw Your litigation claim with respect to the Contributor Version against such Participant. If within 60 days of notice, a reasonable royalty and payment arrangement are not mutually agreed upon in writing by the parties or the litigation claim is not withdrawn, the rights granted by Participant to You under Sections [2.1](#) and/or [2.2](#) automatically terminate at the expiration of the 60 day notice period specified above.

any software, hardware, or device, other than such Participant's Contributor Version, directly or indirectly infringes any patent, then any rights granted to You by such Participant under Sections [2.1\(b\)](#) and [2.2\(b\)](#) are revoked effective as of the date You first made, used, sold, distributed, or had made, Modifications made by that Participant.

8.3. If You assert a patent infringement claim against Participant alleging that such Participant's Contributor Version directly or indirectly infringes any patent where such claim is resolved (such as by license or settlement) prior to the initiation of patent infringement litigation, then the reasonable value of the licenses granted by such Participant under Sections

[2.1](#) or [2.2](#) shall be taken into account in determining the amount or value of any payment or license.

8.4. In the event of termination under Sections [8.1](#) or [8.2](#) above, all end user license agreements (excluding distributors and resellers) which have been validly granted by You or any distributor hereunder prior to termination shall survive termination.

9. Limitation of liability

Under no circumstances and under no legal theory, whether tort (including negligence), contract, or otherwise, shall you, the initial developer, any other contributor, or any distributor of covered code, or any supplier of any of such parties, be liable to any person for any indirect, special, incidental, or consequential damages of any character including, without limitation, damages for loss of goodwill, work stoppage, computer failure or malfunction, or any and all other commercial damages or losses, even if such party shall have been informed of the possibility of such damages. This limitation of liability shall not apply to liability for death or personal injury resulting from such party's negligence to the extent applicable law prohibits such limitation. Some jurisdictions do not allow the exclusion or limitation of incidental or consequential damages, so this exclusion and limitation may not apply to you.

10. U.S. government end users

The Covered Code is a "commercial item," as that term is defined in 48 C.F.R. 2.101 (Oct. 1995), consisting of "commercial computer software" and "commercial computer software documentation," as such terms are used in 48 C.F.R. 12.212 (Sept. 1995). Consistent with 48 C.F.R. 12.212 and 48 C.F.R. 227.7202-1 through 227.7202-4 (June 1995), all U.S. Government End Users acquire Covered Code with only those rights set forth herein.

11. Miscellaneous

This License represents the complete agreement concerning subject matter hereof. If any provision of this License is held to be unenforceable, such provision shall be reformed only to the extent necessary to make it enforceable. This License shall be governed by California law provisions (except to the extent applicable law, if any, provides otherwise), excluding its conflict-of-law provisions. With respect to disputes in which at least one party is a citizen of, or an entity chartered or registered to do business in the United States of America, any litigation relating to this License shall be subject to the jurisdiction of the Federal Courts of the Northern District of California, with venue lying in Santa Clara County, California, with the losing party responsible for costs, including without limitation, court costs and reasonable attorneys' fees and expenses. The application of the United Nations Convention on Contracts for the International Sale of Goods is expressly excluded. Any law or regulation which provides that the language of a contract shall be construed against the drafter shall not apply to this License.

12. Responsibility for claims

As between Initial Developer and the Contributors, each party is responsible for claims and damages arising, directly or indirectly, out of its utilization of rights under this License and You agree to work with Initial Developer and Contributors to distribute such responsibility on an equitable basis. Nothing herein is intended or shall be deemed to constitute any admission of liability.

13. Multiple-licensed code

Initial Developer may designate portions of the Covered Code as "Multiple-Licensed". "Multiple-Licensed" means that the Initial Developer permits you to utilize

portions of the Covered Code under Your choice of the MPL or the alternative licenses, if any, specified by the Initial Developer in the file described in [Exhibit A](#).

Exhibit A - Mozilla Public License.

"The contents of this file are subject to the Mozilla Public License Version 1.1 (the "License"); you may not use this file except in compliance with the License. You may obtain a copy of the License at <http://www.mozilla.org/MPL/>

Software distributed under the License is distributed on an "AS IS" basis, WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, either express or implied. See the License for the specific language governing rights and limitations under the License.

The Original Code is _____.

The Initial Developer of the Original Code is _____.
Portions created by _____ are Copyright (C) _____
_____. All Rights Reserved.

Contributor(s): _____.

Alternatively, the contents of this file may be used under the terms of the _____ license (the "[_____] License"), in which case the provisions of [_____] License are applicable instead of those above. If you wish to allow use of your version of this file only under the terms of the [_____] License and not to allow others to use your version of this file under the MPL, indicate your decision by deleting the provisions above and replace them with the notice and other provisions required by the [_____] License. If you do not delete the provisions above, a recipient may use your version of this file under either the MPL or the [_____] License."

NOTE: The text of this Exhibit A may differ slightly from the text of the notices in the Source Code files of the Original Code. You should use the text of this Exhibit A rather than the text found in the Original Code Source Code for Your Modifications.

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](#)