

Passeios pelo bosque da informação: estudos sobre representação e organização da informação e do conhecimento

Jaime Robredo e Marisa Bräscher
(Organizadores)

Edição comemorativa dos 10 anos do Grupo de Pesquisa
Estudos sobre a Representação e Organização
da Informação e do Conhecimento – EROIC



Instituto Brasileiro de Informação
em Ciência e Tecnologia

Capítulo 1

Ciência da informação e Web semântica: Linhas convergentes ou linhas paralelas?

Jaime Robredo¹

SUMÁRIO DO CAPÍTULO 1

[Resumo do Capítulo 1](#), p. 13

[Como citar o Capítulo 1](#), p. 13

1. [INTRODUÇÃO DO CAPÍTULO 1](#), p. 14
2. [WEB 1 WEB 2 WEB 3](#), p. 14
3. [WEB SEMÂNTICA](#), p. 25
4. [APLICAÇÕES REAIS DA WEB SEMÂNTICA NA CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO EM SENTIDO AMPLO](#), p. 29
 - 4.1 [Situação atual em áreas predominantemente não documentárias](#), p. 30
 - 4.2 [Situação atual em áreas predominantemente documentárias](#), p. 32
5. [REFLEXÕES CONCLUSIVAS](#), p. 41
6. [BIBLIOGRAFIA DO CAPÍTULO 1](#), p. 42

¹ Doutor em Ciências, Pesquisador Associado Sênior e Líder do Grupo de Pesquisa "Estudos sobre Representação e Organização da Informação e do Conhecimento – EROIC". Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação (PPGCI) – Faculdade de Ciência da Informação da Universidade de Brasília (UnB/FCI). CV Lattes: http://lattes.cnpq.br/9669_125022187444. E-mail: ssrrinfo@uol.com.br.

Resumo do Capítulo 1

Após uma detalhada discussão, fundamentada em numerosas opiniões, sobre o que significariam realmente as expressões 'Web 1.0', 'Web 2.0', 'Web. 3.0' e 'Web semântica', poder-se-ia concluir, que as fronteiras conceituais entre seus respectivos significados são bastante tênues, para não dizer imaginárias, pois a Web cresce e se desenvolve de forma vertiginosa, por diferentes caminhos que nos brindam com fantásticas inovações. Assim, passamos das rígidas redes de computadores à interconexão descentralizada, sem limites, entre usuários com autonomia crescente. Presta-se especial atenção à Web semântica em seus desenvolvimentos recentes, que apontam para novos paradigmas na representação e organização do conhecimento e seus desdobramentos práticos, na agregação de lógica à Web. Essas reflexões apontam para o importante papel que os novos profissionais da informação devem desempenhar na integração de ciência da informação e Web semântica e, para tanto, tornam-se indispensáveis e urgentes algumas mudanças nos currículos, no que tange ao ensino da análise, representação e organização da informação.

Palavras-chave : Web 1.0; Web 2.0; Web 3.0; Web semântica; Representação do conhecimento; Organização do conhecimento.

Abstract

Information science and semantic Web: Converging or parallel lines?

Following a detailed discussion, founded in numerous opinions about the real meaning of expressions such as 'Web 1.0', 'Web 2.0', 'Web 3.0', and 'Semantic Web', should it be possible to conclude that the conceptual borders of their respective meaning are significantly weak, not to say imaginary. The fast growing and development of the Web in last decades followed different roads, offering to us fantastic innovations. In fact, we jumped from the rigid computer networks to the user's unlimited decentralized connection, with a growing autonomy. Special attention is paid to the recent evolution and developments of the semantic Web, pointing to new representational knowledge organization paradigms and their practical developments in aggregating logic to the Web. These reflections indicate the important role to be played by the new information professionals in the integration of information science and semantic Web, and to make this achievement possible it is urgent and indispensable to reinforce some aspects of the curricula in that concerning the skills related to the knowledge analysis, representation and organization.

Keywords : Web 1.0; Web 2.0; Web 3.0; Semantic Web; Knowledge representation; Knowledge organization.

Como citar o Capítulo 1

ROBREDO, Jaime. Ciência da informação e Web semântica: Linhas convergentes ou linhas paralelas? *In*: Jaime Robredo; Marisa Bräscher (Orgs.). *Passeios pelo bosque da informação: estudos sobre representação e organização da informação e do conhecimento*. Brasília DF: IBICT, 2010. 335 p. ISBN: 978-85-7013-072-3. Capítulo 1, p. 12-47. Edição eletrônica. Disponível em: <http://www.ibict.br/publicacoes/eroic.pdf>. (Edição comemorativa dos 10 anos do Grupo de Pesquisa EROIC).

1. INTRODUÇÃO DO CAPÍTULO 1

A velocidade vertiginosa com que tem se desenvolvido a Internet, como um meio de divulgação e localização de informações de todo tipo e de qualidade e confiabilidade variáveis, parece que mereceria uma pausa para parar a pensar sobre o que a Web semântica (ou, como outros a denominam também, a Web 3.0) teria a contribuir nos futuros rumos do desenvolvimento da ciência da informação, entendida num sentido amplo, e de seus desdobramentos e aplicações. Mas, primeiramente e sem querer entrar em maiores considerações históricas, vamos lembrar o que parece que seriam hoje os significados mais comumente aceitos das denominações Web 1.0, Web 2.0, Web 3.0 e Web semântica, tratando, ao mesmo tempo, de situá-las nos seus respectivos contextos espaço-temporais. Atenção especial será prestada à Web semântica, às suas realizações até o momento e às suas aplicações reais na ciência da informação em sentido amplo, terminando com um sobre-vôo de suas tendências mais prováveis no Brasil e no mundo.

2. WEB 1.0, WEB 2.0, WEB 3.0

Começou-se a falar de Web (corte de *World Wide Web* – teia [de aranha]/rede de abrangência mundial –, ou simplesmente WWW) quando a Internet (rede internacional, rede interligada, etc.) se consolidou como uma realidade que ultrapassava os limites conceituais do seu idealizador Tim Berners-Lee (1989), quando ainda trabalhava no CERN (*Centre Européen de Recherches Nucléaires*) em Genebra, na Suíça, tornando realidade os sonhos ou premonições de Paul Otlet, com o seu *Mundaneum* (inaugurado em 1919, que veio a ser chamado por Rayward (2002) como “Internet de papel”) e de Vanevar Bush (1945), com suas idéias esboçadas em seu copiosamente citado artigo “*As we may think*”, publicado em *Atlantic Monthly*, em 1945, onde descreve sua engenhoca denominada *Memex (MEMory EXpanded)*; de fato, o primeiro sistema hipertextual multimídia.²

A Web, até os últimos anos do século passado, caracterizava-se por suas páginas estáticas, comportando textos, imagens e *links*, que somente podiam ser alteradas pelo *webmaster*. No início do novo século ocorre uma mudança progressiva e irreversível que torna as páginas dinâmicas e abre aos usuários a possibilidade de alterar e acrescentar dados. Nasce a Web dos usuários, e blogs e redes comunitárias se multiplicam e se expandem.³ Sobre as origens da expressão Web 2.0, convém se reportar ao cenário traçado por Graham (2005), que diz:

[...] ‘Web 2.0’ significa alguma coisa? Até há pouco tempo eu pensava que não, mas a realidade se tornou mais complicada. [...] Agora parece ter adquirido um significado. E ainda, aqueles que não gostam do termo estão provavelmente certos, pois se isso quer dizer o que eu penso, não temos necessidade dela. A primeira vez que ouvi falar de ‘Web 2.0’ foi na denominação da conferência sobre a Web 2.0 em 2004.⁴

E o autor prossegue dizendo que, de acordo com Tim O’Reilly:

[...] a expressão ‘Web 2.0’ surgiu “durante uma sessão de *‘brainstorming’* entre O’Reilly e *Medialive International*.” O que é *Medialive International*? “Produtores de conferências e shows comerciais sobre tecnologia” segundo o site da entidade. Assim, pode-se pensar que essa sessão de *‘brainstorming’* era o seguinte: O’Reilly desejava organizar uma conferência sobre a Web e eles buscavam um nome para ela. [...] Havia algo como um desgaste semântico: sabiam que estavam acontecendo coisas novas e escolheram ‘2.0’ para se referir a todo o que poderia vir pela frente.” (A tradução é nossa)⁵

² Uma história dos primórdios da Internet encontra-se em Robredo (2005, p.235-252).

³ Esta é, resumida, a visão de Raoul Mengis, bem sucedido executivo da empresa 1-Computer, na Suíça, especializada em consultoria e desenvolvimento de aplicações baseadas em Web 2.0 e Web 3.0 (MENGIS, 2008)

⁴ O autor se refere à *Web 2.0 Conference* realizada de 5 a 7 de outubro de 2004, no Hotel Nikko, em San Francisco, Califórnia.

⁵ As traduções de todos os textos citados *ipsis litteris*, extraídos de originais em língua estrangeira, são do autor.

Segundo Tim O'Reilly (2006), "A Web 2.0 é a revolução dos negócios e da indústria dos computadores causada pela conversão da Internet em uma plataforma, e pela tentativa de entender as regras do sucesso da nova plataforma." O'Reilly (2005) reforça, assim, a visão da Web 2.0 como uma nova plataforma, expressa anteriormente: "Como muitos conceitos importantes, a Web 2.0, considerada como uma plataforma, não possui limites sólidos, senão mais do que isso, um núcleo gravitacional. Você pode visualizar a Web 2.0 como um conjunto de princípios e práticas que se agrupam como um verdadeiro sistema solar de sites que apresentam algum desses princípios, a distâncias variáveis do núcleo."

Tim Berners-Lee, tem questionado, numa entrevista concedida a Scott Laningham da 'developerWorks' – um braço de IBM – em 28 de julho de 2006, se cabe utilizar a expressão 'Web 2.0' de alguma forma significativa, dado que muitos de seus componentes tecnológicos, já existiam desde os primeiros dias da Web. Parece oportuno reproduzir alguns trechos da resposta de Berners-Lee, que, no fim das contas, foi quem trouxe ao mundo a Web e é atualmente o diretor of the *World Wide Web Consortium*, à pergunta de Laningham sobre a Web 2.0: ⁶

LANINGHAM: Com a Web 2.0, você sabe, há uma explicação comum de que a Web 1.0 tratava da conexão entre computadores, tornando a informação acessível; e a Web 2.0 trata de conectar pessoas e de facilitar novos tipos de colaboração. Você vê assim a Web 2.0? ⁷

BERNERS-LEE: Absolutamente não. A Web 1.0 tinha tudo a ver com a conexão de pessoas. Era um espaço interativo e eu penso que a Web 2.0 é uma amostra evidente de jargão; ninguém sabe ainda o que significa. Se Web 2.0 é para você tratar de blogs e wikis, então é pessoas para pessoas. Mas isso é o que se pensou o tempo todo que era a Web.

E de fato, você sabe, essa Web 2.0, entre aspas, significa usar as normas produzidas por todas as pessoas que trabalharam na Web 1.0. Isso significa usar o documento como modelo de objeto; isso vale para HTML e SVG, etc., isto é, usando http; assim, construindo coisas usando as normas da Web, mais, naturalmente, Java script.

Assim, a Web 2.0 significa para alguns mudar em parte o pensamento do cliente tornando-o mais imediato, mas a idéia da Web como interação entre pessoas é realmente o que é a Web. Isso era o que se projetou para que a Web fosse um espaço colaborativo onde as pessoas poderiam interagir.

Agora, eu realmente gosto da idéia das pessoas construindo coisas em hipertexto, algo como um espaço hipertextual comum, para explicar o que é o entendimento compartilhado, captando assim todas as idéias que levam a uma certa posição. Eu penso que isso é realmente importante. E penso que blogs e wikis são duas coisas divertidas, e penso que decolaram porque elas fazem grande parte da gestão da navegação para você, permitindo-lhe acrescentar conteúdo.

Mas eu penso que haverá muitas mais coisas assim que acontecerão, diferentes caminhos em que as pessoas poderão trabalhar juntas.

Os wikis semânticos são muito interessantes. São wikis em que as pessoas podem acrescentar dados, e esses dados podem ser trazidos à superfície e fatiados e cortados e picados usando todos os tipos possíveis de ferramentas semânticas, e é por isso que é tão emocionante o caminho por onde as pessoas e as coisas estão indo, embora eu pense que há uma grande quantidade de coisas novas que acontecem nesse sentido que ainda temos que inventar. [...]

LANINGHAM: Posso formular uma questão bem abrangente, perguntando somente quais são as suas expectativas a longo prazo para a Internet e para a Web, e para as assombrosas invenções que todos nós estamos utilizando já? Que lugar você vê que elas ocuparão em nossas vidas, nas próximas décadas?

⁶ O texto completo da entrevista encontra-se em: <http://www.ibm.com/developerworks/-_podcast/dwi/cm-int082206txt.html>.

⁷ O texto da entrevista publicado é uma transcrição direta de uma gravação ao vivo e, por isso, a linguagem é freqüentemente coloquial. Nossa tradução tratou de respeitar ao máximo a espontaneidade das expressões usadas pelo entrevistador e pelo entrevistado.

BERNERS-LEE: Bem, a Internet foi realmente uma bela e bem arrumada plataforma, com base na qual me foi possível desenvolver a Web, e espero que a Web continue sendo uma bela e bem arrumada plataforma onde as pessoas continuem desenvolvendo outras coisas. Eu espero que a Web Semântica decole de forma que os dados, basicamente todos os dados que estão aí e aos quais você tem acesso, e as páginas Web estejam acessíveis como os dados, de forma que você poderá tratá-las como dados. Haverá grandes quantidades de aplicações construídas sobre essas idéias. Estamos começando a enxergar isso agora, mas é realmente assim, sabe, já estamos seriamente envolvidos no crescimento exponencial da Web Semântica, e isso é muito emocionante.

Eu penso, também, que isso será outra vez uma nova plataforma onde surgirão muitas outras coisas a serem feitas. Isso será utilizado para interoperabilidade dos dados e para a integração dos dados através das empresas e entre empresas e entre aplicações. [...] Em geral, eu espero que nós, enquanto humanidade, podemos aprender a usar o espaço informacional para nos entendermos os uns aos outros, que nós mesmos podemos formar grupos de interesse, de forma que, entre nós, essa espécie de redes emaranhadas de grupos humanos abarquem o mundo de forma que.... não seja necessário clicar muitas vezes através da Web social para estabelecer o contato entre as pessoas, induzindo-as a se reunir para vencer os enormes desafios do mundo atual, no lugar de lutar umas contra outras. [...]

LANINGHAM: Uma visão admirável, uma visão que vale a pena. Tim, foi um prazer e um honra. Obrigado pelo tempo que nos dedicou.

A entrevista de Berners-Lee mereceu atenção significativa, suscitando numerosos comentários geralmente favoráveis à sua posição oposta a visão reducionista de O'Reilly. Para não alongar excessivamente o debate, basta citar algumas passagens extraídas do texto de Nate Anderson (2006) publicado no blog da *Ars Technica*:⁸

Uma rápida olhada em uma lista de sites declarados Web 2.0 é suficiente para entender do que [Berneers-Lee] está falando. Em que sentido esses sites estão fazendo algo qualitativamente diferente do que faziam outros que os precederam? Em que sentido esses sites fazem algo suficientemente parecido para que possam ser reunidos numa categoria única? Mesmo os que a defendem concordam que os maiores problemas da Web 2.0 são o excesso de 'Hiper' e a falta de uma verdadeira definição. Mas talvez a maior crítica ao fenômeno Web 2.0 seja seu fracasso em gerar produtos verdadeiramente importantes em quantidade suficiente. [...] O problema é que demasiados empreendedores iniciantes tratam de ser '2.0 de tal forma que o público fica absolutamente desconfiado. [...] A verdadeira questão não é se um site é "suficientemente 2.0" para ser 'Hiper', mas se o *site* é suficientemente útil e interessante, independentemente de sua abordagem.

Para concluir, pode-se dizer que a Web 2.0 é vista por alguns como uma segunda geração do desenho e da evolução da Web, que facilita a comunicação e o compartilhamento da informação, a interoperabilidade e a colaboração, com a subsequente proliferação de redes comunitárias e sociais, hospedagem de serviços e aplicações, compartilhamento de vídeos, wikis, blogs e folksonomias. Sem uma verdadeira mudança de paradigma, valia a pena começar a numerar os passos sucessivos da web em seu progresso e sua evolução? Ainda, para quem desejar aprofundar mais a questão, poder-se-ia sugerir o artigo da Wikipedia intitulado Web 2.0.⁹

No que diz respeito à Web 3.0, as coisas são ainda mais complexas e...surpreendentes, como se verá ao considerar uma amostra de opiniões que parecem representativas de um universo bastante amplo.

⁸ Situada em Chicago, Illinois, a *Ars Technica* é uma empresa de divulgação, análise de tendências tecnológicas e assessoria. Eles traduzem o nome 'em latim' como 'A Arte da Tecnologia' e inverteram, no seu marketing, a velha expressão latina *sine scientia ars nihil est* (sem conhecimento, a arte não é nada), para *sine ars, scientia nihil est*.

⁹ Disponível em <http://en.wikipedia.org/wiki/Web_2.0>.

Pode-se começar pela opinião de Raoul Mengis (2008), já citado antes, para quem a W3 seria: “A Web pela Web, independente dos níveis de hardware e software; a Web em todo lugar e sobre quaisquer plataformas. [...] Uso crescente nos setores financeiro, produtivo, administrativo, comercial, propaganda e marketing. Código aberto, maior transparência.”

Num “*twine*”¹⁰ de alguns meses atrás, Aleksandar Malecic¹¹, jovem engenheiro eletrônico (Crepaja, Servia) – entusiasta de Web 3.0, gestão, teoria de sistemas, psicologia e filosofia – apresentou uma síntese bastante clara da “biografia” da Web 3.0 até praticamente os dias atuais, tomando como base alguns elementos da página em inglês da Wikipédia intitulada “Web 3.0” e retirada do acesso público em 24 de fevereiro de 2009¹².

Web 3.0 é um dos termos usados para descrever o estado de evolução da Web que segue a Web 2.0. Dado que as possibilidades técnicas e sociais identificadas neste último termo devem ainda ser realizadas completamente, a definição da natureza da Web 3.0 se torna extremamente especulativa. Em geral, isso se refere a os aspectos da Internet que, embora potencialmente possíveis, não são nem técnica nem praticamente realizáveis no momento atual. [...] O termo ‘Web 3.0’ foi introduzido para especular sobre a futura ‘onda’ de inovações da Internet. A visão da próxima etapa da evolução da *World Wide Web* varia enormemente, do conceito de tecnologias emergentes como a Web Semântica, transformado a forma como a Web é usada (e conduzindo a novas possibilidades da inteligência artificial), até a observação de que os aumentos da velocidade de conexão da Internet, as aplicações modulares da Internet e os avanços na computação gráfica haverão de desempenhar um papel fundamental na evolução da *World Wide Web*. [...] A suposta terceira geração da Web, que coletiviza os serviços baseados na Internet, pode ser chamada de ‘Web inteligente’ – com aplicações que fazem uso da Web semântica, de micro-formatos, da busca em linguagem natural, da mineração ou garimpagem de dados (*data mining*), do ensino com auxílio de máquinas, dos agentes de recomendação (*recommendation agents*¹³), e tecnologias de inteligência artificial, com ênfase na compreensão da informação com auxílio de máquinas, buscando elevar os níveis de experiência produtiva e intuitiva do usuário.” (*sic*)

A expressão Web 3.0 apareceu pela primeira vez num polêmico e virulento artigo de Jeffrey Zeldman (2006), publicado na revista eletrônica ‘*A List Apart Magazine – for people who make websites*’¹⁴, onde critica a Web 2.0 e outras tecnologias relacionadas:

A Biblioteca Pública de Nova York organizou recentemente um debate sobre o andamento do projeto que Google vinha realizando com a cooperação de outras prestigiosas bibliotecas, para digitalização de livros. tornando-os acessíveis. O projeto entusiasma os futuristas, mas enfurece alguns editores. É obvio que a digitalização cria cópias virtuais. Os editores reclamam que essa duplicação viola os direitos autorais, mesmo se o conteúdo dos livros se oculta do público. À medida que eu assistia ao debate, meu desconforto com o ambiente “hiper” que cercava um tipo emergente de desenvolvimento da web se transformou numa explosão de ódio explícito. [...] ... ficou claro que a “Web 2.0 era não somente maior que o Apocalipse, mas também mais proveitosa. Proveitosa, claro, para os investidores como o palestrante. Ainda, a nova corrida do ouro não deve ser confundida com a bolha do ponto-com’ dos anos 90 [do século passado]. Web 1.0 não foi destrutiva. Entende? Web 2.0 é totalmente destrutiva. [...] O que significa Web 2.0, se é que significa alguma coisa?

¹⁰ Uma visão do *twine* pode-se encontrar em [Richard MacManus](#) (2007).

¹¹ O *twine* de Aleksandar Malecic (2009 ?), encontra-se acessível em: <<http://www.twine.com/-item/120wyxj28-x6/web-3-0-wikipedia-the-free-encyclopedia>>.

¹² URL original: <http://en.wikipedia.org/wiki/Web_3.0>.

¹³ Os agentes eletrônicos de recomendação (*recommendation agents*) permitem elevar a qualidade dos serviços oferecidos em linha aos consumidores, ajudando-os a decidir na escolha de produtos. Ver, por exemplo: Ascoy *et al.* (2006).

¹⁴ *A List Apart Magazine* (ISSN 1534 0295) explora o design, desenvolvimento e significado do conteúdo da web, com foco especial nas normas e melhores práticas da web. Ver, por exemplo: <<http://www.alistapart.com/about>>.

[...] A você que está trabalhando sobre um produto de *software* social turbinado por *Ajax*, boa sorte, que Deus o abençoe e divirta-se. Lembre que outras 20 pessoas estão trabalhando sobre a mesma idéia. Assim, não o complique, despache-o antes que outros o façam mais desagradável de se ver que um multimilionário presunçoso.

[...] A você que percebe as falhas porque passou o último ano aprimorando suas habilidades na web e atendendo clientes, ou fazendo um negócio ou, talvez publicando conteúdo, você que é especial e simpático, mantenha-se de cabeça erguida e não deixe que ninguém veja suas lágrimas.

[...] No que me diz respeito, estou rompendo com o homem medíocre e pulando para a Web 3.0. Porque esperar?

No número 282 de *A List Apart Magazine*, de 21 de abril de 2009, apresenta-se uma relação completa, com uma breve sinopse, dos artigos publicados por Zeldman entre 1999 e 2009. Na sinopse do artigo acima referido, pode-se ler: “Web 2.0 é uma nova estrelinha num emaranhado de nós da rede, na cauda longa da experiência disruptiva de amanhã. Web 3.0 pensa que você é tão 2005.”¹⁵

Victoria Shannon (2006), num artigo publicado no *International Herald Tribune*, comentando a abertura da 15ª Conferência Internacional sobre a *World Wide Web*, realizada em Edimburgo, destaca a frase de Tim Berners-Lee: “A Web está, simplesmente, caminhando para se tornar mais revolucionária”. E comenta, parafraseando Berners-Lee:

Embora Berners-Lee se insurja contra o uso do termo “Web 2.0” – o zumbido de uma abelha do *Silicon Valley* para descrever a Internet desde a depressão do ponto.com na virada do século – ele enfatiza que vê uma rede revigorada. Para muitos, do ponto de vista tecnológico, Web 2.0 significa uma Internet mais interativa, customizada, social, com amplo uso das mídias – sem mencionar a busca do lucro – do que era há uma década [...] É uma mudança aparente [...] Mas os especialistas em software, os executivos e os empreendedores do setor tecnológico, que participam da conferência de Edimburgo, estão procurando mais longe que isso, apontando para outra frase feita, talvez com menos apelo para o usuário: a Web semântica, outra criação de Berners-Lee.

Shannon prosegue: “Nesta versão da Web, sites, links, mídias e bases de dados são ‘mais inteligentes’ e capazes de prover automaticamente mais conhecimento que as atuais.” Em seu artigo, ele transcreve os comentários de alguns participantes que, por sua oportunidade e atualidade, são resumidos a seguir:

NIGEL SHADBOLT (Universidade de Southampton, Inglaterra): Agora vem o esforço para empurrar os desenvolvedores da Web a adotar os componentes e colocá-los no *software*, nos serviços e nos *sites*. Há um espaço evidente para a Web semântica nas ciências da vida, na medicina, na pesquisa industrial. Aí é donde se situa hoje o foco, em grande parte. Nós estamos buscando comunidades de usuários da informação para mostrar as vantagens. É um processo evolutivo. A grande questão é saber se isso evoluirá para o negócio ou para os consumidores. A consequência de uma Internet aberta e difusa é que podem surgir resultados inesperados de lugares não previstos. Por exemplo, algumas experiências anteriores, ao mostrar novas relações entre os dados da Web, deram lugar o surgimento do *Flickr*, um *site* de compartilhamento de fotos que os próprios membros categorizam, e o *FOAF – friend of a friend –*, um projeto e pesquisa para decrever os diversos *links* entre pessoas. Ambos acrescentam ‘significado’ onde esse contexto não existia antes, simplesmente mudando a programação subjacente para refletir os *links* entre bases de dados. Penso que em 10 ou 12 anos veremos o crescimento acelerado desse tipo de integração da Web semântica.

¹⁵ Na falta de uma tradução fidedigna da palavra ‘*interwined*’, traduzimos a expressão metafórica ‘*on the interwined longtail*’ como ‘num emaranhado de nós da rede, na cauda longa’. Agradecemos antecipadamente qualquer tradução melhor.

PATRICK SHEEHAN (*3i Investments*, Londres): Os investimentos estão começando a acompanhar o período 'tudo azul' dos grandes sonhos da Web semântica. [...] A tecnologia ainda procede maioritariamente das universidades. Mas as empresas [de investimentos] de investimentos são uma realidade e resolvem problemas reais – só não fazem pesquisa. Acredito que a Europa, em lugares como a Universidade de Southampton, é o líder mundial da pesquisa em Web semântica, embora ainda resta por ver se a região poderá comercializá-la com sucesso.

TIM BERNERS-LEE (Head, *World Wide Web Consortium – W3C*): As pessoas ficam me perguntando o que é a Web 3.0. Eu penso que pode ser quando você atingiu um elevado nível em vetores gráficos escaláveis – qualquer coisa que adquira uma forma ondulada, ou se dobre e pareça indefinida, nebulosa – na Web 2.0, e tenha acesso à Web semântica integrada através de um enorme espaço de dados, você terá um incrível recurso a dados.

PATRICK SHEEHAN : Eu acredito que a Web semântica será profunda. Em tempo, será tão óbvia como hoje nos parece a Web.

John Markoff (2006) escreve sobre o mesmo tema:

Dos bilhões de documentos que formam a World Wide Web e dos links que os mantêm juntos, os cientistas do computador e número crescente de empreendedores estão encontrando novos caminhos para garimpar a inteligência humana. A finalidade é acrescentar uma camada de significado no topo da Web atual que faça dela menos um catálogo e mais um guia – e ainda forneça os fundamentos para que os sistemas possam 'raciocinar' de forma semelhante aos humanos. Esse nível de inteligência [...] tem iludido os pesquisadores durante mais de meio século. Denominado Web 3.0, tal esforço está na infância, e idéia faz dizer aos céticos que se trata de uma visão inalcançável. Entretanto, as tecnologias subjacentes estão sendo vistas cada vez com maior interesse pelas grandes empresas [...] que investem em projetos concretos de aplicação prática. [...] Todos os projetos que pretendem criar a Web 3.0 beneficiam-se da potência crescente dos computadores, que podem rápida e completamente esquadrihar a Web. Nova Spivack, fundador de *Radar*, empresa cuja tecnologia detecta relações entre pacotes de informações garimpendo na Web, chama isso a Base de Dados da World Wide Web.

A Web 2.0, que descreve funcionalidades que simulam a conexão de aplicações (mapeamento geográfico) e serviços (como o compartilhamento de fotos), na Internet, tornaram-se recentemente o foco dos 'ponto.com' tipo 'hiper' no *Silicon Valley*. Entretanto, o interesse comercial na Web 3.0 — ou "Web semântica" — pela idéia de agregar significado, só está começando.

Vale a pena acrescentar algumas opiniões formuladas nos anos seguintes por especialistas e profissionais da Web, que confirmam, se ainda for necessário, o conflito sobre o que seria a Web 2.0, a Web 3.0 e a Web semântica (estas duas últimas consideradas por alguns como sendo a mesma coisa), para tecer algumas considerações e tentar, se for possível, estabelecer uma posição mais clara. Da página da Wikipedia sobre a Web 3.0 retirada em fevereiro do presente ano, que pode ser encontrada em alguns blogs que ainda a conservam¹⁶, foram escolhidos alguns exemplos ilustrativos.

No *Technet Innovation Summit*, Jerry Yang (2006, *apud* Dignan *et al.*, 2006), fundador do Yahoo!, falou:

A Web 2.0 está bem documentada e explicada. O potencial da Net alcançou uma massa crítica, com capacidades que podem se realizar em rede. Também estamos vendo dispositivos mas ricos, nos últimos quatro ou cinco anos, não só em hardware como consoles de jogos e dispositivos móveis, mas também na camada de software. Você não precisa ser um cientista da computação para fazer um programa. [...]

A distinção entre profissionais, semi-profissionais e usuários será apagada, surgindo redes de negócios e aplicações.

¹⁶ Ver por exemplo: 'Web 3.0' (2007) em Information online, 'What is Web 3.0?' (sem data) em Design 3.0, e 'Web 3.0' (2009) em Greenlivingpedia.

Reed Hastings (2006, *apud* Dignan *et al.*, 2006), fundador de *Netflix*¹⁷, no mesmo encontro, definiu de forma simples as diferentes fases da Web: “A Web 1.0 era discar, largura de banda de 50K em média, a Web 2.0 é uma largura média de banda de 1 megabit e a Web 3.0 será o tempo todo 10 megabits, que será a Web tudo vídeo...”

Eric Schmidt (2007), executivo do Google, apresentou um vídeo no Fórum Digital de Seul, realizado em maio de 2007, no qual respondeu da seguinte maneira a uma pergunta sobre como definiria a Web 2.0 e a Web 3.0:

A Web 2.0 é um termo de marketing, e penso que a Web 3.0 acaba de ser inventada. Mas se eu tivesse que imaginar o que é a Web 3.0, diria que é uma forma diferente construir aplicações... Minha previsão seria, em último termo, que a Web 3.0 viria a ser considerada como aplicações que se juntam. Existem numerosas características: as aplicações são relativamente pequenas, os dados estão em uma nuvem, as aplicações podem ser executadas em quaisquer máquinas, PC ou telefone celular; as aplicações são muito rápidas e customizáveis. Além disso, as aplicações estão distribuídas de forma viral: literalmente mediante redes sociais, e-mail. Você não gostaria de comprá-las e armazená-las... É um modelo de aplicação muito diferente do que vimos até agora no mundo da computação

Sob o título apelativo “Jimmy Wales, pai da Wikipedia, diz que a Web 3.0 não tem futuro”, José Moura (2008) publica um breve texto, acompanhado de um vídeo de Wales – com subtítulos em português – cujo objetivo seria arrecadar fundos para manter viva a Wikipedia.¹⁸

Poder-se-ia convir que, sem falar de certa tendência observada de associar uma coisa com a outra e/ou de discutir/comparar varias coisas ao mesmo tempo (Web 2.0 e Web 3.0, Web 3.0 e Web semântica), não ficou muito claro quais seriam os significados mais geralmente aceitos. Assim convém explorar o conteúdo da página ‘*Web 3.0*’, da Wikipedia retirada em 23 de fevereiro de 2009, como atestam a página de igual nome da *Greenlivingpedia* (2009) e a página de autoria de Dan Grigorovici (2009)¹⁹, onde o autor clama sua indignação nos seguintes termos:

Dia de lamentação: ontem, 23 de fevereiro de 2009, a 1 hora e 22 minutos, a entrada “web 3.0” na Wikipedia foi deletada! John Markoff e outros proponentes do rótulo, tristes; os oponentes se alegram. Já falei muitas vezes aqui e em outros lugares [...] que o termo “web 3.0”, embora não seja uma denotação tão brilhante, poderia ficar como um denominador comum a ser usado para significar a adoção de uma grande corrente, mais ampla, do conjunto de tecnologias que a circundam. [...] De outro ponto de vista, se você mata a “web 3.0”, então por definição, você deve matar a “web 2.0” e a “web 1.0” ou quaisquer outros termos/rótulos de tipo marketing.²⁰

Note-se que a página ‘deletada’ chegou a atingir, segundo informação publicada na página intitulada também ‘Web 3.0’ por *Evolving Trends* (2008), mais de dois milhões de visitas durante os seis primeiros dias de sua publicação.

¹⁷ Netflix (NASDAQ: NFLX) é um serviço de locação em linha de DVDs e discos Blu-ray. Com sede em Los Gatos, Califórnia, já reuniu mais de 100.000 títulos e cerca de 10 milhões de assinantes. (Fonte: Wikipedia <http://en.wikipedia.org/wiki/Netflix>).

¹⁸ O vídeo, apresentado sem data nem referência, pode ser exibido no Blog do Moura. Ver Moura, José (2006).

¹⁹ Ver, também a página ‘Web 3.0’ da Wikipedia que publica, para referência o ‘log’ das 11 ações sucessivas de retirada das diversas partes da página entre 17 abr 2006 e 26 fev 2009. Ver Wikipedia (2006).

²⁰ O autor do presente capítulo aproveita a oportunidade, para expressar sua opinião, puramente pessoal, sobre a conveniência de banir o uso de 1.0, 2.0, 3.0 para qualquer tipo de Web. Ou haveria, também, ‘webs’ intermediárias, com decimais – 3.1, 3.5, 3.8, 4 versão beta, etc. – que não são, de fato, senão etapas sucessivas de um processo contínuo de desenvolvimento e progresso? Assim, somente quando ocorrer uma mudança de paradigma, bastaria adicionar um adjetivo adequado ao termo genérico Web, especificando o surgimento de um novo ramo na árvore do progresso. Parece que esse seria o caso da Web semântica, talvez da Web 3D e de outras que virão. Não se deve esquecer que um nome simples é sempre mais genérico que um termo adjetivado.

Na página da Greenlivingpedia²¹, acima citada encontram-se algumas pistas do que seria uma definição expandida da Web 3.0, segundo a *Nova Spivack* (2006), que define a Web 3.0 como a terceira década da Web (2010–2020), durante a qual cabe pensar que algumas tendências tecnológicas complementares atingirão simultaneamente novos níveis de maturidade, dentre as quais:

- *transformação* da Web de uma rede de aplicações armazenadas separadamente e repositórios de conteúdo, em tudo mais compacto e interoperável;
- *conectividade ubíqua*, adoção da banda larga, acesso à Internet móvel e a dispositivos móveis;
- *computação em rede*, interoperabilidade dos serviços na Web, processamento distribuído, processamento em grade e processamento em nuvem;
- *tecnologias abertas*, APIs²² e protocolos abertos, formatos de dados abertos, plataformas de *software* de código aberto e dados abertos;
- *identidade aberta*, 'OpenID', reputação aberta, identidade de *'roaming'* e dados pessoais portáteis;
- *a web inteligente*, tecnologias da Web Semântica tais como RDF, OWL, SWRL, SPARQL, GRDDL, plataformas de aplicações semânticas e armazenamento de dados com base em declarações;
- *bases de dados distribuídos*, a "World Wide Database" (tornada disponível pelas tecnologias da Web Semântica); e
- *aplicações inteligentes*, processamento da linguagem natural. Aprendizado com auxílio de máquinas, agentes autônomos.

Às quais se acrescentariam outras pesquisas sobre:

- *espaços 3D*, pesquisas lideradas pelo Consórcio 3C (*Second Life*²³, espaços 3D compartilhados); e
- *pesquisa sócio-tecnológica*, a inclusão do conceito de "Web 0.0" como o mundo real pré-existente (também proposto "sensual web").²⁴

Realmente, não fica muito fácil buscar, ou tentar estabelecer com algum fundamento, uma delimitação clara entre as 'Webs' 1.0, 2.0 e 3.0, e ainda a coisa se complica devido à confusão entre Web 3.0 e Web semântica, e à luta travada entre o Google e Wikipedia, durante os últimos anos, pela conquista de uma posição hegemônica. Sobre a Web semântica são apresentadas algumas reflexões na próxima Seção, que se espera ajudem a vislumbrar aonde se dirige um dos caminhos mais promissores da evolução da Web nos próximos anos. Para os leitores interessados(as) em conhecer alguns detalhes da luta entre os dois gigantes mencionados, se reproduzem os títulos de algumas páginas da Web, indicando as datas de publicação e os respectivos endereços:

- *Wikipedia 3.0: The End of Google?* <<http://evolvingtrends/-wordpress.com/2006/-06/26/wikipedia-30-the-end-of-google>> 26 jun 2006:
A Web Semântica (ou Web 3.0) promete 'organizar a informação do mundo' de uma forma dramaticamente mais lógica do que o Google jamais poderá conseguir com o desenho de sua máquina atual. Isso é especialmente verdade do ponto de vista da compreensão da máquina, como o oposto da compreensão humana. A Web Semântica requer o uso de uma linguagem ontológica declarativa como OWL para produzir ontologias de domínios específicos suscetíveis de ser usadas pelas máquinas para raciocinar encima da informação e formular novas conclusões, não se limitando a comparar palavras chave".

²¹ Também publicada em 'User:Greyskinnedboy/Web 3.0' (Wikipedia, 2009).

²² Interface de programação da aplicação (*application programming interface* - API): conjunto de rotinas, estruturas de dados, classes de objetos e/ou protocolos/or fornecidos por bibliotecas e/ou serviços de sistemas operacionais para dar suporte à construção das aplicações.

²³ Ver, por exemplo, Andrew Wallenstein (2007).

²⁴ Ver, por exemplo, Tristan Zand (2006).

[...] Entretanto, a Web Semântica, que ainda está em fase de desenvolvimento, na qual os pesquisadores estão tentando definir os modelos de desenho melhores e mais fáceis de usar, precisarão da participação de milhares de especialistas ao longo do tempo para produzir essas ontologias por domínios necessárias para que funcionem. As máquinas (ou o raciocínio baseado em máquinas, também chamado 'AI software' ou 'info-agentes' seriam então capazes de utilizar essas ontologias construídas com enorme trabalho – mas não manualmente – para elaborar uma visão (ou modelo formal) de como os termos individuais dentro da informação se relacionam os uns com os outros. Tais relações podem-se considerar como os axiomas (verdades assumidas inicialmente) que, junto com as regras que regem os processos inferenciais tanto permitem como impõem a interpretação (e bem-formado uso) dos termos pelos agentes para deduzir novas conclusões a partir dos dados existentes [...] O surgimento de uma Wikipedia 3.0 (como no caso da Web 3.0 ou Web Semântica) construída com base no modelo da Web Semântica proclamará o fim do Google como a 'Máquina Extrema que Responde'. Ela seria substituída pela 'WikiMente' que não seria uma mera máquina de busca como o Google, mas um verdadeiro 'Cérebro Global' [...]

- *Wikipedia vs. Google.* <www.globalbydesign.com/blog/2006/12/26/wikipedia-vs-google/> 26 dez 2006. John Yunker (2006), da Microsoft, escreve:
Em nossa '[2006 Web Globalization Report Card](#)', os dois 'top sites' da Web global, acima de todos, eram Google e Wikipedia. As duas organizações suportam mais de 100 línguas e um 'template' de desenho global flexível e que se carrega rapidamente. É por isso que eu estava interessado em ler o que Jimmy Wales, o fundador da Wikipedia, está planejando para desenvolver uma máquina de busca com base Wiki. Evidentemente, isso é muito mais fácil de se dizer do que se fazer. Wikipedia precisou de uma enorme rede de voluntários dedicados, para chegar a alguma coisa de valor. Será que um grupo semelhante conseguirá manter-se unido em torno da máquina de busca? Será muito interessante de acompanhar. Jimmy escreve que as máquinas de busca falham 'pelas mesmas razões que provocam a falha dos softwares proprietários: a falta de liberdade, a falta de trabalho em comunidade'.
- '*Google Warming Up the Wikipedia 3.0 vision?*' <<http://evolvingtrends.wordpress.com/2007/12/14/google-tries-again-to-co-opt-the-wikipedia-30-vision>> 14 dez 2007:
Google parece que está reinventando Wikipedia com seu novo produto, que eles chamam '*knol*' (ainda não acessível ao público). Numa tentativa de captar o conhecimento humano, Google aceitará artigos de usuários que se identificarão como seus autores. Se assim o desejarem, podem autorizar complementos... Outros usuários podem ser convidados a avaliar, editar ou comentar os artigos.
- '*Google versus Wikipedia.*' <<http://11pixels.ciberarte.com.br/motores-de-busca/506/google-versus-wikipedia.html>> 8 jan 2008:
Nos últimos tempos a supremacia do Google vem sendo ameaçada pela Wikipedia, que depois do próprio Google, é um dos sites mais visitados do mundo. A convivência parecia pacífica até bem pouco tempo atrás, até mesmo porque os dois recursos serviam para fins bem distintos. Enquanto o Google é mais conhecido como o principal motor de busca da atualidade, a Wikipedia é uma enciclopédia livre construída pelos próprios visitantes do site. No entanto, em dezembro de 2006 o fundador da Wikipedia, Jimmy Wales, anunciou um novo projeto para se somar aos vários da [Wikimedia Foundation](#), que hoje conta com a própria Wikipedia, com mais de 9 milhões de artigos em 253 línguas; o [Wiktionary](#), um dicionário aberto; o [Wikinews](#), para notícias; o [Wikibooks](#), com livros e manuais grátis; o [Wikiquote](#), uma coleção de citações e outros projetos que podem ser conferidos no site da fundação.
- '*WIKIA Search*'. <<http://11pixels.ciberarte.com.br/motores-de-busca/506/google-versus-wikipedia.html>> 8 jan 2008.
A [Search Wikia](#) é a nova cartada de Wales. Lançada oficialmente ontem (versão alfa), o sistema é definido pelos seus criadores como uma ferramenta de busca *open-source*, que rivaliza com as tradicionais e ultrapassadas ferramentas de busca proprietárias como o Google. O novo modelo proposto por Wales, assim como todos os projetos da Wikipedia, baseia-se em resultados cadastrados e administrados pelos próprios usuários. [...] O troco do Google chama-se [Knol](#), uma ferramenta planejada pelo Google para abrigar artigos de assuntos e áreas diversas gerados pelos usuários. A diferença marcante em relação à

Wikipedia é que os autores dos artigos serão especialistas em assuntos diversos, convidados pelo Google, portanto, o conteúdo do Knol não poderá ser editado por qualquer um. Alguns vêem esta dramática diferença de forma positiva, já que o conteúdo da Wikipedia levanta várias críticas relacionadas à qualidade e à manipulação das informações.

- *'Yahoo! Answer vs. Google+Wikipedia vs. Powerset.'* <<http://asc-parc.blogspot.-com/2008/05/yahoo-answer-vs-googlewikipedia-vs.html>> 13 mai 2008. Ed. H. Chi (2008) escreve:
Uma das coisas boas da Web é que todo esse conhecimento construído social e colaborativamente pode ser rastreado com facilidade. O algoritmo *PageRank* (vagamamente baseado num voto coletivo e num mecanismo de promediação sobre os links) é, provavelmente, responsável pelo enorme ganho de produtividade em todo o mundo, e ainda esclarece muitas coisas.²⁵ Não é, pois, surpreendente que a Web 2.0 tente construir, sustentando-se nesse sucesso, para melhorar o compartilhamento do conhecimento e a descoberta da informação, como o *'Yahoo! Answers'*. [...] nestes dias a Wikipedia parece ser a técnica mais recente para socializar a construção de coleções e enciclopédias (sem esquecer sistemas mais antigos como o *Open Directory Project*). A grande novidade são as máquinas de busca com base semântica, como o *Powerset*. [...] com sua abordagem baseada em significados. [...] Não há garantia de que sua pergunta seja satisfeita pelo conteúdo da Wikipedia, mas técnicas de busca tradicionais têm a vantagem de deixar que você conheça se a informação existe realmente na base de conhecimento (supondo que você sabe como formular a pergunta). Eu utilizei o Google para pesquisar dentro da Wikipedia, e consegui respostas bastante boas.
- *Google Co-Op: The End of Wikipedia?* <<http://evolvingtrends.wordpress.com/2006/09/24/google-co-op>> 24 set 2008:
Google teve a idéia de se servir de *'experts'* para estruturar [e dar significado à] informação com a finalidade de melhorar a probabilidade de encontrar, a partir do artigo "Wikipedia 3.0?" Ou é resultado puro e natural da evolução de seu pensamento? Ou ambos? Segue um extrato do experimento 'Google Co-Op' anunciado recentemente, que mostra o caminho para melhorar a busca nos tópicos que você conhece melhor. Se você é médico, com conhecimento em uma doença específica, você pode contribuir usando as etiquetas no tópico saúde para anotar todas as páginas web que sabe que fornecem informação útil e confiável sobre essa doença. Seus pacientes e outros usuários do Google poderiam contribuir para você e se beneficiar de sua experiência, Você pode participar em vários tópicos que já foram trabalhados na área de saúde [...] Ou, se quiser algo diferente, vá enfrente e inicie um tópico seu. Mostraremos um exemplo de como proceder para marcar as páginas web sobre um tópico existente ou como criar seu próprio tópico.
- *Semantic MediaWiki: Towards Wikipedia 3.0* <<http://korrekt.org/talks/Wikimania2007/SMW.html>> e, também, <http://pt.wikipedia.org/wiki/Semantic_MediaWiki> 21 abr 2009.²⁶
Semantic MediaWiki (SMW) é uma extensão do *MediaWiki*, que usa tecnologias da *web semântica* (OWL, RDF, etc.) para que o ambiente *wiki*, além da navegação por meio de *hiperligações*, passe a ter uma estrutura suscetível de ser entendida pelas máquinas. Permite que os artigos (e hiperligações) tenham relações, atributos etc. Assim, o SMW pode ajudar na busca, organização, navegação, melhoria e compartilhamento do conteúdo do wiki. Por ser uma extensão, nenhuma parte do MediaWiki é sobrescrita, sendo assim, pode ser incorporada a wikis já em pleno funcionamento sem muito custo de migração.
- *'Google, Wikipedia & ProQuest'*. Comparison video. 2009. <http://www.proquestk12.com/demo/Google_ProQuest/Google_ProQuest.shtml>
Como pode ProQuest realizar pesquisas em profundidade em recursos empilhados, como Google e Wikipedia? Há um lugar e um tempo para os três, e este vídeo esclarecerá tudo.

²⁵ O autor apresenta o exemplo "Is 'watermelon' a melon?", perfeitamente ilustrativo em inglês, mas que perderia todo sentido se traduzido literalmente. Em português, um exemplo equivalente poderia ser: " 'árvore de conhecimento' é uma 'árvore'?"

²⁶ Tradução da Wikipedia do documento inglês: <http://en.wikipedia.org/wiki/Semantic_MediaWiki> 21 abr 2009.

Neste ponto, são deixadas de lado as citações de opiniões, pois poder-se-ia pensar que dá para perceber que, mesmo aumentando a amostra mais e mais, não será possível estabelecer fronteiras e limites entre as mais ou menos ilusórias 'webs', que permitiriam dizer se tal ou qual aplicação ou serviço se enquadra com certeza em uma ou em outra web. Pois, olhando bem, cada uma delas se beneficia do que aportaram as anteriores, assim como qualquer uma, em cada momento de sua vida, estará contribuindo de algum modo para o surgimento de novas realizações, de novos sucessos ou de novos fracassos. Assim, parece bom desistir de qualquer explicação *Tim-Tim por Tim-Tim*²⁷ do que seriam essas webs. Para o(a) leitor(a) que desejar acompanhar esse debate ou aprofundar os detalhes da briga entre Google e Wikipedia, apresentam-se, a seguir, alguns números a título de curiosidade:

- Uma pesquisa no Google, em 7 de maio corrente, com a expressão "the end of google" rendeu 28.100.000 de respostas;
- Outra pesquisa, na mesma data, com a expressão "the end of wikipedia" rendeu 129.000 respostas;
- Outra pesquisa, na mesma data, com a expressão "google versus wikipedia" rendeu 1.480.000 respostas; e
- Outra pesquisa, na mesma data, com os mesmos termos anteriores invertidos, ou seja com expressão "wikipedia versus google" rendeu 285.000 respostas.

Quanto tempo gasto! E ainda não terminou. Será que vale a pena? Não seria melhor, em benefício de todos, juntar esforços, compartilhar de verdade?

Sobre a retirada mal explicada da página "Web 3.0" da versão inglesa da Wikipedia, apresentam-se, a seguir, aos(às) leitores(as) alguns dados para reflexão: Das mais de cem línguas em que publica a Wikipedia foram escolhidas algumas para ver o que dizem sobre a "Web 3.0". Os resultados da pesquisa realizada em maio foram os seguintes:

- Alemão: Remete para Semantisches Web,
- Checo: Destaca a discussão sobre o significado da Web 3.0; remete para Web semântica, microformatos e GoogleDocs.
- Dinamarquês: Remete para Web semântica.
- Espanhol: Breve página; destaca a discussão sobre o significado da Web 3.0; faz referência a bases de dados, inteligência artificial, Web semântica e Web 3D.
- Francês: Breve página apresentada como rascunho; sugere buscar, no Google, WikiWix ou Yahoo!, artigos sobre tecnologia semântica e indexação na Internet.
- Holandês: Não tem página.
- Italiano: Breve página.
- Polonês Destaca a discussão sobre o significado da Web 3.0; remete para Web semântica; remete para Semantic Web, Second Life.
- Português: Breve página; sem referências.
- Sueco: Breve página; atribui a origem da expressão a John Markoff; remete para Web semântica, inteligência artificial, Web 3D.

A julgar pelos resultados, parece que os 'Wikipedianos' pelo mundo afora não gostam muito da Web 3.0.

²⁷ Justificamos as letras maiúsculas como lembrança de Tim Berners-Lee e Tim O'Reilly.

Antes de retomar o fio da meada, poder-se-ia contar uma breve história que permitiria estabelecer uma relação com a preocupação (ou mania) de dar nomes a tudo e a qualquer coisa, para chamar a atenção, mesmo quando as coisas já tinham nome, e que, aparentemente, nada tem a ver com 'dar nomes aos bois'.²⁸

Quem já andou por fazendinhas e fazendas, onde se criam bois, deve ter certamente observado que, com a convivência, acaba se estabelecendo uma relação de amizade entre os animais e os peões. Estes designam e chamam aqueles com nomes carinhosos, como 'Camarada', 'Valentão', 'Ruivo', e assim por diante. E quando o peão se aproxima e brada "Eeeeh, Valentão., tooo chegaaandu!", o animal olha para ele como se tudo entendesse. Mas não podemos esquecer que, no melhor dos casos, a única resposta que cabe esperar é um sonoro "Mmmmmuuuuuuuh!!!".

3. WEB SEMÂNTICA

Tim Berners-Lee *et al.* (2001), num famoso artigo publicado em *Scientific American*, apresentou suas idéias sobre o que seria a Web Semântica. Comparando com artigos mais recentes (ver, por exemplo, Wikipedia, 2009), fica visível que as idéias não têm mudado muito. Quanto às implementações...., isso será considerado mais na frente. Segundo Berners-Lee,

[...] a Web Semântica não é uma Web separada, mas uma extensão da atual, na qual é dada à informação um significado bem definido, o que permite às pessoas e aos computadores trabalharem em cooperação. Os primeiros passos para entrelaçar a Web Semântica na estrutura da Web existente, já estão sendo dados. Num futuro próximo, esses desenvolvimentos deverão conduzir a significativas novas funcionalidades à medida que as máquinas irão se tornando bem mais capazes de processar e "entender" os dados que, por enquanto, se limitam somente a apresentar. A propriedade essencial da *World Wide Web* é sua universalidade. A força do hipertexto é que 'alguma coisa pode ligar-se a outra coisa'. A tecnologia da Web, portanto, não deverá estabelecer diferenças entre rascunhos de mensagens e apresentações cuidadas, entre informação comercial e acadêmica, ou entre culturas, línguas, suportes, etc. A informação varia de acordo com a grande variedade de eixos. Um deles é a diferença entre informação produzida basicamente para o consumo humano e aquela produzida principalmente por máquinas. [...] Até hoje a Web se desenvolveu mais rapidamente como um meio de documentos para pessoas, mais do que para dados e informações que possam ser processadas automaticamente. A Web Semântica quer conseguir isso. Como a Internet, a Web Semântica será tão descentralizada quanto possível. [...] A descentralização implica compromissos: a Web deve atingir uma consistência total em suas interconexões [...]

Berners-Lee estabelece algumas condições para que a Web semântica se torne realidade:

- *Representação do conhecimento.* – Para que a Web semântica possa funcionar, os computadores devem ter acesso a coleções de informações estruturadas e conjuntos de regras de inferência que podem "raciocinar" automaticamente. A "representação do conhecimento" – como essa tecnologia é denominada freqüentemente – contém a semente de aplicações importantes, mas ainda, não mudou o mundo. Para mostrar todo seu potencial, precisa se associar a um sistema global simples. Quando o sistema é suficientemente complicado para ser usado, sempre inclui questões que não podem ser respondidas. Por exemplo, como resolver o paradoxo de uma frase como "Esta frase é falsa"? Para resolver problemas como esse, todos os sistemas tradicionais de representação do conhecimento possuem suas próprias regras para fazer inferências a

²⁸ Lembremos, simplesmente, a tendência a introduzir neologismos para substituir termos e expressões bem estabelecidos na ciência da informação, tais como 'recursos', no lugar de artigos ou imagens, 'creator' no lugar de autor, 'arquitetura' no lugar de configuração, estrutura, modelagem, ou... 'ontologia' no lugar de grupo ou conjunto de termos com afinidade semântica.

partir dos dados. Assim, um sistema sobre genealogias, que cria árvores de família, deve incluir a regra “a esposa de um tio é uma tia”. Embora os dados possam ser transferidos de um sistema para outro, as regras, geralmente, não podem. O desafio da Web semântica é fornecer uma linguagem que represente tanto os dados como as regras de raciocínio sobre os dados e que permita que as regras de um determinado sistema de representação do conhecimento possam ser exportadas para a Web. Ou seja, agregar lógica à Web.

- *XML e RDF.* – Duas importantes técnicas para o desenvolvimento da Web Semântica já estavam disponíveis quando Berners-Lee escreveu seu artigo: A Linguagem de Marcas eXtensível (*eXtensible Markup Language* – XML) e Marco para Descrição de Recursos (*Resource Description Framework* – RDF). XML permite a qualquer um criar suas próprias etiquetas (*tags*) – etiquetas escondidas como as usadas para ‘anotar’ as páginas Web ou partes de texto na página. Programas ou ‘*scripts*’ podem ser usados de formas sofisticadas, mas quem escreve o *script* deve conhecer para que usa as *tags* o autor da página. XML permite que os usuários acrescentem livremente estruturas aos seus documentos, mas não indicam nada sobre seu significado.

O significado se expressa mediante RDF, que o codifica em grupos de ‘tríades’ (*triples*) – frases elementares formadas por sujeito, verbo e objeto. As tríades podem ser escritas usando *tags* XML. Em RDF, as tríades do documento fazem *assertivas* sobre coisas particulares (pessoas, páginas Web ou quaisquer coisas) que têm *propriedades* (“é irmã de”, “é autor de”) com certos *valores* (outra pessoa, outra página Web). Essa estrutura se torna a forma natural de descrever a grande maioria dos dados processados pelas máquinas. Cada sujeito e objeto é identificado por um Identificador Uniforme do Recurso (*Uniform Resource Identifier* – URI), usado exatamente como o *link* ou Localizador Uniforme do Recurso (*Uniform Resource Locator* – URL) da página Web. Os URLs são o tipo mais comum de URI. Os verbos também são identificados por URIs, o que permite a qualquer um definir um novo conceito, um novo verbo, simplesmente definindo sua URI em algum lugar da Web. A linguagem humana se desenvolve usando o mesmo termo com significados diferentes, mas a automatização não. As tríades de RTF formam redes de informação sobre coisas relacionadas. Como RDF usa URIs pra codificar essa informação em um documento, as URIs garantem que os conceitos não sejam somente palavras no documento, mas que sejam amarradas a uma única definição que todo o mundo pode encontrar na Web. Por exemplo, imaginemos que temos acesso a várias bases de dados que contêm informação sobre pessoas, inclusive seus endereços. Para localizar pessoas que moram numa determinada localidade, identificável pelo código de endereçamento postal (CEP), precisamos conhecer que campos identificam, em cada base, os CEPs e os nomes. RDF pode fazer isso mediante a tríade: “[o campo 9999 na base ABCD] [é um campo do tipo] [CEP]”, e usando URIs para cada termo da tríade.

- *Ontologias.* – Como duas bases podem utilizar diferentes identificadores para o mesmo conceito, é preciso se servir de um programa que possa combinar ou comparar informações das duas bases de dados, “sabendo” que os dois termos significam a mesma coisa. A solução, para que o programa possa “descobrir” o significado comum, seriam, teoricamente, as coleções de informações denominadas “ontologias”, termo cooptado da Filosofia pelos pesquisadores da Web semântica com um sentido que nada tem a ver com o estudo do ser. No jargão da Web semântica, ontologia é um documento ou arquivo que define formalmente relações entre termos. O tipo clássico é uma *taxonomia* e um conjunto de *regras inferenciais*. A taxonomia define classes de objetos e relações entre eles. Por exemplo, um *endereço* pode ser definido como um tipo de *local*, e os *CEPs* podem ser definidos como sendo aplicáveis exclusivamente a locais, etc. *Classes, subclasses e relações* entre *entidades* são poderosas ferramentas para o uso da Web. Pode-se expressar um grande número de relações entre entidades, atribuindo propriedades às classes e permitindo que as subclasses herdem essas propriedades.

- *Agentes*. – Outra questão importante é o uso de assinaturas digitais, que são blocos criptografados que os computadores e *agentes* podem utilizar para verificar que a informação provém de uma fonte confiável. Os agentes desconfiarão das assertivas lidas na Web semânticas, até checar as fontes de informação. Muitos serviços na Web existem sem semântica, e os agentes não têm como localizar entre eles algum que seja capaz de realizar uma função específica. Esse processo, denominado descoberta de serviços (*service discovery*), só pode acontecer quando existe uma linguagem comum para descrever o serviço, permitindo a outros agentes “entender” a função oferecida e como se servir dela. Agentes produtores e consumidores podem chegar a um entendimento compartilhado, intercambiando ontologias que fornecem o vocabulário necessário para uma negociação. Os agentes podem dar o impulso inicial a novas capacidades de “raciocínio” para a descoberta de novas ontologias. A semântica pode, também, facilitar o aproveitamento de um serviço que somente satisfaz a demanda parcialmente. Um processo típico implica a criação de uma “cadeia de valor”, na qual subconjuntos de informação passam de um agente para outro, cada um “agregando valor”, para construir o produto requerido pelo usuário final.

Os primeiros passos já foram dados, e normas e recomendações estão sendo definidas para descrever a capacidade funcional dos instrumentos. Mais na frente, as linguagens tornar-se-ão mais versáteis para lidar com ontologias e lógica. A Web semântica não é uma simples ferramenta para realizar tarefas individuais. Ela foi concebida especificamente para, se desenhada de forma adequada, sustentar o desenvolvimento do conhecimento humano.

As considerações acima foram retiradas, resumidas e traduzidas a partir do referido artigo de Berners-Lee *et al.* (2001). A seguir são extraídos alguns elementos do artigo da Wikipedia (2009), também referido acima, que apresenta a Web semântica como uma extensão decorrente da evolução da *World Wide Web*, na qual a semântica da informação e os serviços da Web encontram-se definidos, tornando possível que a Web entenda e satisfaça as solicitações de pessoas e máquinas para se servir dos conteúdos da rede. Deriva da visão de Tim Berners-Lee, diretor do *World Wide Web Consortium* sobre a Web como um meio universal para intercâmbio de dados, informação e conhecimento. A Web semântica compreende um conjunto de princípios de ‘*design*’²⁹, grupos de trabalho colaborativos e tecnologias de implementação. Alguns elementos da Web semântica são ainda possibilidades prospectivas, a serem implementadas. Outros elementos já têm especificações formais. Tais como o Marco para Descrição de Recursos (*Resource Description Framework – RDF*), vários Formatos de Intercâmbio (*RDF/XML, N3, Turtle, N-Triples*) e notações como o Esquema RDF (*RDF Schema – RDFs*) e a Linguagem de Ontologias Web (*Web Ontology Language – OWL*), todos eles visando a fornecer uma descrição formal de conceitos, termos e relações, dentro de um domínio de conhecimento. Uma relação mais completa das normas e recomendações estabelecidas até o momento de redigir o presente Capítulo encontra-se em *World Wide Web Consortium (W3C, 2009)*

O acima referido artigo da Wikipedia (2009) recolhe uma citação que lembra a visão original da Web semântica expressa pelo próprio Berners-Lee (BERNERS-LEE; FISCHETTI, 1999):

Tenho um sonho para a Web [em que os computadores] se tornam capazes de analisar todos os dados da Web – conteúdo, *links* e transações entre pessoas e computadores. A ‘Web Semântica’, que fará com que isso seja possível, ainda não surgiu, mas quando o faça, o dia-a-dia do comércio, da burocracia e de nossa vida diária serão tratados por máquinas que falam com máquinas. Os ‘agentes inteligentes’ que o pediram durante séculos, finalmente se materializam (BERNERS-Lee, 1999).

²⁹ Ver: World Wide Web Consortium (W3C, 2007). ‘*Design Issues: Architectural and philosophical points*’.

Os componentes da Web semântica compreendem as normas e ferramentas para XML, Esquema XML, Esquema RDF e OWL que estão organizados numa arquitetura própria denominada ‘Torta (em camadas) da Web Semântica’ (*Semantic Web Layer Cake*, também denominada *Semantic Web Cake* ou *Semantic Web Stack*) representada, na sua forma já clássica, na *Figura 1*.

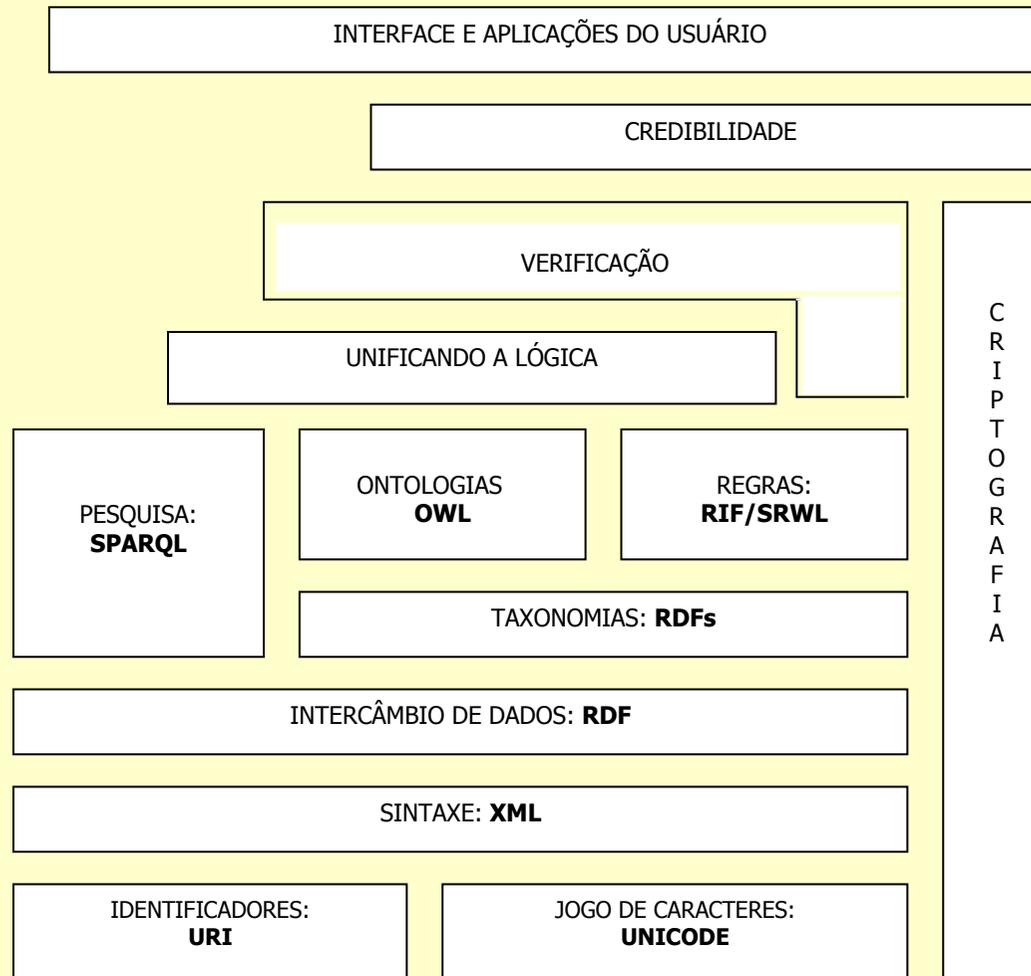


Figura 1.- A torta da Web semântica (Wikipedia, 2009)

As funções e relações entre os componentes encontram-se em *World Wide Web Consortium* (W3C, 2004). Segue um resumo desses conceitos:

- XML fornece uma sintaxe elementar para estruturar o contexto nos documentos, e ainda associa não-semântica com o significado do conteúdo;
- XML Schema é a linguagem que fornece e delimita a estrutura e o conteúdo dos elementos contidos nos documentos XML;
- RDF é uma linguagem simples para expressar *modelos de dados* que se referem a objetos (*recursos*) e a suas relações. Um modelo baseado em RDF pode ser representado em uma sintaxe XML;
- RDF Schema é um vocabulário para descrever propriedades e classes de recursos baseados em RDF, com semânticas para hierarquias generalizadas dessas propriedades e classes;
- OWL acrescenta mais vocabulário para descrever propriedades e classes, tais como: Relações entre classes (p.ex.: disjunção), cardinalidade (p.ex.: "exatamente um"), igualdade, tipificação mais detalhada de propriedades, características de propriedades (p.ex.: simetria) e classes enumeradas;
- SPARQL é um protocolo e linguagem de busca para fontes de dados da web semântica.

As especificações em curso de elaboração são:

- *Regra do Formato de Intercâmbio (Rule Interchange Format – RIF)*. como na "Camada Regras" da "Torta da Web semântica" (*Fig.1*). A intenção é reforçar a usabilidade e a utilidade da Web e de seus recursos interconectados, mediante:
 - *Servidores* que mostram os sistemas de dados existentes usando as normas RDF e SPARQL. Existem numerosas aplicações para realizar a conversão em RDF.
 - *Documentos "marcados"* com informação semântica (uma extensão das <meta> *tags* da HTML, usadas nas páginas da Web atual para fornecer informações às máquinas de busca que usam "web crawlers"³⁰. Isso poderia ser informação, que a máquina pode entender, sobre o conteúdo do documento, que as pessoas podem entender (como autor (*creator*), título, descrição, etc, do documento) ou, simplesmente, metadados que representam fatos, ou qualquer coisa, como, por exemplo, os recursos e serviços oferecidos por um *site*. (Note-se que qualquer coisa' pode ser descrita com uma URI (*Uniform Resource Identifier*, de forma que a web semântica pode 'raciocinar' sobre animais, pessoas, localidades, idéias, etc.) A 'marcação' semântica, pode, freqüentemente, ser gerada de forma automática;
 - *Vocabulários de metadados correntes (ontologias) e mapas* entre vocabulários que permitem aos autores do documento conhecer como "marcar" seus documentos, de forma que os *agentes* possam utilizar a informação fornecida pelos metadados (assim, o *Autor* no sentido de Autor da página não poderia ser confundido com o *Autor* de um livro objeto de uma resenha);
 - *Agentes automáticos* que realizam ações para os usuários usando os dados da Web semântica;
 - *Serviços baseados na Web* (freqüentemente com agentes próprios), para fornecer informação específica aos agentes, (p.ex.: um serviço de confiabilidade onde o agente possa 'indagar' se um repositório em linha tem qualidade e é seguro).

4. APLICAÇÕES REAIS DA WEB SEMÂNTICA NA CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO EM SENTIDO AMPLO

As idéias até aqui expostas fornecem – espera-se – uma visão suficiente do que é a Web semântica e para onde apontam seus futuros e ambiciosos rumos. As opiniões entre os especialistas continuam ainda divididas. Alguns acham que a Web semântica já está aí, que basta aplicar o que já

³⁰ São programas de computador que percorrem a Web automática e metodicamente. Também chamados *ants* (formigas), *Web spider* (aranhas da Web), *Web robots* (robôs da Web), etc.

temos ao nosso alcance para pular a um paradigma superior que tornará corriqueiras as tarefas que conduzem a esse mundo de informação globalizada e a todos acessível. Há, também, os eternos pessimistas obsessivos que dizem, torcendo o nariz: “*Muito bonito, mas isso não é para amanhã, se é que algum dia chega...!*” A opinião do autor é um prudente meio termo – os latinos diziam ‘*In medio virtus*’ –, com certa inclinação para o lado dos otimistas, dos sonhadores, dos visionários. Não temos visto já tantas coisas acontecerem que pareciam sonhos impossíveis? Trabalhando de forma colaborativa, aberta, e acreditando, é possível chegar.

Fica para os(as) leitores(as) o cuidado, se assim o desejarem, de aprofundar o assunto. Pode-se esperar que as numerosas referências, e os *links* que as acompanham, facilitem seu trabalho.

Nesta Seção, será mostrada com exemplos concretos, reais, qual é a situação da Web semântica e onde está sendo aplicada já com proveito. Para tanto, será dirigida a atenção para áreas onde a informação é o foco – e/ou o diferencial –, que se dividirá em ‘*predominantemente não documentárias*’ (as que mais têm se desenvolvido com base na Web semântica) e ‘*predominantemente documentárias*’ (nas quais caberia depositar as maiores esperanças). Deve-se esclarecer, enfim, que o termo *documento* será usado em sentido amplo, como ‘*objeto informacional*’ materializado em quaisquer suportes, que também se poderiam chamar, aderindo à tendência, de ‘*recursos*’, quando for o caso.

4.1 Situação atual em áreas predominantemente não documentárias

Diversas tecnologias próprias da Web semântica vêm sendo aplicadas com sucesso em algumas áreas que, em princípio, não são reconhecidas como propriamente integrantes do que no Brasil se entende geralmente – numa visão excessivamente restritiva – por ‘Ciência da Informação’. Dentre essas áreas, foram escolhidos alguns exemplos já testados com profundidade diversa (do estudo de caso ao projeto em grande escala), que atestam de sua viabilidade. Do capítulo introdutório de uma recente obra, intitulada “*Semantic Web for Business*” (GARCIA, 2009), foram extraídas as seguintes linhas, que representam o espírito e o teor da volumosa obra:

O objetivo da cooperação Indústria-Pesquisa é estabelecer uma relação de trabalho entre os pesquisadores da Web Semântica e os parceiros da indústria, visando acelerar a transferência dos resultados obtidos pelos primeiros em áreas em que podem ser aplicados como protótipos pelos industriais, no quadro dos casos escolhidos para estudo. A cooperação não busca somente realizar uma história de sucesso, em termos de uma pesquisa específica e de um negócio determinado, mas também de estabelecer o valor das tecnologias da Web Semântica nas aplicações industriais, no sentido mais amplo [...], resolvendo problemas de negócios e assegurando a aplicabilidade futura ao orientar os pesquisadores na direção das exigências reais do trabalho industrial.

Das nove áreas escolhidas nessa obra, os casos correspondentes aos provedores de tecnologia, à indústria de serviços, fármacos e saúde, mídia e comunicação, e o setor público e o governo representam 77 %, enquanto os restantes (transporte e logística, indústria automobilística, energia, e indústria de alimentos) representam 24 %. Um número importante dos casos estudados na Alemanha, Áustria, Bélgica, Chipre, Espanha, Estados- Unidos, Finlândia, França, Grã-Bretanha, Itália e Portugal, contou com o financiamento da Comunidade Européia, via os *Information Society Technologies – Framework Programs* (IST-FP5 [2001-2004], IST-FP6 [2004-2008] e IST-FP7 [2007-2013]). (LEGER *et al.* *Apud* Garcia, 2009).

Em outras regiões geográficas e na mesma época, dedica-se igualmente uma atenção crescente a pesquisas e projetos que envolvem parcerias público-privadas, com foco em aplicações práticas de tecnologias da Web semântica, freqüentemente, também com o apoio de órgãos de governo e/ou de fortes entidades financiadoras. Alguns exemplos:

- *Aplicação das tecnologias da Web semântica ao concerto de carros.* Projeto de pesquisa “MYCAREVENT”, da Comissão Européia que reúne fabricantes de veículos, empresas de reparos, fabricantes de ferramentas para diagnóstico e especialistas em TI incluindo especialistas em Web Semântica (portal de serviço, terminologia e ontologia comuns). (BRIAN; MARTIN *apud* GARCIA, *op.cit.* 2009).

- *Abordagem integrativa de informação baseada na Web Semântica, para o mercado eletrônico com base em agentes.* – Se usam agentes de software para dar suporte a fornecedores e clientes na venda de produtos e serviços, num quadro de crescimento do e-comércio (integração da informação com base em ontologias, exploração do paradigma de mapeamento de ontologias, alinhando as necessidades dos consumidores e a capacidade do mercado, em modo semi-automático com base na tecnologia da web semântica; relações de confiança captadas pelas redes sociais). (VIAMONTE; SILVA *apud* GARCIA, 2009).
- *Web Semântica para Convergência de Mídias.* – Convergência de mídias, em ‘casas’ de mídias jornalísticas, que estão evoluindo para meios de comunicação altamente dinâmicos e multicanal, onde convergem os diferentes canais em um escritório de edição de notícias unificadas (construção de um marco ontológico baseado no jornalismo e nas normas multimídia existentes e traduzir os metadados atuais para a Web semântica). (PERDRIX *et al.* *Apud* Garcia, 2009).
- *Experiências na construção de serviços de e-negócios para telefonia móvel.* – As operadoras de telecomunicações podem melhorar suas redes compartilhadas e oferecer novos serviços resolvendo as limitações das arquiteturas orientadas para o usuário (*Service-Oriented Architectures – SOA*). Uso de tecnologia de serviços web para criar federações de provedores de serviços e ontologias para suportar de mecanismos avançados de compatibilização baseados em depósitos de metadados semânticos. Proposta de criação de uma Agência de Registro de Serviços que controla e reforça as políticas de anotação, garantindo a uniformidade das políticas de descrição dos serviços. (De FURIO *et al.* *Apud* Garcia, 2009).
- *Uso de ontologias em rede para tratar domínios de conhecimento intensivo: um estudo de caso no setor farmacêutico.* – Herrero Cárcel, citado por Garcia (2009) mostra como as ontologias em rede satisfazem as necessidades de um setor de conhecimento intensivo, como é o setor farmacêutico. O uso de semânticas ajuda a fazer a ponte entre as diversas representações de diferentes ‘*stakeholders*’, resolvendo o problema que surge quando as ontologias usadas para modelar o domínio se tornam grandes demais e impossível de gerenciar. O cenário estudado é a nomenclatura de produtos no setor farmacêutico, visando o estabelecimento de uma ontologia de referência comum para os fármacos. Outro exemplo interessante nesse setor é o projeto *NextBio*: uma base que consolida dados experimentais de ponta, ‘tagados’ (*tagged*), das ciências da vida e os conecta via ontologias biomédicas, e os torna acessíveis mediante uma interface de busca. Agrupa grandes laboratórios em parceria com a Universidade de Stanford (DAVIES, 2009).
Ainda, outro projeto interessante se refere ao desenvolvimento de bases de dados relacionais baseadas em tecnologias da Web semântica a partir de um conjunto de ferramentas, atualmente em uso na gestão de bases relativas à *Medicina Tradicional Chinesa*, heterogêneas e dispersas, que se integram mediante ontologias (HUAJUN CHEN *et al.*, 2006).
- *Redes sociais.* – A popular aplicação de Web semântica “*Friend of a Friend*” (FoaF) descreve relações entre pessoas e outros agentes, em termos de RDF (WIKIPEDIA, 2009).
O Projeto *SIOC* (*Semantically-Interlinked Online Communities*) fornece um vocabulário de termos e relações para modelagem dos espaços web (SIOC Project, 2009). Entre outros exemplos desses espaços de dados: foros de discussão, *blogs*, listas de endereços, galerias de imagens, *twitters*, etc.
- *Outros projetos multi-setoriais e multidisciplinares.* – Dentre os numerosos exemplos que poderiam ser citados – não serão contempladas aqui aplicações nas áreas jurídica, de e-governo, etc. que, por seus possíveis desdobramentos tornariam este trabalho quase interminável – foram

escolhidos dois: o Projeto *Linking Open Data* e Projeto *NEPOMUK*. O primeiro, *Linking Open Data Project* (2008) é um esforço comunitário que visa criar conjuntos de dados RDF interligados, de forma aberta e acessível, procedentes de uma ampla variedade de fontes. O objetivo é facilitar a publicação na Web dos dados de pequenas e médias aplicações. Beneficia-se do suporte do Grupo de Interesse *Semantic Web Education & Outreach – SWEO*³¹, do *World Wide Web Consortium – W3C* (WIKIPEDIA, 2009). O Projeto “Ambiente em Rede para Gestão Unificada do Conhecimento baseado em Ontologias” (*Networked Environment for Personalized, Ontology-based Management of Unified Knowledge – NEPOMUK*) reúne pesquisadores, desenvolvedores de *softwares* para a indústria e usuários industriais representativos, para desenvolver soluções abrangentes que permitam estender o ‘*desktop*’ pessoal em um ambiente colaborativo que suporte tanto a gestão da informação pessoal, como o compartilhamento e intercâmbio através de relações organizacionais e sociais (NEPOMUK, 2007). O projeto foi encerrado em dezembro de 2008, após três anos de atividade, tendo sido cumpridos seus objetivos: construção da arquitetura, definição das ontologias e introdução do conceito de ‘*fruição*’ ao tempo que se facilita a integração da tecnologia com diversas aplicações de ‘*desktop*’ existentes (ZAINO, 2008). Participaram dezesseis entidades acadêmicas e empresariais de sete países (Alemanha, França, Grécia, Irlanda, Itália, Suécia e Suíça).

- *Educação*. – Área em que a utilização de ferramentas da Web semântica se amplia rapidamente. Para uma rápida visão da evolução do uso das *tecnologias Web na educação*, ver Anderson (2008). Quatro anos antes, Anderson e Whitelock (2004) publicavam, no Reino Unido, um artigo, no *Journal of Interactive Media in Education*, no qual escreviam: “A ‘rápida e incessante demanda por mudanças está forçando a educação formal e informal a se tornar mais eficaz e eficiente. Ademais, os custos de negligenciar a educação exacerbam a clivagem entre os que têm oportunidades para aprender e os que não têm. [...] A Web Semântica fornece uma visão a longo prazo de oportunidades para prover uma educação que independe das distâncias geográficas, temporais ou econômicas.” Parece que um nova consciência das possibilidades oferecidas pelas tecnologias da Web semântica para melhorar a qualidade da educação a aumentar seu alcance, está abrindo caminho. Para não estender mais a explicação do que está se tornando evidente, só outros dois exemplos escolhidos em pontos bem distantes, encerrarão esta Seção: um, no Brasil, refere-se ao Primeiro e Segundo Workshops Brasileiros sobre a Web Semântica e Educação (2007, 2008), o outro é um artigo de Devedzic (2004), professor da Escola de Administração de Negócios, da Universidade de Belgrado. Observa-se uma visão bastante coincidente sobre as temáticas discutidas (linguagens para a Web semântica, arquitetura semântica, ontologias, avaliação das aplicações disponíveis, projetos, normas, sistemas de autoria, objetos educacionais, etc.). Pena que essa visão ainda seja incipiente no Brasil, onde a fratura educacional é vergonhosa e o nível de qualidade do ensino, em todos os níveis, extremamente desigual.

4.2 Situação atual em áreas predominantemente documentárias

Antes de abordar o exame da situação das atividades, serviços e produtos resultantes, nas áreas de Arquivologia, Biblioteconomia, Documentação, Museologia, Gestão da informação e do conhecimento, Inteligência empresarial e competitiva, Recuperação da informação, *Data e Text Mining*, Autoria coletiva, etc., em relação a Web semântica, parece oportuno passar em revista algumas práticas, alguns processos e – o que é mais importante

³¹ O Grupo de Interesse Educação e Serviço na Web Semântica (*Semantic Web Education and Outreach – SWEO*), do W3C, encontra-se atualmente fechado. Seu ‘contrato oficial expirou em 31 de março de 2006. Note-se, entretanto, que algumas de suas atividades foram mantidas, mas agora funcionam independentemente. Para maiores detalhes, ver <<http://www.w3.org/2001/sw/sweo/>>.

– alguns conceitos e princípios, que vêm sendo usados desde priscas eras, que se aperfeiçoaram e se ampliaram no decorrer dos anos – ou séculos? – e que reaparecem agora, em ambiente Web, com outros nomes, apresentados com novas linguagens e representados, ordenados, processados, transmitidos e aplicados com novos códigos. Todas essas práticas se enquadram nos paradigmas de uma Ciência da Informação revisitada e expandida, como também se enquadrariam, pensando um pouco, as práticas e tecnologias dos ambientes Web.

Querem ver?

O *Quadro 1* – que não pretende ser completo – coloca em paralelo termos da Ciência da Informação, que poderia ser chamada de clássica, embora ainda não tenha saído da adolescência, e termos da Web Semântica, que também parece estar bastante longe da maturidade.

Quadro 1. Comparação de alguns termos e expressões da Ciência da Informação e da Web semântica

Web / Web semântica	Ciência da Informação
Agentes de recomendação	Políticas de aquisição; Lei de Bradford
Ambigüidade / desambiguação	Sinonímia; polissemia. (nos tesouros: <i>use; veja também</i>) [para tal termo <i>use</i> tal outro]
Compartilhamento	Catálogos coletivos
Formato de comunicação e intercâmbio de dados	Norma ISO 2709, velha de mais de 40 anos, é atualizada periodicamente
Identificadores / Localizadores (URLs, URIs...)	Número de chamada, etc.
Inferência	Curvas estocásticas sobre séries históricas.
Interoperabilidade	OCLC, etc.
Linguagens de marcas; hyperlinks	Remissivas
Metadados	Dublin Core (metadados e qualificadores)
Ontologias (pobres filósofos se remexendo nos seus túmulos seculares !)	Clusters temáticos; métricas da informação
Open systems/ Sistemas abertos	OPACs
<i>Parsers</i>	Indexação automática
Relações entre conceitos	Descritores compostos; adjacência; proximidade
Reuso	Pesquisa bibliográfica; este trabalho
<i>Reverse file</i>	Arquivo invertido
<i>Tags</i>	Etiquetas; <i>tags</i> ; campos de dados; Unesco/Unisist; CDS/ISIS; MARC
Taxonomias	Sistemas de classificação; tesouros
<i>Template</i>	Planilha/Folha de entrada

Enquanto isso, cabe indagar: Como estão as aplicações da ciência da informação, em sentido amplo, predominantemente documentárias?

Antes de responder, convém fazer uma distinção entre bibliotecas gerais e bibliotecas especializadas. Entre as primeiras incluem-se as bibliotecas públicas de qualquer dimensão e, entre as segundas, cabe distinguir aquelas em que a especialização é temática (ciências da vida, ciências sociais, ciências exatas, humanidades, engenharias, legislação, etc.) daquelas que atendem especial e especificamente uma comunidade de usuários claramente diferenciadas, cujo exemplo mais claro seriam as bibliotecas escolares, cuja atenção se volta para um público infanto-juvenil.

As bibliotecas acadêmicas que atendem estudantes, docentes e pesquisadores são – ou deveriam ser –, ao mesmo tempo, um aglomerado de bibliotecas setoriais especializadas (por temas e por comunidades de usuários).

Essa ‘classificação’ – da qual é possível que muitos profissionais bibliotecários não gostem – visa a destacar algumas diferenças entre umas e outras bibliotecas, que influenciam cada dia mais a forma como devem ser administradas, para o maior benefício de seus usuários.

Ainda, aquelas bibliotecas que visam a oferecer serviços em áreas específicas, possuem características próprias quando se trata de processar e organizar de maneira otimizada as informações oferecidas aos seus usuários. Com efeito, embora quando, como todas as outras, devam cuidar de catalogar, classificar e ordenar seus volumes, seguindo normas bem estabelecidas, deveriam também prestar uma atenção especial à multiplicação e ao aprofundamento dos pontos de acesso que permitirão chegar aos volumes que contêm a informação desejada.

Imagine-se uma obra intitulada “Manual Prático de Economia Agrícola”. Segundo seja escolhida como entrada principal ‘Agricultura’ ou ‘Economia’, será colocada na estante de ‘Agricultura’ ou de ‘Economia’, de tal forma que, embora o usuário tenha pretendido estudar o livro, as chances de encontrá-lo física e realmente, num sistema de estante aberto, são somente 50%. Se o título tem um subtítulo, por exemplo, “em clima tropical”, como as palavras ‘clima’ e ‘tropical’, podem ser também consideradas entradas principais, o livro corre o risco de cair na estante de ‘Meteorologia’ ou ‘Geografia’, com o qual, segundo a escolha da ‘cota’, a probabilidade de ser encontrado cairia para 25%. A isso se deve acrescentar, a conveniência – que deveria se tornar exigência – de se fazer a descrição física e temática dos artigos que publicados nas coleções de periódicos e revistas, das comunicações nos volumes das atas dos congressos, dos capítulos, nas obras de autoria coletiva (o que se chama de catalogação analítica).

Senão, como ter acesso a informação contida nesses materiais? Todos os estudantes, professores e pesquisadores têm que folhear e manusear a enxurrada de novos periódicos, atas de congressos, livros de autoria coletiva que chegam todos os meses, aos centos, numa biblioteca central universitária? E então, quem tem tempo para estudar, para pesquisar? Por isso e outros detalhes que não serão discutidos aqui, as bibliotecas especializadas – e as gerais, que têm setores específicos (arte, literatura, etc.), se converteram desde os anos 50-60 do século passado em centros de documentação e informação especializados, praticando a catalogação analítica e a indexação em profundidade das unidades documentárias, se possível com bibliotecários também especializados, ou com profissionais da área, ou com indexadores profissionais.³²

Com certeza, algum(a) leitor(a) dirá, encolhendo os ombros, ao ler os parágrafos anteriores: “E eu com isso, se já temos bases de dados de tudo, enciclopédias virtuais, motores de busca fantásticos?” Mas..., cuidado; as coisas não são bem assim. Quem coloca os registros bibliográficos nas bases de dados que podemos acessar na Internet? Quem realiza a indexação em profundidade? Quem paga os(as) indexadores(as) especializados(as)? É bom lembrar uma evidência que com frequência se esquece: Se os registros colocados na Internet não são indexados em profundidade, com pertinência, se os metadados, qualificados ou não, que abrem o caminho para a interoperabilidade, não são corretos ou suficientes, se os resumos – de preferência em duas línguas – são vagos ou incompletos de forma que os analisadores automáticos de conteúdos, não podem descobrir novos termos que se somem

³² É oportuno lembrar a existência de associações de bibliotecários especializados em diversos países, como por exemplo a *Special Library Association* – SLA, nos Estados Unidos, em muitos países as associações de indexadores, enquanto membros de uma profissão regulamentada. Não seria a hora de se pensar, no Brasil, sobre o assunto?

aos descritores ou palavras-chave indicados pelos autores e/ou pelos indexadores, a maioria dos registros que deveriam abrir o caminho aos documentos completos digitalizados, reunidos em repositórios acessíveis e acessáveis, ficarão perdidos no espaço virtual, invisíveis, flutuando como os corpos eternamente congelados, no vazio espacial, dos pobres astronautas que acidentalmente se afastaram mais da conta da nave, tentando algum concerto na parte externa, ou reparando algum dispositivo avariado por um meteorito.

A tendência hoje é que as universidades cuidem de seus repositórios destinados a reunir, conservar e tornar acessíveis na Web os registros e/ou documentos, na íntegra, que compõem a produção científica, técnica, artística e cultural da instituição. Pareceria que é nesse sentido que deveriam se orientar as pesquisas no sentido de aproximar a Ciência da Informação – e seus desdobramentos práticos – e a Web semântica. Mas..., convêm reiterar o afirmado acima: Sem uma indexação adequada, ou melhor, sem uma representação física e temática adequada, sem uma profunda análise dos conteúdos, poderão se aperfeiçoar os esforços colaborativos de bibliotecas e centros de documentação, mediante catálogos coletivos e bases de dados comuns ou interconectadas, mas a visibilidade, a interoperabilidade, o acesso aberto, e tudo o que a Web semântica promete para um futuro cada vez mais próximo, não acontecerão.

Outras aplicações da Web semântica, por exemplo, em projetos gerencias, já são possíveis, como foi mostrado na Seção anterior, e nada impediria sua aplicação quase que imediata, uma vez entendido que é preciso aprender a lidar com novas linguagens de representação, com aspectos semânticos aprofundados. Isso é mais fácil, também, porque o número de variáveis em jogo é menor, o universo com que se lida (atores, produtos) e seus limites mais claramente definidos e... mais fáceis de serem entendidos pelos responsáveis pela autorização de aplicar recursos em projetos gerencias que podem trazer, senão lucros, melhor relação custo/benefício. Mas, em se tratando de sistemas de informação documentária de grande porte, que exigem novas habilidades de um pessoal mais numeroso e mais qualificado, quando a influência e o resultado na pesquisa e no ensino não são imediatos, quando os produtos futuros são mais e melhores conhecimentos, a dificuldade de se fazer compreender pelos responsáveis das decisões orçamentárias é maior. Por isso, será necessário construir novos ambientes de colaboração entre as universidades do país e do exterior, com o governo e a indústria que deverão compreender, como demonstrado em outros países, que mais informação e conhecimento significa inovação e progresso, ou seja, mais riqueza.

É obvio que o uso dos sistemas abertos e dos novos protocolos (*Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting – OAI-PMH*)³³, aliados ao uso inteligente dos metadados tem dado também um amplo impulso às bibliotecas virtuais, às redes de bibliotecas e sistemas de informação, e aos repositórios documentais, acadêmicos ou não (exemplos: a rede OCLC³⁴, E-Lis, bem conhecida dos profissionais da informação, a *Ligue des Bibliothèques Européennes de Recherche*³⁵, a Iniciativa Alemã para Redes de Informação – *Deutsche Initiative für Netzwerkinformation*³⁶, a *Bibliothèque Numérique Européenne*³⁷, e muitos mais³⁸). Eis uma prova, embora limitada, de como as bibliotecas, os arquivos, os museus, bem como todas as profissões que derivam ou se relacionam com a ciência da informação, podem, sim, se integrar ao progresso e às mudanças que já são a marca do século XXI.

³³ Sobre o Protocolo para Colheita de Metadados da Iniciativa Arquivos Abertos (*Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting – OAI-PMH*), ver: <<http://www.openarchives.org/pmh/>>.

³⁴ Sobre o Centro de Bibliotecas Computadorizadas em Linha (*Online Computer Library Center – OCLC*), ver: <http://www.oclc.org/us/en/about/default.htm>.

³⁵ Sobre a Liga de Bibliotecas Europeias de Pesquisa (*Ligue des Bibliothèques Européennes de Recherche – LIBER*), ver: <www.libereurope.eu/>.

³⁶ Sobre a Iniciativa Alemã para Informação em Rede (*Deutsche Initiative für Netzwerkinformation – DINI*), ver: <<http://www.dini.de/ueber-dini/>>.

³⁷ Sobre a Biblioteca Digital Européia (*Bibliothèque Numérique Européenne – Europeana*), ver: <<http://www.europeana.eu/portal/>>.

³⁸ Durante a redação deste Capítulo surge a notícia do lançamento, na terça-feira 21 de abril de 2009, da Biblioteca Digital Mundial – BNM, que reúne a Europeana e o *Google Book Search*. Para maiores detalhes, ver: <<http://www.wdl.org/en/>>, ou .../en, .../pt (sete idiomas).

A título de informação apresenta-se um brevíssimo resumo de quatro exemplos, em escala mais reduzida que mostram algumas tendências de projetos e pesquisas relacionados com a ciência da informação e seus desdobramentos, e a Web semântica.

- Projeto *Semantic Interoperability of Metadata and Information in unLike Environments* – SIMILE (Interoperabilidade Semântica de Metadados e Informação em Ambientes Diferentes)³⁹. Patrocinado pela Fundação Andrew W. Mellon⁴⁰, é executado pelas bibliotecas do *Massachusetts Institute of Technology* – MIT⁴¹ e pelo Laboratório de Ciência da Computação e Inteligência Artificial (*Computer Science and Artificial Intelligence Laboratory* – CSAIL)⁴², também do MIT, busca reforçar a interoperabilidade entre recursos digitais, esquemas, vocabulários e ontologias, metadados e serviços.
- A Iniciativa Rhizomik, do *Grupo de Investigación en Interacción Hombre-Ordenador e Integración de Datos* – GRIHO⁴³, se inspira na metáfora de Deleuze e Guattari⁴⁴, aplicada ao estudo do conhecimento do ponto de vista científico, tecnológico e filosófico, em diversos domínios (Web semântica, interação homem-computador, sistemas complexos), como é o caso de uma ferramenta de gestão de conteúdos num contexto de várias mídias (imprensa, televisão, rádio, Internet), com base em tecnologias da Web semântica, visando a produção de conteúdos 'compreensíveis' para as máquinas, sem esquecer que a interação será iniciada e se realizará por e para pessoas (Perdrix *et al.*, 2007).
- Uma pista interessante sobre *Museologia na Web* é fornecida por Denise Eler (2008), onde observa, num breve artigo que "Dentre as práticas emergentes utilizadas pelos museus online em países desenvolvidos destacam-se o podcasting, o tagging (classificação de conteúdo por usuários) e a estruturação semântica da informação (Web 3.0)". E conclui: "Se no início do surgimento da web, muitos temiam que o domínio virtual eclipsasse o museu físico, hoje se fala em um museu híbrido, reintegrado por uma variedade de técnicas e tecnologias. Mas o que dizer da situação dos museus brasileiros na internet?" Fornece importantes referências de Gutierrez (2007), Buckland *et al.* (2007) e Van Ossenbruggen *et al.* (2007).
- a área de *Biblioteconomia*, Blattman e Silva (2007) estudam a influência positiva de algumas ferramentas colaborativas da "Web 2.0" sobre certas práticas e serviços bibliotecários e documentários (escrita hipertextual colaborativa, ferramentas wiki, etc.).

³⁹ O foco de *SIMILE* é o desenvolvimento de ferramentas de código aberto (*open source*) que consolidem o acesso, a gestão, a visualização e o reuso dos recursos digitais, por parte dos usuários. Maiores informações em: <<http://simile.mit.edu/wiki/SIMILE>About>> e <<http://simile.mit.edu/>>.

⁴⁰ A *Andrew W. Mellon Foundation* patrocina atividades em: bolsas em educação superior; intercomunicação acadêmica; pesquisa em tecnologia da informação; museus e conservação de obras de arte ; representações artísticas. Ver: <<http://www.mellon.org/>>.

⁴¹ As bibliotecas do MIT dão apoio aos programas de ensino e pesquisa do Instituto. Cinco grandes bibliotecas temáticas para planejamento e arquitetura, engenharia, humanidades, ciência, e gestão e ciências sociais, além de cinco bibliotecas especializadas e dos arquivos do Instituto, garantem o acesso a uma ampla gama de materiais, tanto impressos como eletrônicos (cerca de 3 milhões de volumes impressos, 20.000 assinaturas a publicações periódicas correntes, 500 bases de dados em linha, acesso na rede a mais de 30.000 periódicos eletrônicos, material multimídia, etc.). Para maiores detalhes, ver: <<http://libraries.mit.edu/about/about.html>>.

⁴² É o maior laboratório interdepartamental do MIT, com mais de 800 membros, 90 pesquisadores principais de 8 departamentos e 500 estudantes. Sua missão e a inovação em tempo compartilhado, criptografia, redes, arquitetura de hardware, robótica, e fala e visão via computador. Ver: <<http://www.csail.mit.edu/node/4>>.

⁴³ Para maiores detalhes sobre outros projetos de pesquisa do grupo espanhol GRIHO, ver, por exemplo: <<http://griho.udl.cat/es/recerca/linies.html>>.

⁴⁴ A referência original é: DELEUZE, Gilles; GUATTARI, Félix. *Capitalisme et Schizophrénie 1. 'Anti-Œdipe*, Paris: Minuit, 1972 e *Capitalisme et Schizophrénie 2. Mille Plateaux*, Paris: Minuit, 1980.

De 1992 a 1995 o Grupo de Estudo da IFLA sobre os Requisitos Funcionais para Registros Bibliográficos (*Functional Requirements for Bibliographic Records* – FRBRs) desenvolveu um modelo do tipo entidade-relacionamento⁴⁵, como uma visão geral do universo bibliográfico, pretendendo ser independente de qualquer código de catalogação ou implementação (Tillet, 2003). Num recente trabalho, Moreno (2007), com base no Relatório Final⁴⁶ do Grupo de Trabalho para os Requisitos Funcionais para Registros Bibliográficos (IFLA, 1997), destaca que:

Os Requisitos Funcionais para Registros Bibliográficos, ao refletirem a estrutura conceitual do que um registro bibliográfico deve conter, fogem do pragmatismo que caracteriza as descrições e discussões sobre as formas de descrição. Isso significa que, ao desconstruir o objeto que será descrito: um livro, um documento eletrônico ou um registro sonoro, por exemplo, propondo um modelo conceitual com entidades, dotadas de atributos, indo além dos elementos de dados previstos na *International Standard Bibliographic Description* – ISBDs e nas *Anglo-American Cataloging Rules* – AACRs, os FRBR trazem as delimitações entre conteúdo e suporte, visando oferecer um maior número de opções ao usuário do catálogo eletrônico, através das relações entre estas entidades.

O modelo apresenta dez *entidades*, divididas em três grupos: O *Grupo 1* compreende *entidades* que são produto de *trabalho intelectual* ou *artístico* (*obra, expressão, manifestação e item*). O *Grupo 2* compreende as *entidades pessoa e entidade coletiva*, isto é, aqueles responsáveis pelo conteúdo intelectual ou artístico, pela produção física e disseminação, ou pela guarda das entidades do primeiro grupo. O *Grupo 3* compreende um *conjunto adicional de entidades* que servem como *assuntos de obras*, quais sejam: *conceito* (uma noção ou idéia abstrata), *objeto* (uma coisa material), *evento* (uma ação ou ocorrência) e *lugar* (um local). Os *relacionamentos* que ocorrem entre entidades dos FRBRs proporcionam informações adicionais que ajudam o usuário a fazer novas conexões entre uma entidade dada e outras entidades que com esta se relacionam. Esses relacionamentos podem ser entre obras, entre expressões da mesma obra, entre expressões de diferentes obras e entre manifestações, sendo *subdivididos em tipos*, servindo para que o usuário possa navegar pelas entidades que está buscando e por outras relacionadas. Os *atributos*, nos FRBRs, são similares aos elementos de dados do formato MARC⁴⁷. Foram criados de acordo com o tipo de entidade e servem para mostrar as diferenças de conteúdo (intelectual ou artístico). Para responder às necessidades dos usuários, os atributos são definidos em relação às seguintes tarefas genéricas realizadas pelos usuários (*user tasks*) quando fazem buscas em bibliografias nacionais e catálogos de bibliotecas:

- uso dos dados para *encontrar* materiais que correspondam aos critérios estabelecidos para a busca do usuário;
- uso dos dados para *identificar* uma entidade;
- uso dos dados para *selecionar* uma entidade adequada às necessidades do usuário;
- uso dos dados para encomendar, adquirir, ou *obter* acesso à entidade descrita.

⁴⁵ A expressão entidade-relacionamento, que se encontra ao falar de FRBR, criada por Peter Chen em 1976, foi baseada na álgebra relacional. A proposta dos Diagramas E-R é representar o modelo de dados de uma determinada situação elegendo elementos chamados entidades e descrevendo a maneira como essas entidades interagem entre si. Define-se entidade como aquele objeto que existe no mundo real, com uma identificação distinta e com um significado próprio; qualquer coisa ou situação que possa ser claramente identificada e que possua características próprias e um significado. Em termos de relacionamento, todas as ações ou fatos que descrevem a interação entre as entidades podem ser definidas como um relacionamento. Pode-se definir relacionamento como o fato, o acontecimento que liga dois objetos, duas 'coisas' existentes no mundo real. Amplamente usada na arquitetura de bancos de dados relacionais (por exemplo, no DSpace, para implementação de repositórios institucionais).

⁴⁶ Posteriormente revisto e ampliado. Ver IFLA (2008). Novamente revisto em fevereiro 2009. <http://www.ifla.org/files/cataloguing/frbr/frbr_2008.pdf>. Consultado abr 2009.

⁴⁷ E, também, do formato dos campos dos registros dos sistemas baseados em Unesco/Unisist, como p.ex.: CDS/ISIS.

Pode-se também consultar com proveito o trabalho de Talavera Ibarra (2005) sobre o tema. A versão mais recente – corrigida e ampliada – sobre os FRBRs encontra-se no Relatório Final do Grupo de Trabalho sobre FRBRs, publicada em fevereiro de 2009 (IFLA, 2009), como indicado acima. Numerosos estudos de compatibilidade entre MARC e FRBRs foram realizados sob os auspícios da *Library of Congress* (2003).

A 'Descrição e Acesso ao Recurso' (*Resource Description and Access* – RDA), que pretende ser o novo padrão que virá a substituir a AACR2. Ainda em estudo, o novo padrão viria a representar uma evidente mudança de direção, apontando para o usuário e para a informação que este precisa (OLIVER, 2007). Embora as AACRs tenham sido traduzidas em várias línguas e adotadas em numerosos países, somente quatro países anglo-saxônicos (Austrália, Canadá, Estados Unidos e Reino Unido) integram o *Joint Steering Committee for Development of RDA* – JSC/RDA⁴⁸, que estuda o desenvolvimento desse padrão (GÓMEZ, 2007). Coyle e Hillmann (2007) descrevem as tensões que existem entre aqueles que defendem uma mudança incremental do processo de catalogação e os que desejam a inclusão decidida das bibliotecas na era digital e, uns meses mais tarde, a existência dessas tensões é corroborada numa breve reportagem intitulada "Controvérsias na catalogação", publicada em *American Libraries* (2007). No Relatório do Grupo de Trabalho da *Library of Congress* sobre o 'Futuro do Controle Bibliográfico' (*On the Road*, 2008) se recomenda a suspensão dos trabalhos do JSC relativos ao RDA, assim como a integração com os trabalhos em desenvolvimento conjunto pela LC, DCMI, relativos aos FRBR, ao 'modelo de resumo' do DCMI e às tecnologias apropriadas da Web semântica. No mês de outubro de 2008, o JSC/RDA publicou a segunda minuta do documento "Descrição e Acesso ao Recurso", onde apresenta os objetivos e princípios para o desenho de RDA e Funcionalidade dos registros produzidos usando RDA (JSC/RDA, 2008). Em março de, 2009 a Biblioteca do Congresso propôs uma metodologia para realizar um teste conjunto das três Bibliotecas Nacionais dos Estados Unidos (*Library of Congress* – LC, *National Library of Medicine* – NLM e *National Agricultural Library* – NAL para testar a factibilidade e o custo do padrão RDA (Libray of Congress, 2009).

De todo o exposto pode-se deduzir que a catalogação encontra-se numa encruzilhada, sem achar o rumo para um melhor aproveitamento das tecnologias da Web e, mais particularmente da Web semântica, enquanto outros setores já se beneficiam de suas potencialidades e... dos lucros que as acompanham. Isso se traduz, inevitavelmente, numa inquietude e num desânimo crescente, acompanhado, com mais freqüência do que seria desejável, de uma diminuição progressiva dos resultados, para o qual, também, a enxurrada de documentos a processar em nada ajuda. Mey (2005) observa:

[...] deparo-me agora, novamente, com proposições do tipo " a catalogação morreu"; "regras não fazem sentido", "nada disso é importante face às novas tecnologias", "metadados são a solução", entre outras variações. Ao mesmo tempo, diversos cursos de Biblioteconomia abriram concursos, nos últimos, dois anos, para a área de representação, nem sempre conseguindo docentes com mestrado, quem dirá doutorado. Parece que a área não desperta grandes interesses....

E continua questionando:

[...] as centenas de documentos existentes na Internet sobre [as descrições bibliográficas] permanecem ocultos em suas línguas originais, inclusive os FRBR. Por isso, a pergunta: será que a catalogação realmente feneceu no Brasil? [...] Em síntese cabe questionar; por que ensinar ainda a catalogação? Que catalogação deve ser ensinada? Não se trata de perguntas retóricas: procuram-se respostas.

Semelhantes questionamentos se estendem até hoje. Num evento realizado em 22 de junho de 2007, que reuniu bibliotecários dos Estados Unidos e Canadá⁴⁹ durante a '*ALA Annual*', para discutir o futuro da catalogação, sob os auspícios da *Association for Library Collections & Technical Services* /

⁴⁸ Ver: *Joint Steering Committee for Development of RDA* - JSC/RDA. <<http://www.collectionscanada/jsc/rda/html>>. Acesso: abr 2008.

⁴⁹ Ver, por exemplo, a integração do MARC com XML em: <http://www.loc.gov/standards/marcxml/>, e os desdobramentos com o *Metadata Object Description Schema* (MODS) em: <http://www.loc.gov/standards/-mods/>, e com o *Metadata Authority Description Schema* (MADS) em: <http://www.loc.gov/standards/mads/>

Committee on Education, Training & Recruitment for Cataloging (ALCTS/CETRC), a *Library of Congress* e a *Catholic University of América*, foi fortemente destacado o foco das sessões: “[...] a desconexão entre o que se aprende e o que se ensina nos cursos de biblioteconomia e a realidade do trabalho que se exige no mundo real dos catalogadores.” Vale a pena recolher algumas considerações apresentadas por Karen Calhoun, extraídas do seu relatório dirigido à *Library of Congress*, em 2006, intitulado *The Changing Nature of the Catalog and its Integration with Other Discovery Tools*:

Os resultados das entrevistas estruturadas e da análise da literatura [...] indicam que os catálogos das bibliotecas atuais são pródigos em problemas e poucos em benefícios para os usuários. O custo-benefício da tradicional prática da catalogação está sob fogo cruzado. A roupagem mais típica do catálogo das bibliotecas de pesquisa é o apoio ao controle de inventário e como tecnologia do último momento para possibilitar a entrega dos materiais da biblioteca nas mãos dos usuários. A nova tecnologia para expandir o modelo de serviços do catálogo, de forma a cobrir uma parte maior do universo de informação acadêmica – metabusca – gerou muitas esperanças, mas não está satisfazendo as expectativas iniciais de aglutinar a fragmentada paisagem dos recursos informacionais acadêmicos (CALHOUN, 2006).

Ainda acrescenta:

Os catálogos em linha foram um produto de sucesso. Como outros produtos, percorreram seu ciclo de vida. Nos últimos anos da década de 70 do passado século, eram uma raridade e sua adoção arrastou-se longamente. Dez anos mais tarde, os catálogos em linha já tinham decolado, e toda biblioteca que se respeitasse deveria ter um. Em 1995, os catálogos em linha já haviam amadurecido. Um novo ciclo de mudança começou, o qual já está praticamente completo. O produto da substituição tomou a forma de uma migração dos catálogos baseados em texto para sistemas baseados em tecnologias cliente-servidor e bases de dados relacionais. Hoje, o catálogo em linha está perdendo seu charme para os estudantes e para os professores e pesquisadores da academia.

E conclui:

O uso do catálogo, em decadência frente a outras ferramentas de busca e recuperação de recursos informacionais, podem afundar em breve. [...] As bibliotecas especializadas em pesquisa tem investido e continuam a investir milhões para desenvolver e manter a sua capacidade de produzir catálogos locais – em 2004, as bibliotecas americanas de pesquisa (ARL libraries) gastaram aproximadamente 239 milhões de dólares, somente em serviços técnicos. À medida que a procura da informação se volta cada vez mais para os motores de busca, os dirigentes das bibliotecas de pesquisa precisam examinar os caminhos que podem trazer de volta sua capacidade para produzir catálogos em linha à altura de sua procura (CALHOUN, 2006).

Precisa dizer mais?⁵⁰

A ciência da informação tem muito a contribuir para tirar a biblioteconomia e áreas afins – bem como a *‘Library and Information Science (LIS)’* – do ‘buraco negro’ conceitual em que hoje se encontram aprisionadas, sem encontrar o caminho que levaria a trazer o imenso conhecimento escondido em catálogos e bibliotecas à luz da Web semântica, via metadados, taxonomias e ontologias, além das ferramentas pertinentes.

Os leitores, que acompanharam o até aqui exposto, são convidados a refletir sobre o que poder-se-ia chamar de ‘Grande Fluxo Informacional’ (*Figura 2*) interrompido pela demora de implementar já a junção dos FRBRs com os RDFs, criando o buraco negro que ameaça engolir as bibliotecas, que de virtuais passariam a ser invisíveis para a Web3 / Web semântica.

⁵⁰ Para quem deseje corroborar o desconforto existente com outras leituras, pode-se recomendar a leitura de Cyle e Hillmann (2007, *op. cit.*), Baptista (2007), Alvarenga (2003), Calhoun (2006, *op. cit.*), Beacon (2007), e Hall-Ellis (2007).

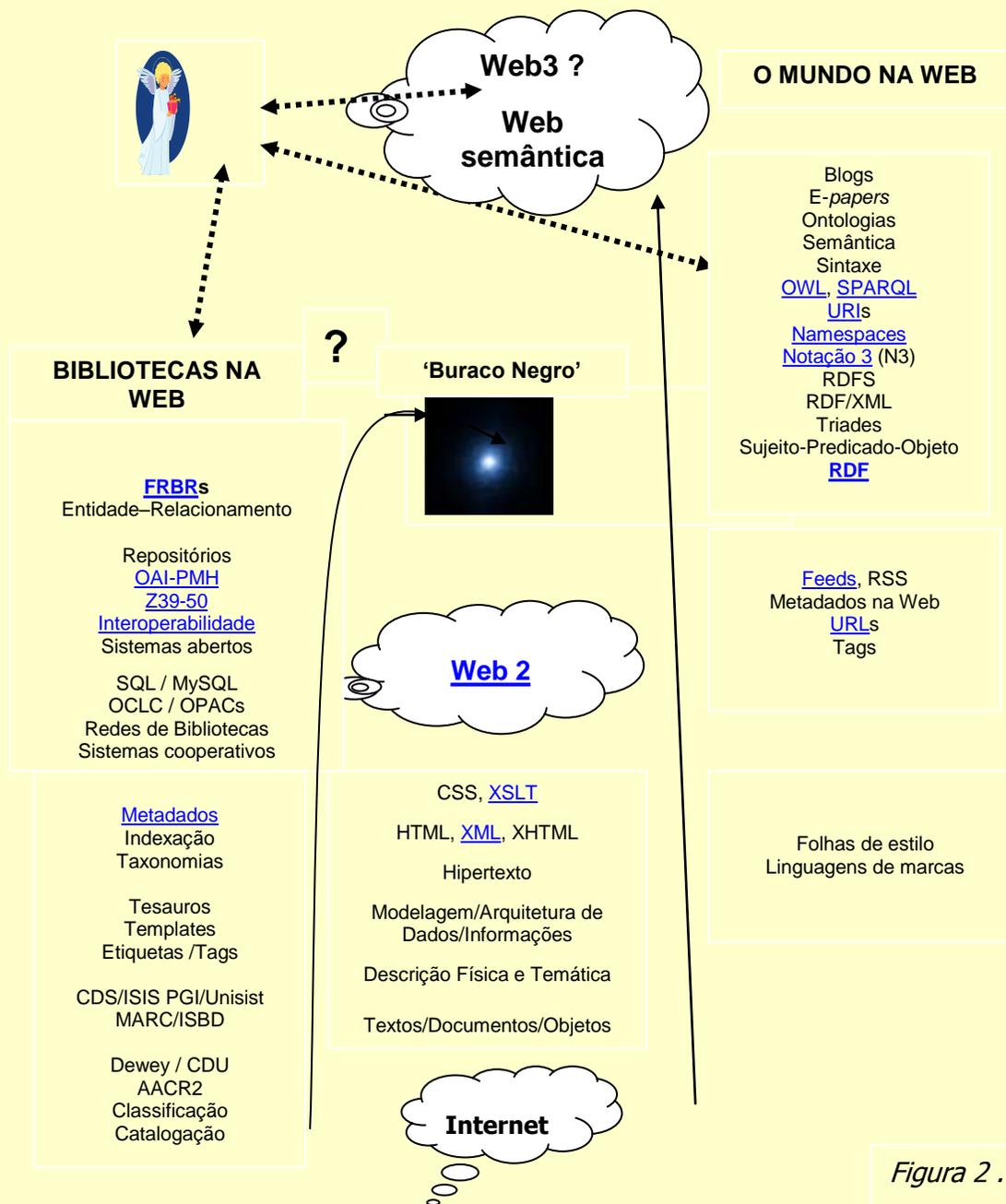


Figura 2 . – O 'Buraco Negro' do Grande Fluxo Informacional (ROBREDO, 2009).

O pior é que há bibliotecários 'tradicionais' que teimam em aplicar as novas tecnologias (hoje não tão novas, mas mutantes) para fazer o mesmo que já faziam, sem perceber que a tecnologia da informação permite fazer muito, mas muito mais; inclusive continuar a fazer o que já se fazia, muito melhor e para o mundo inteiro. Baptista (2007) descreve a ruptura paradigmática que caracteriza a representação física e temática do documento eletrônico – e/ou dos objetos informacionais digitalizados – e insiste na necessidade de integrar as práticas bibliotecárias e as novas tecnologias, para otimizar os resultados da busca e recuperação e situar a representação no contexto da ciência da informação, identificando interfaces com o fenômeno da cognição.

Caberia perguntar: Será que por uma brincadeira do destino os até há pouco tempo tão celebrados OPACs (*Online Public Access Catalogs*), e hoje perdendo fôlego, foram um prenúncio das bibliotecas tornadas *opacas* para a *Web*?⁵¹ O problema parece ser duplo: os catálogos, apesar do uso de palavras-chave e metadados, carecem de maior especificidade e detalhe, especialmente quando se trata de buscas especializadas (SRIDHAR, 2004), e a visibilidade na Internet é limitada pelo parco aproveitamento das possibilidades que já oferece a Web semântica para passar da gestão da informação à gestão do conhecimento. Em outras palavras, a solução para trazer à luz a imensidão de conhecimentos acumulados nas bibliotecas, passa, como frisado dois parágrafos acima (GRADMANN, 2005), pela junção de FRBRs e RDF, com o mútuo enriquecimento das partes envolvidas (ciência da informação e ciência da computação) e o maior benefício para a humanidade.

Esperemos que um anjo do bem ajude os profissionais da informação a aproximar os FRBRs e o RDF, para um encontro amigável na *Web* semântica.

5. REFLEXÕES CONCLUSIVAS

Os novos profissionais da informação responsáveis pelas tarefas de representação deveriam se concentrar mais na indexação da melhor qualidade e na elaboração de resumos ou sinopses que realmente representem os conteúdos reais dos documentos. Resumos esses a publicar, assim como as palavras-chave, também em inglês, que é, de fato, a *lingua franca* da Web. E isso, porque justamente, a estruturação dos dados e informações, em campos de metadados específicos, direciona a varredura pelos motores de busca para os campos que contêm a informação que se procura. A qualidade da indexação por palavras-chave ou descritores e a realização de sinopses de qualidade, exigem uma leitura crítica, a desconstrução dos textos para descobrir conteúdos talvez não evidentes a primeira vista. Parece, pois, indispensável abordar, nas matérias que se relacionam com as descrições, o ensino de novas técnicas de leitura, de raciocínio. Sem entrar em detalhes, parece conveniente reaprender a pensar, a ler, a entender. Uma pitada de filosofia, de lingüística, de semântica, de teoria das classificações (taxonomias, hierarquias, relações dos conceitos) e, naturalmente, lógica, merece ser considerada.

E, finalmente, um melhor conhecimento do básico das tecnologias da informação e da comunicação para poder trocar idéias e buscar caminhos para trabalhar e pesquisar em conjunto com outros profissionais, que também se interessam pela informação e seu processamento e uso.

Que tal promover alguns encontros entre profissionais que acreditam no futuro? Que tal repensar o conteúdo das atuais disciplinas denominadas 'fontes de informação', 'bibliografia especializadas' ou similares, por outra(s) que se poderia(m) chamar 'fontes e sistemas de informação especializados'

⁵¹ Os dados das transações na base de dados Aleph OPAC entre julho de 2004 e junho de 2008, informados pela FCLA (*Florida Center for Library Automation*), apontam para uma diminuição do número de buscas: 1 jul 2004 – 30 jun 2005 -> 15.877.763 buscas;

1 jul 2005 – 30 jun 2006 -> 35.094.511 buscas;

1 jul 2006 – 30 jun 2007 -> 48.780.182 buscas,

1 jul 2007 – 30 jun 2008 -> 21.205.281 buscas

e que seriam ministradas fazendo uso de fontes e bases de dados reais (embora sendo virtual a maioria dentre elas), acessíveis em convênio com a Biblioteca Central e/ou as bibliotecas setoriais das universidades federais, e cujas assinaturas seriam pagas per estas ou por órgãos de apoio adequados do Ministério da Educação ou, ainda, por um Ministério das Universidades, como já existe em alguns países europeus? Que tal tornar realidade a 'alfabetização' ou 'competência' informacional (*information literacy*), da qual tanto se fala, desde o começo dos cursos de graduação?

6. BIBLIOGRAFIA DO CAPÍTULO 1

- A LIST A PART (Portal). A list a part for people who make websites. Disponível: <http://www.alistapart.com/about> Acesso: mai 2010.
- AKSOY, Lerzan; BLOOM, Paul N.; LURIE, Nicholas H.; COOIL, Bruce. 'Should Recommendation Agents Think Like People?' *Journal of Service Research*, v.8, n.4, 2006. p.297-315. Disponível: <http://jsr.sagepub.com/cgi/content/abstract/8/4/29>. Acesso: mai 2009.
- ALVARENGA, Lídia. Representação do conhecimento na perspectiva da ciência da informação em tempo e espaço digitais. *Encontros Bibli: Revista Eletrônica de Biblioteconomia e Ciência da Informação*, Florianópolis, n.15, 1º semestre 2003. Disponível: http://www.encontros-bibli.ufsc.br/Edicao_15/-alvarenga_representacao.pdf>. Acesso: abr 2008.
- ANDERSON, Nate. 'Tim Berners-Lee on Web 2.0: "nobody even knows what it means"'. arstechnica.com, January 9, 2006. Disponível: <http://arstechnica.com/news.ars/post/20060901-7650.html>. Acesso: abr 2009.
- ANDERSON, Paul. 'Semantic Web Technologies – has their time come in education?' *JISC – The TechWatch Blog*, Notes from the Future. July 7, 2008. Disponível: <http://notesfromthefuture.jiscinvolve.org/2008/07/17/semantic-web-technologies-%E2%80%93-has-their-time-come-in-education/>. Acesso: maio 2009.
- ANDERSON, Terry; Whitelock, Denise. 'The Educational Semantic Web: Visioning and Practicing the Future of Education'. *Journal of Interactive Media in Education*. n.1, 2004. Special Issue on the Educational Semantic Web. ISSN 1365-893X. Disponível: <http://www.jime.open.ac.uk/2004/1/>. Acesso: abr 2008.
- BAPTISTA, Dulce M. O impacto dos metadados na representação descritiva. *Revista ACB: Biblioteconomia em Santa Catarina*, Florianópolis, v.12, n.2, p.177-190, jul./dez., 2007. Disponível: <http://www.acbsc.org.br/revista/ojs/viewarticle.php?id=241&layout=abstract>. Acesso: mai 2008.
- BEACON, Matthew. Training Issues Managers Face. In: ALCTS/CETRC Preconference. (*What They Don't Teach in Library School: Competencies, Education and Employer Expectations for a Career in Cataloging*). Papers. Washington, DC, June 22, 2007. Disponível: <http://www.loc.gov/catdir/cpsol/-careercat.html>. Acesso: mai 2008.
- BERNERS-LEE, Tim. 'Information Management: A Proposal'. Geneva, CERN, March 1989, May 1990. (W3 Archive). Disponível: <http://www.nic.funet.fi/index/FUNET/history/internet/w3c/proposal.html>. Acesso: abr 2009.
- BERNERS-LEE, Tim; FISCHETTI, Mark. 'Weaving the Web : The Original Design and Ultimate Destiny of the World Wide Web by It's Inventor'. San Francisco CA: Harper, 1999. ISBN 0062515861. Disponível: <http://www.abebooks.com/servlet/SearchResults?an=Berners-Lee&tn=Weaving+Web¶trck=16303> (Ref. 1st Edition, 1999). Acesso: mai 2009.
- BERNERS-LEE, Tim; 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*. May 17, 2001. Disponível: http://www.sciam.com/print_version.cfm?articleID=00048144-10D2-1C70-84A9809EC588EF21>. Acesso: abr 2009.
- BERNERS-LEE, Tim. "Views on Web 2.0". Interview for Scott Laningham – "developerWorks" IBM. 28 July 2006, Disponível: https://www.ibm.com/developerworks/mydevelopmentworks/blogs/scott/entry/coming_up_tim_berners_lee?lang=en. Também: "developerWorks Interviews" Disponível: <http://www.ibm.com/developerworks/potcast/dwi/cm-int082206txt.html>. Acesso: May 2010.
- BLATTMAN, Úrsula; SILVA, Fabiano Souto Corrêa da. Colaboração e Interação na Web 2.0 e Biblioteca 2.0. *Revista ACB: Biblioteconomia em Santa Catarina*, v.12, n.2, jul./dez 2007, p. 191-215.
- BRAZILIAN WORKSHOP on Semantic Web and Education, First. São Paulo SP, 29-30 nov 2007. Disponível: <http://www.grow.ic.ufal.br/events/first-brazilian-workshop-on-semantic-web-and-education-1?searchterm=First>>. Acesso: abr 2009.

BRAZILIAN WORKSHOP on Semantic Web and Education, Second. Fortaleza CE, 12-14 nov 2008. Disponível:

http://www.grow.ic.ufal.br/events/WSWEd2008.en?set_language=en-us>. Acesso: abr 2009.

BRIAN, Martin. *'Applying Semantic Web Technology to Car Repairs'*. In: Garcia, R. (ed.). *Op. cit.*, 2009. Section II, Chapter II.

BUCKLAND, Michael K.; GEY, Fredric C.; LARSON, Ray R. Access to Heritage Resources Using What, Where, When, and Who. In: *Museums and the Web 2007*, 2007, San Francisco, California. *Museums and the Web 2007: Proceedings*. Toronto: Archives & Museum Informatics. Toronto, Canadá : Archives & Museum Informatics, 2007. Disponível: <http://www.archimuse.com/mw2007/papers/buckland/buckland.html>. Acesso: mai 2009..

BUSH, Vanevar. *'As we may think'*. *Atlantic Monthly*, v.176, Jul 1945, p.101-108. Disponível: <http://www.theatlantic.com/doc/194507/bush>. Acesso: abr 2009.

CALHOUN, Karen. *The Changing Natura of the Catalog and its Integration with Other Discovery Tools*. Report to the Libray of Congress. Washington , DC: Library of Congress. March 17, 2006. Disponível: <http://www.loc.gov/catdir/Calhoun-report-final.pdf>. Acesso: mai 2008.

CALHOUN, Karen. On Competition for Catalogers. In: ALCTS/CETRC Preconference. (What They Don't Teach in Library School: Competencies, Education and Employer Expectations for a Career in Cataloging). *Papers*. Washington, DC: June 22, 2007. Disponível:

<http://www.loc.gov/catdir/cpsocareercat.html>. Acesso: mai 2008.

CHI, Ed. H. *'Yahoo! Answer vs. Google+Wikipedia vs. Powerset.'* Posted May 13, 2008. Disponível: <<http://asc-parc.blogspot.-com/2008/05/yahoo-answer-vs-googlewikipedia-vs.html>>. Acesso: mai 2008.

CONTROVERSIES in Cataloging: The debate over AACR2's successor. American Libraries, oct 2007, p.66-67 (Special Report-Technical Services).

COYLE, Karen; HILLMANN, Diane. Resource Description and Access (RDA): Cataloging Rules for the 20th Century. *D-Lib Magazine*, v.13, n.1/2, Jan/Feb 2007. 11 p. ISSN 1082-9873. Disponível: <http://dlib.org/dlib/january07/coyle/01coyle.html>. Acesso: fev 2007.

DAVIES, Kevin. "The NextBio Thing in Bioinformatics". Bio-IT World.com (White paper), 2009. Disponível: <http://www.bio-itworld.com/issues/2006/dec-jan/nextbio/>. Acesso: mai 2009.

De FURIO, Ivano; FRATTINI, Giovanni; MAGALDI, Massimo; ROMANO, Luigi. *'Experience in Building Mobile E-Business Services:Service Provisioning and Mobility'* . In: Garcia, R. (ed.). *Op. cit.*, 2009. Section II, Chapter XIII.

DEVEDZIC, Vladan. Education and the Semantic Web'International. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*. v.14. 2004, pp. 39-65. Disponível: <http://iospress.metapress.com/content/hr4v08qm6vy8y3t7/>. Acesso: abr 2009.

DIGNAN, Larry; Diaz, Sam; STEINER-Threlkeld, Tom. *'TechNet Summit: The new era of innovation'*. Panel. Technical Innovation Summit, Nov 15, 2006. Stanford University, Standford, California. *ZDNet blog*, Nov 15, 2006 (Posted by Dan Farber). Disponível: <http://blogs.zdnet.com/BTL/?p=3959>. Acesso: mai 2009.

EVRI (portal). Disponível: <http://www.evri.com/welcome>. Acesso: mai 2010

FAWZI, Marc. *'Wikipedia 3.0: The End of Google?'* *Evolving Trends*. Publicado em 26 jun 2006. Disponível: <<http://evolvingtrends.wordpress.com/2006/-06/26/wikipedia-30-the-end-of-google>>. Acesso: mai 2009.

GARCIA, Roberto (ed.) *Semantic Web for Business: Cases and Applications*. Oviedo, Spain: University of Lleida, 2009. 444 pages. ISBN: 978-1-60566-066-0. Excerpts: Disponível: <http://www.igi-global.com/downloads/excerpts/8258.pdf>. Acesso: mai 2009.

GRAHAM, Paul. *Web 2.0*. 2005. Disponível: <http://www.paulgraham.com/web20.html>. Acesso: abr 2009.

GREENLIVINGPEDIA. *Web 3*, 26 fev 2009. Disponível: http://Greenlivingpedia.org/Web_3. Acesso: abr 2009.

GRIGOROVICI, Dan. *The Death of Web 3.0 (on Wikipedia) – death by Wikipedia censorship*. Feb 24, 2009. Disponível:

<http://www.web3beat.com/2009/02/the-death-of-web-30-on-wikiped.html>. Acesso: abr 2009.

'Google Co-Op: The End of Wikipedia?' *Evolving Trends*, Posted September 24, 2008. Disponível:

<http://evolvingtrends.wordpress.com/2006/09/24/google-co-op>. Acesso: set 2008.

'Google versus Wikipedia'. Publicado por 'aozuas', January 8, em Motores de busca, Redes sociais e Web 2.0 Disponível:

<http://11pixels.ciberarte.com.br/motores-de-busca/-506/google-versus-wikipedia.html>. Acesso: mai 2009.

'Google, Wikipedia & ProQuest'. ProQuest K-12. Comparison video. 2009. Disponível:

http://www.proquestk12.com/demo/Google_ProQuest/Google_ProQuest.shtml. Acesso: mai 2009.

'Google Warming Up the Wikipedia 3.0 vision?' Slashdot - News for nerds, stuff that matters. December 14, 2007.

<http://evolvingtrends.wordpress.com/2007/12/14/google-tries-again-to-co-opt-the-wikipedia-30-vision/> Acesso: mai 2009.

GRADMANN, Stefan. "rdfs:frbr – Towards an Implementation Model for Library Catalogs Using Semantic Web Technology". *Cataloging & Classification Quarterly*, v.39, n.3/4, 2005, p. 63-75.

GUTIERREZ, Homer; HEIMBERG, Jessica. Dallas Museum of Art Presents The ARts Network. In: Museums and the Web 2007, 2007, San Francisco, California. Museums and the Web 2007: Proceedings. Toronto: Archives & Museum Informatics. Toronto, Canadá : Archives & Museum Informatics, 2007. Disponível: <http://www.archimuse.com/mw2007/papers/gutierrez/gutierrez.html>. Acesso: mai 2009.

HALL-ELLIS, Sylvia D. "Cataloging Education: A New Emphasis for the LIS Curriculum". In: ALCTS/CETRC Preconference. (What They Don't Teach in Library School: Competencies, Education and Employer Expectations for a Career in Cataloging). *Papers* Washington, DC: June 22, 2007. Disponível: <http://www.loc.gov/catdir/cpsol/-careercat.html>. Acesso: mai 2008.

HERRERO CÁRCCEL, Germán. *Towards the Use of Networked Ontologies for Dealing with Knowledge-Intensive Domains: A Pharmaceutical Case Study*. In: Garcia, R. (ed.). *Op. cit.*, 2009. Section II, Chapter XIV.

HILL, Janet Swan. *The Brick Wall: Recruiting People to a Career in Cataloging*. In: ALCTS/CETRC Preconference. (What They Don't Teach in Library School: Competencies, Education and Employer Expectations for a Career in Cataloging). *Papers*. Washington, DC: June 22, 2007. Disponível: <http://www.loc.gov/catdir/cpsol/-careercat.html>. Acesso: mai 2008.

HUAJUN Chen; YIMIN WANG; HENG Wang; YUXIN Mao; JINMIN Tang, CUNYIN Zhou; AININ Yin; ZHAOHUI Wu. *Towards a Semantic Web of Relational Databases: a Practical Semantic Toolkit and an In-Use Case from Traditional Chinese Medicine*. In: 4th International Semantic Web Conference (ISWC'06). Athens, GA, USA, November 5-9, 2006, *Proceedings*. Springer-Verlag, Athens, USA: Springer-Verlag, 2006, pp. 750-763, ISBN 3-540-49029-9. Disponível: http://www.aifb.uni-karlsruhe.de/Publikationen/showPublikation?publ_id=1266. Acesso: mar 2009.

IFLA Study Group on the Functional Requirements for Bibliographic Records. *Functional Requirements for Bibliographic Records: Final report*. UBCIM Publications – New Series, v.19. München: K.G. Saur, 1998.

IFLA Study Group on the Functional Requirements for Bibliographic Records. "Functional Requirements for Bibliographic Records - Final Report". Approved by the Standing Committee of the IFLA Section on Cataloguing, September 1997. As amended and corrected through February 2008. Disponível: <http://www.ifla.org/VII/s13/frbr/index.htm>. Acesso: 9 mar 2008.

IFLA Study Group on the Functional Requirements for Bibliographic Records. "Functional Requirements for Bibliographic Records - Final Report". Approved by the Standing Committee of the IFLA Section on Cataloguing, September 1997. As amended and corrected through February 2009. Disponível: http://www.ifla.org/files/cataloguing/frbr/frbr_2008.pdf. Acesso: abr 2009.

KRÖTZSCH, Markus; VRANDECIC, Denny; VOLKEL, Max. *Semantic Media Wiki*. WIKIPEDIA, the Free Encyclopedia. 2005. Disponível: http://pt.wikipedia.org/wiki/Semantic_MediaWiki Last modif. April 21, br 2009. Acesso: mai 2009.

KRÖTZSCH, Markus; VRANDECIC, Denny. *Semantic Media Wiki* Presentation, 2007. Disponível: <http://korrekt.org/talks/Wikimania2007/SMW.html>. Acesso: mai 2009.

LIBRARY of Congress. *Testing Resource Description and Access (RDA) – Proposed Methodology for U.S National Libraries RDA TEST*. March 13, 2009. Disponível: <http://www.loc.gov/bibliographic-future/rda/testing.html>. Acesso: abr 2009.

LEGER, Alain; CHARLET, Jean; HEINECKE, Johannes; HOBSON, Paola; NIXON, London J.B; GOASDOUÉ, François; SHVALKO, Pavel. 'Semantic Web Take-off in a European Industry Perspective'. In: Garcia, R. (ed.). *Op. cit.*, 2009.

LIBRARY of Congress. *Functional Analysis of the MARC21 Bibliographic and Holding Funds: Display for Multiple Versions from MARC21 and and FRBR*. Disponível em: <http://www.loc.gov/marc/marc-functional-analysis/multiple-versions.html>. Acesso em 10 mai 2008.

- LIBRARY of Congress Working Group on the Future of Bibliographic Control. "On the Road". Report. January 9, 2008, 44p.
- LINKING OPEN DATA - W3C SWEO Community Project. *Project Description*. April 30, 2009. Disponível: <http://esw.w3.org/topic/SweoIG/TaskForces/CommunityProjects/LinkingOpenData>. Acesso: mai 2009.
- MacMANUS, Richard. *Twine: The First Mainstream Semantic Web App?* (October 18, 2007). Disponível: http://www.readwriteweb.com/archives/twine_first_mainstream_semantic_web_app.php. Acesso: mai 2009.
- MARKOFF, John. *Entrepreneurs See a Web Guided by Common Sense*. *New York Times* November 12, 2006. Disponível: http://www.nytimes.com/2006/11/12/business/12web.html?_r=1&pagewanted=1. Acesso: abr 2009
- MENGIS, Raoul. 'Web 1.0 Web 2.0 Web 3.0'. Disponível: [http://knol.google.com/k/raoulmengis/web30/1qr1q7rtu4hnn/4#Web_1\(2E\)0_Web_2\(2E\)0_Web_3\(2E\)0](http://knol.google.com/k/raoulmengis/web30/1qr1q7rtu4hnn/4#Web_1(2E)0_Web_2(2E)0_Web_3(2E)0). Acesso: abr 2009.
- MEY, Eliane S.A. *Algumas questões sobre o ensino da representação descritiva, ou a catalogação na berlinda*. Disponível: www2.fgv.br/bibliodata/geral/docs/TextoElianeSerraoAlvesMey.pdf (2005). Acesso: mar 2008.
- MORENO, Fernanda P. Requisitos Funcionais para Registros Bibliográficos – FRBR: um estudo no catálogo da Rede Bibliodata' *In: VIII ENANCIB – Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação*, Salvador BA: 28-31 out 2007 (*Trabalhos*. GT2 – Organização e Representação do Conhecimento). Disponível: <http://www.enancib.ppgci.ufba.br/artigos/GT2-230.pdf>. Acesso: fev 2008.
- MOURA, José. *Jimmy Wales, pai da Wikipédia, diz que a Web 3.0 não tem futuro*. BM – Blog do Moura (Informática, Tecnologia, utilidade pública, pessoal). Publicado em 21 nov 2008. Disponível: <http://www.blogomoura.com/2008/11/jimmy-wales-pai-da-wikipedia-diz-que-a-web-30-nao-tem-futuro/>. Acesso: abr 2009.
- NEPOMUK – The Social Semantic Desktop. 'NEPOMUK, Main1 (Project objectives, Project summary, Partners...)', Version 1.22. Last modified on April 13, 2007. Disponível: <http://nepomuk.semanticdesktop.org/xwiki/bin/view/Main1/>. Acesso: mai 2009.
- OLIVER, Chris. Changing to RDA. *Feliciter*, n.5, 2007, p. 250-253 (Uma publicação bimestral da Canadian Library Association www.cla.ca).
- O'REILLY, Tim. *What is Web 2.0: Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software*. September 30, 2005. Disponível: <http://www.oreillynet.com/pub/a/oreilly/tim/news/2005/30/What-is-Web-20.html>. Acesso: abr 2009.
- O'REILLY, Tim. *"Web 2.0 Compact Definition: Trying Again"*. July 28, 2006. Disponível: http://radar.oreilly.com/archives/2006/12/web_20_compact.html. Acesso: abr 2009.
- PERDRIX, Ferran; GARCIA Roberto; GIL, Rosa; OLIVA, Marta; MACIAS, José A.; Moya, Diego. *Interfaces basados en la Web Semántica para la Gestión de Contenidos Multimedia*. 2007. (Proyecto S5T (TIN2005-06885) subvencionado por el Ministerio de Educación y Ciencia en el Programa Nacional de Tecnologías Informáticas. Disponível: <http://rhizomik.net/~roberto/papers/Interaccion2007.pdf>. Acesso: mai 2009.
- PERDRIX, Ferran; GIMENO, Juan Manuel; GIL, Rosa; OLIVA, Marta; GARCIA Roberto. *Semantic Web for Media Convergence: A Newspaper Case*. *In: Garcia, R. (ed.). Op. cit.*, 2009. Section II, Chapter IX.
- RAYWARD, W. Boyd. *Anticipating the Digital World: Paul Otlet and his Paper Internet*. Jean Bartel Memorial Lecture, Leeds Metropolitan University, May 31st, 2002. Disponível: <http://leep.lis.uiuc.edu/publish/wrayward/Otlet/Bartelslecture1.pdf>. Acesso: abr 2009.
- ROBREDO, Jaime. *Documentação de Hoje e de Amanhã*, 4ª ed. rev. ampl. Brasília DF: Edição de autor. 2005. 409p. ISBN 85-905920-1-4.
- ROBREDO, Jaime. Sobre Arquitetura da Informação. *Revista Ibero-Americana de Ciência da Informação*, n.2, 2009
- SHANNON, Victoria. *A 'more revolutionary' Web*. International Herald Tribune. May 25, 2006. Disponível: <http://www.iht.com/bin/print-ipub.php?file=/2006/05/23/business/-web.php>. Acesso: mai 2009.
- SCHMIDT, Eric. *What is Web 1.0, Web 2.0 and Web 3.0*. Vídeo apresentando uma fala no Seul Digital Forum, May 21-31, 2008. O vídeo pode ser baixado em: Trak.In' India Business Buzz: Disponível: <http://machiko4455.blogspot.com/2008/04/web10-web20-web30.html> e em: <http://trak.in/tags/business/2007/08/13/what-is-web10-web20-and-web-30-simple-explanation-for-non-techies/>. Acesso: abr 2009.

- SJC/RDA. *RDA – Resource Description and Access: Objectives and Principles*. Draft, Rev. 2, October 28, 2008. Disponível: <http://www.collectionscanada.gc.ca/5rda-objectivesrev2.pdt>. Acesso: mar 2009.
- SIOC Project. *CSIOC Core Ontology Specification*. SiocProject.org, 2009. Disponível: <http://sioc-project.org/ontology>. Acesso: mai 2009.
- SPIVACK, Nova. 'The Third-Generation Web is Coming'. *KurzweilAI.net*. December 17, 2006. Disponível: <http://www.kurzweilai.net/meme/frame.html?main=/articles/art0689.html?m%3D3>. Acesso: mai 2009.
- SRIDHAR, M.S. "Subjet searching in OPAC of a special library: problems and issues". 2002, 13 p. Disponível: <http://eprints.rclis.org/archive/00008849/01/subsearching.pdf> Acesso: out 2008.
- TALAVERA IBARRA, Ana M. FRBR: Requerimientos Funcionales de los Registros Bibliográficos. In: Nuevas tendencias en la normalización y sistematización de la información. Lima: Biblioteca Nacional del Perú, 2006. p.157-186 (I Encuentro Internacional de Catalogadores. Lima, 24-26 oct 2005. *Ponencias y conclusiones*).
- TILLET, Barbara. *What is FRBR? - A Conceptual Model for the Bibliographic Universe*. Washington DC: Library of Congress – Cataloging Distribution Service, 2004. ("O que é FRBR? Um Modelo Conceitual para o Universo Bibliográfico" (Trad. de Lídia Alvarenga e Renato R. Souza.) Disponível: <http://www.loc.gov/cds/FRBR.html>. Acesso: mar 2009.
- VAN OSSENBRUGGEN, Jacco; AMIN, Alia; HARDMAN, Lynda; HILDEBRAND, Michiel; Van ASSEM, Mark; OMELAYENKO, Borys; SCHREIBER, Guus; TORDAI, Anna; de BOER, Victor; WIELINGA, Bob; WIELEMAKER, Jan; NIET, Marco de; TAEKEMA, Jos; van ORSOUW, Marie-France; TEESING, Annemiek. Searching and Annotating Virtual Heritage Collections with Semantic-Web Techniques. In: *Museums and the Web 2007*, 2007, San Francisco, California. *Museums and the Web 2007: Proceedings*. Toronto: Archives & Museum Informatics. Toronto, Canada: Archives & Museum Informatics, 2007. Disponível: <http://www.archimuse.com/mw2007/papers/ossenbruggen/ossenbruggen.html>. Acesso: mai 2009.
- VIAMONTE, Maria João; SILVA, Nuno. 'A Semantic Web-Based Information Integration Approach for na Agent-Based Electronic Market'. In: Garcia, R. (ed.). *Op. cit.*, 2009. Section II, Chapter VIII.
- YUNKER, John. *Wikipedia vs. Google.. Global by Design*, December 26, 2006. Disponível: www.globalbydesign.com/blog/2006/12/26/wikipedia-vs-google/. Acesso: mai 2009.
- WALLENSTEIN, Andrew. 'Hollywood hot for Second Life'. The Hollywood Reporter. February 13, 2007. Disponível: http://www.hollywoodreporter.com/hr/content_display/television/features/e3i49998ef2b580e2b5461e3dfb1faedb43?imw=Y>. Acesso: mai 2009.
- 'WEB 3.0'. Evolving Trends. June 26, 2006. Disponível: <http://evolvingtrends.wordpress.com/web-30/>. Acesso: abril 2009.
- 'WEB 3.0'. Information online – The first choice for business news and press releases, October 21, 2007. Disponível: <http://.information-online.com/book/export/html/127> Acesso: mai 2009.
- 'WHAT is Web 3.0?' Design 3.0 – The Internet Changing, Portfolio (sem data) Disponível: <http://www.design3point0.com/articles/web3.html>. Acesso abr 2009.
- WIKIPEDIA, the Free Encyclopedia. *FOAF_ (software)*, 2009. Disponível: [http://en.wikipedia.org/wiki/FOAF_\(software\)](http://en.wikipedia.org/wiki/FOAF_(software)). Acesso: mai 2009.
- WIKIPEDIA, the Free Encyclopedia. *The Semantic Web Stack*, March 30, 2009. Disponível: http://en.wikipedia.org/wiki/Semantic_Web_Stack>. Acesso: mai 2009
- WIKIPEDIA, the Free Encyclopedia. *User: Greyskinnedboy/Web 3.0*, March 19, 2009. Disponível: http://en.wikipedia.org/wiki/User:Greyskinnedboy/Web_3.0> Acesso: mai 2009.
- WIKIPEDIA, the Free Encyclopedia. *Web 2.0*. November 4, 2008. Disponível: http://en.wikipedia.org/wiki/Web_2.0. Acesso: abr 2009.
- WIKIPEDIA, the Free Encyclopedia. *Web 3.0*. 2008 (Ultima atualização 20 mar 2009). Disponível: http://en.wikipedia.org/wiki/Web_3.0 Acesso: abr 2009.
- WIKIPEDIA, the Free Encyclopedia. *World Wide Web Consortium*. (Last modified May 14 2009). <<http://en.wikipedia.org/wiki/W3C>>. Acesso: mai 2009.
- WORLD Wide Web Consortium - W3C. *OWL Web Ontology Language Overview*. W3C Recommendation 10 February 2004. Disponível: <<http://www.w3.org/TR/owl-features/>>. Acesso: abr 2009.
- WORLD Wide Web Consortium - W3C. *Design Issues: Architectural and philosophical points*. 2007. Disponível: <http://www.w3.org/DesignIssues/>. Consultado: abr 2009.

- WORLD Wide Web Consortium - W3C. *W3C Semantic Web Activity*. Last update: Apr, 10, 2009. Disponível: <http://www.w3.org/2001/sw/>. Acesso: mai 2009.
- ZAINO, Jennifer. *'The Social Semantic Desktop Project Wraps Up'*. *Semantic Web – The Voice of Semantic Web Technology*. December 3, 2008. Disponível: <http://www.semanticweb.com/article.php/3788691>. Acesso: mar 2009.
- ZAND, Tristan. *Web 3.0 back to the real world / back to our senses*. June 2006. Disponível: <http://www.zzz.ch/bootymachine/web3.0>. Acesso: mai 2009.
- ZELDMAN, Jeffrey. *Web 3.0 A List Apart – for people who make websites*. (Business, Industry, Politics and Monay, Scripting, Usability). January 16, 2006. Disponível: <http://www.alistapart.com/articles/web3point0/>. Acesso: mai 2009.