

Novas experiências para apresentação, acesso e leitura de artigos científicos digitais na *web*¹

New experiences for presenting, accessing, and reading digital scientific articles on the web

Déborah Motta AMBINDER²

Carlos Henrique MARCONDES³

Resumo

O periódico científico eletrônico se firmou como publicação acadêmica em ambiente digital, porém continua calcado no modelo impresso. O formato textual dos artigos em linguagem natural impede o processamento semântico desse conteúdo por programas de computador. O acesso aos conteúdos nos modernos sistemas de busca bibliográfica das bibliotecas digitais, repositórios e bases de dados ainda são realizados com estratégias de busca pouco semânticas e pouco expressivas. Objetivos: identificar e analisar experiências que utilizam tecnologias da *Web Semântica* e *Web 2.0*, com vistas a fornecer acesso direto ao conteúdo semântico dos artigos científicos digitais e ampliar a interação dos autores com os leitores na *Web*. Metodologia: a abordagem foi qualitativa; quanto ao tipo, a pesquisa foi descritiva e exploratória, e as técnicas empregadas foram pesquisa bibliográfica e pesquisa documental. Resultados: tecnologias da *Web Semântica* representam um avanço rumo ao processamento e recuperação semântica em ambiente digital; agentes de *software* que executam “inferências” e tarefas mais sofisticadas vão além da publicação digital convencional, ultrapassando o tradicional formato textual e linear de leitura e os mecanismos de busca e navegação até então utilizados; o uso efetivo de tecnologias da *Web 2.0* facilita o relacionamento e as atividades desenvolvidas pelo pesquisador no ambiente digital; métricas baseadas nestas atividades podem informar medidas mais rápidas de impacto e complementar as métricas tradicionais de citação, esboçando um novo cenário para a Cientometria. Conclusão: 10 experiências são aplicadas à área Biomédica; 11 utilizam tecnologias da *Web Semântica*; 6 utilizam ferramentas *Web 2.0*; 13 já estão em operação; 4 são consideradas propostas teóricas e 5 ainda são consideradas protótipos.

Palavras-chave: Periódico científico eletrônico. *Web 2.0*. *Web semântica*. Publicações semânticas.

Abstract

Although scientific electronic journals are recognized as a medium for scholarly publication in the digital environment, they are still based on the printed pattern. The textual format of articles in natural language prevents the semantic processing of that content by computer programs. The semantics and expressive power of search strategies for retrieving content in modern online bibliographic systems of digital libraries, repositories, and databases are still limited. Objectives: to identify and analyze experiences that involve Semantic Web technologies and Web 2.0 to provide direct access to the semantic content of digital scientific articles and expand the interaction between authors and readers on the Web. Methodology: approach (qualitative), type of research (descriptive, exploratory), techniques used (bibliographic and

¹ Artigo elaborado a partir da dissertação de D.M. AMBINDER, intitulada “Artigos científicos digitais na *Web*: novas experiências para apresentação, acesso e leitura”. Universidade Federal Fluminense, 2012.

² Universidade Federal Fluminense, Biblioteca da Escola de Engenharia e Instituto de Computação. R. Passo da Pátria, 156, *Campus* Praia Vermelha, São Domingos, 24210-253, Niterói, RJ, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: D.M. AMBINDER. E-mail: <deborahambinder@yahoo.com.br>.

³ Universidade Federal Fluminense, Departamento de Ciência da Informação, Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação. Niterói, RJ, Brasil.

Recebido 25/10/2012, reapresentado em 21/1/2013 e aceito para publicação em 27/2/2013.

documentary research). Results: Semantic Web technologies represent an advance towards the semantic retrieval and processing in the digital environment; software agents that run "inferences" and more sophisticated tasks go beyond conventional digital publication, surpassing the previously used traditional textual and linear reading format, search engines, and browsing. The effective use of Web 2.0 technologies facilitates the relationship and the activities developed by the researcher in the digital environment. Metrics based on these activities can inform measures of faster impact and complement traditional citation metrics, outlining a new scenario for Scientometrics. Conclusion: (10) experiments are applied to the Biomedical area, (11) use Semantic Web technologies, (6) use Web 2.0 tools; (13) are already in operation, (4) are considered theoretical proposals, and (5) are still defined as prototypes.

Keywords: Scientific electronic journal. Web 2.0. Semantic Web. Semantic publications.

Introdução

O periódico científico eletrônico se firmou como publicação acadêmica em ambiente digital, porém continua calcado no modelo impresso, linear e sequencial dos artigos científicos. Caracteriza-se por ser uma cópia digital do texto impresso. O problema consiste no fato de que o formato textual dos artigos em linguagem natural impede que seu conteúdo seja processado por programas de computador. A esse respeito, Breitman (2005, p.2) acrescenta que:

Os computadores fazem apenas a apresentação da informação, enquanto o processo de interpretação fica a cargo dos seres humanos [...]. Grande parte das páginas disponíveis na Web é direcionada para outras pessoas e não para serem processadas por programas de software [...]. As páginas não contêm informações sobre si mesmas, ou seja, que tipo de conteúdo está descrito e a que assunto a página se refere.

Iniciativas como as da Web Semântica e Web 2.0 permitem antever como será este novo ambiente de e-Science (Palazzi, 2010) e que facilidades poderão prover às publicações científicas. Seguindo esta linha de raciocínio, Costa (2010) toma como base a definição de autores como (Shotton *et al.*, 2009), que denominam "publicação semântica", como algo que explicita o conteúdo semântico de um artigo publicado, facilitando a descoberta automatizada, tornando possível ligá-lo a outros artigos semanticamente relacionados e facilitar a integração de dados entre os artigos. Por sua vez, De Waard (2010) propõe o termo para as publicações que visam a melhorar a forma como os cientistas se comunicam usando as tecnologias semânticas.

De acordo com Ramalho (2010), tecnologias semânticas caracterizam-se como linguagens que pos-

sibilitam ir além de representações sintáticas, descrevendo computacionalmente os aspectos semânticos dos documentos, dando suporte à utilização de ontologias e realização de inferências automáticas. São as tecnologias semânticas - *eXtensible Markup Language* (XML), *Resource Description Framework* (RDF), *Resource Description Framework-Schema* (RDF-S); *Web Ontology Language* (OWL), *SPARQL Protocol and RDF Query Language* (SPARQL), *Rules Interchange Format* (RIF) -, que formam o núcleo da arquitetura da Web Semântica, padronizando o modo como as informações devem ser representadas, organizadas e recuperadas. São essas tecnologias que "irão possibilitar aos administradores de conteúdo na Internet, o acréscimo de significado às informações, de forma que a estrutura do conhecimento envolvido possa ser contemplada em sua publicação" (Jardim, 2007, p.5). Sendo assim, a máquina conseguirá processar por si mesma não apenas dados ou textos, mas o conhecimento por eles representado, como ocorre nos processos cognitivos humanos de dedução racional e de inferência.

Contudo, para que as máquinas possam raciocinar automaticamente como propõe a Web Semântica, Campos (2010, p.227) aponta que:

[...] os computadores necessitam ter acesso a coleções estruturadas de informações (dados e metadados) e a conjunto de regras de inferências que ajudem no processo de dedução automática, para que seja administrado o raciocínio automatizado, ou seja, a representação do conhecimento.

Essas regras são especificadas por meio de ontologias⁴ que permitem representar explicitamente a semântica dos dados (Diziekaniak; Kirinus, 2004). O projeto da Web Semântica constitui uma evolução no modo como as informações são organizadas e representadas no ambiente Web; contudo, é uma técnica ainda em cons-

⁴ Proposição evidente ou que se dá por verdadeira em um sistema lógico e da qual derivam dedutivamente outras proposições. Estabelece fundamentos de significados conceituais sem os quais a Web Semântica não seria possível; concepção de estruturas concebidas como um conjunto de relações entre elementos com funções definidas (Toutain, 2006, p.20).

trução. Seu objetivo é estruturar e possibilitar a compreensão e o gerenciamento dos conteúdos armazenados na *Web*, independentemente da forma como se apresentem (texto, som, imagem e gráficos), a partir da valoração semântica desses conteúdos e por meio dos agentes, que são programas coletores de conteúdo advindos de fontes diversas capazes de processar as informações e permutar resultados com outros programas da *Web* atual (Berners-Lee *et al.*, 2001).

A *Web 2.0* caracteriza-se por “Potencializar as formas de publicação, compartilhamento e organização de informações, além de ampliar os espaços para a interação entre os participantes do processo” (Primo, 2008, p.101). Mediante novas ferramentas como *wikis*, Leitor de *Really Simple Syndication* (RSS), *chats*, *Microsoft Service Network* (MSN), redes sociais, *social bookmark* e outras, os usuários podem interagir e gerar novos conteúdos a partir da plataforma *Web*. A *Web 2.0* vem incentivando os periódicos científicos tradicionais a adotarem ferramentas colaborativas como os *blogs* em seus *websites*, como meio formal para disseminar e promover discussões sobre trabalhos publicados pelas comunidades de leitores. Para Blattman e Silva (2007, p.211), a *Web 2.0* é “Um novo espaço para acessar, organizar, gerenciar, tratar e disseminar a informação, conhecimentos e saberes”. Priem *et al.* (2012) em pesquisa com artigos publicados na *Public Library of Science* demonstram que pesquisadores estão integrando um número crescente de ferramentas da mídia social como *Blogs*, *Twitter* e *Mendeley* para suas comunicações profissionais e que métricas baseadas nestas atividades podem informar medidas mais rápidas de impacto e complementar as métricas tradicionais de citação, esboçando um novo cenário para a Cientometria.

Diante do excesso de informação na *Web* e da quantidade crescente de artigos científicos que o pesquisador precisa ler para se manter atualizado, Renear e Palmer (2009, p.828) enfatizam que “Pesquisadores trabalham com muitos artigos simultaneamente para analisar fragmentos de um conteúdo”. Esta prática denominada por esses autores como “leitura estratégica” consiste em ler diferentes artigos e fontes ao mesmo tempo e propõe relacionar com detalhes o conteúdo do texto, possibilitando acessar e explorar os artigos em menor tempo possível. Assim, como apoiar a “leitura

estratégica”? Como superar o atual formato textual e linear dos artigos científicos, entendido somente por pessoas, sem qualquer mecanismo de interação, e incorporar as facilidades de processamento semântico desses conteúdos por máquinas e interatividade providas pelas tecnologias da *Web Semântica* e *Web 2.0*?

O objetivo deste estudo foi identificar e analisar experiências de periódicos científicos digitais que utilizam tecnologias da *Web Semântica* para fornecer acesso direto ao conteúdo semântico dos artigos (facilitando a leitura do pesquisador) e *Web 2.0* como serviço de alerta pessoal (para ampliar o potencial de interação dos leitores com os autores).

Métodos

A abordagem foi qualitativa; quanto ao tipo, a pesquisa foi descritiva e exploratória, e as técnicas empregadas foram pesquisa bibliográfica e pesquisa documental. Como critério para escolha das experiências analisadas foi selecionado aquelas que propunham explorar outras possibilidades além da publicação eletrônica científica de cópias digitais dos artigos, semelhantes funcionalmente ao impresso e sem qualquer mecanismo de interação entre leitores e autores. A partir desse pensamento, a pesquisa buscou aportes teóricos na Ciência da Informação (dando ênfase à Comunicação Científica) e na Ciência da Computação (no uso das tecnologias da *Web Semântica* e *Web 2.0*). Com base na literatura e pesquisa de sítios *Web* foram identificadas 16 experiências, que puderam ser classificadas em 3 categorias: 1) iniciativas de uso de linguagens de marcação baseadas em XML para especificar partes do conteúdo de artigo; 2) uso de ontologias em publicações científicas e 3) sistemas de publicações científicas eletrônicas que incorporavam possibilidades de processamento semântico dos artigos e mecanismos de interação leitor/autor. Fontes fortemente focadas nos temas da pesquisa ‘periódico científico eletrônico’, ‘*Web Semântica*’, ‘*Web 2.0*’ e ‘Publicações semânticas’, citadas nas referências serviram como ponto de partida para a identificação e análise das experiências. Os dados quantitativos das 16 experiências identificadas e analisadas neste estudo, estão sintetizados no Quadro 1.

Quadro 1. Dados quantitativos das 16 experiências identificadas e analisadas.

Titulo - Experiência	Domínio temático	Proposta teórica?	Protótipo?	Operacional?	Utiliza tecnologias semânticas?	Utiliza tecnologias 2.0?	Utiliza ontologias?
CML	Química	Não	Não	Sim	Sim	Não	Não
SBML	Biologia	Não	Não	Sim	Não	Não	Não
MathML	Matemática	Não	Não	Sim	Não	Não	Não
<i>Ontology for Self - Publishing</i>	Domínio geral	Sim	Não	Não	Sim	Não	Sim
EXPO	Ciências Biológicas	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim
<i>Arkeotek</i>	Arqueologia	Não	Não	Sim	Não	Não	Não
<i>HyBrow</i>	Biologia	Não	Sim	Sim	Sim	Não	Sim
<i>MachineProse</i>	Biomédica (alergia e imunologia)	Não	Sim	Sim	Sim	Não	Sim
SWAN	Neuromedicina Doença de Alzheimer e neurodegenerativas	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
<i>Article of the Future</i>	Administração de Empresas; Eletroquímica; Ciência dos Materiais; Matemática e Ciência da Computação; Paleontologia; Parasitologia e Doenças Tropicais; Psicologia e Ciências Cognitivas	Não	Sim	Sim	Não	Sim	Não
iHOP	Biomédica, Genética (proteína e genes)	Não	Não	Sim	Não	Sim	Sim
Textpresso	Biologia e Biomédica	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
<i>Public Library of Science</i>	Biomédica	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
<i>Utopia Documents</i>	Biologia e Bioquímica	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Não
HypER	Biomédica	Sim	Não	Não	Sim	Não	Não
Modelo Semântico de Publicações científicas digitais	Biomédica	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Sim
	1 Química						
	1 Matemática						
	1 Domínio geral						
Resultados	1 Arqueologia	4	5	13	11	6	9
	1 Arqueologia						
	1 Diversificadas						
	10 Biomédica						

Nota: CML: *Chemical Markup Language*; SBML: *System Biology Markup Language*; MathML: *Mathematical Markup Language*; EXPO: *Ontology for Exprimet Self-Publishing*; HyBrow: *Hypothesis Browser*; SWAN: *Semantic Web Application in Neuromedicine*; iHOP: *Information Hyperlinked Over Proteins*; HypER: *Hypotheses, Evidence and Relationships*.

Fonte: Elaborado pelos autores (2012).

Resultados e Discussão

- Iniciativas de aplicações em linguagem com XML para marcação e publicação de artigos científicos:

Chemical Markup Language (CML): compreendida por seres humanos e por máquinas, a CML foi desenvolvida por Murray-Rust *et al.* (1995) para representar formalmente informações de química (moléculas) mediante o desenvolvimento de um mecanismo de dicionário semântico.

System Biology Markup Language (SBML): padrão livre e aberto, sem restrições de uso e legível por máquina

para a representação de modelos com base em XML para comunicação e armazenamento de modelos computacionais de processos biológicos. Os mesmos autores que trabalharam a CML e a SBML lançaram, também, a proposta da *Scientific Technical and Medical Markup Language* (STMML). Para Murray-Rust e Rzepa (2002), a Linguagem de Marcação para Publicação Científica, Técnica e Médica é baseada em XML e o meio principal de adição da informação semântica são os dicionários.

Mathematical Markup Language (MathML): é uma aplicação XML para descrever anotação matemática, capturar a sua estrutura e conteúdo e representar símbolos

e fórmulas matemáticas em documentos *Web*. Recomendada pelo *World Wide Web Consortium* (W3C), um de seus objetivos é permitir que a matemática seja processada na *Web* como *HyperText Markup Language* (HTML) e ativar esta funcionalidade para o texto.

- Uso de ontologias em publicações científicas:

Scientific Publishing Task Force Ontology for Self-Publishing: ontologia de propósito geral para autores autopublicarem os resultados de suas pesquisas numa forma padronizada. A descrição de informações bibliográficas e do conteúdo do artigo de acordo com uma ontologia reduz a ambiguidade entre os termos, integrando os dados entre os artigos semanticamente relacionados.

Ontology for Experiment Self-Publishing (EXPO): ontologia que define conceitos para a criação de uma marcação semântica utilizando a *Web Ontology Language* (OWL). É proposta pela *Scientific Publishing Task Force* (2006), do W3C *Semantic Web Health Care and Life Science Interest Group*, com o objetivo de formalizar todas as etapas de um experimento científico em Ciências Biológicas para sua publicação como um artigo científico. Autores como Soldatova e King (2006) afirmam que mesmo apresentando diferentes objetivos, os autores descrevem os resultados de seus experimentos de forma igual.

- Sistemas de publicações científicas eletrônicas:

Projeto Arkeotek: voltado para uma publicação na área de Arqueologia, o *The Arkeotek Journal* utiliza estratégias de consulta para leitura de textos baseada na pesquisa da escrita logicista (Gardin, 2001). Explicita as partes semânticas do raciocínio científico constantes no texto de artigos científicos e propõe nova redação em um novo formato eletrônico, conhecido como Construção Científica de Dados (SCD).

Sistema Hypothesis Browser (HyBrow): sistema para concepção e avaliação de hipóteses em Biologia (Racunas *et al.*, 2004). Seu banco de dados é criado a partir de programas que processam e analisam a literatura da área, formatando-a segundo as entidades usadas na ontologia de processos biológicos. Utiliza regras de inferência para apresentar ao usuário o resultado da sua pesquisa.

MachineProse: ambiente para a formulação e codificação formal de afirmações científicas baseadas numa ontologia de relações utilizadas como guia para a

formulação consistente de hipóteses. Possibilita a realização de anotações semânticas de publicações legíveis por máquinas, permitindo pesquisas mais precisas (Dinakarpadin *et al.*, 2006).

Semantic Web Application in Neuromedicine (SWAN): aplicações da *Web Semântica* em Neuromedicina. Utiliza as tecnologias da *Web Semântica* e *Web 2.0* para interconexão de dados, informações e conhecimento. Sua proposta é criar um ambiente *Web* para a comunidade de estudiosos dedicados à Doença de Alzheimer e neurodegenerativas com facilidades para acesso integrado às diferentes bases de conhecimento (Gao *et al.*, 2006). Utiliza tecnologias da *Web 2.0* como *Delicious*, *Digg*, *Facebook*, *Google*, *Newsvine*, e *Alzheimer Research Forum*. Sua estrutura é especificada pela ontologia SWAN.

Article of the future: desenvolvido pelo Grupo Editorial Elsevier e sua subsidiária *Cell Press*, é uma nova forma de expor e explorar o conteúdo de um artigo científico tradicional em um ambiente *online*. Revolucionaria o formato tradicional do periódico científico em relação a três elementos fundamentais: conteúdo, apresentação e contexto. Utiliza tecnologias da *Web 2.0* como *paperflick*, *twitter* e *youtube*.

Sistema Information Hyperlinked Over Proteins (iHOP): desenvolvido por Robert Hoffman, utiliza genes e proteínas como *hyperlinks* entre as frases e resumos extraídos da base de dados *PubMed*. As sentenças são mostradas dentro do resumo do qual foram extraídas e relacionadas à referência bibliográfica do artigo correspondente, preservando, assim, o contexto completo da sentença. O foco diretamente nas afirmações de relações entre genes e proteínas e nas sentenças que as contenham é uma tentativa de viabilizar uma busca semântica no interior dos textos dos artigos, permitindo uma leitura direta, "estratégica" dos artigos, nas palavras de Renear e Palmer (2009). Utiliza tecnologias da *Web 2.0*, como *Wikigenes Collaborative Publishing*.

Sistema Textpresso: é um sistema de mineração de texto para literatura científica que utiliza uma ontologia (em forma de taxonomia) baseada em categorias e subcategorias de termos, que são classes de conceitos biológicos, para recuperar documentos científicos (Muller *et al.*, 2004). É um exemplo do uso e integração de ontologias biomédicas na formatação e recuperação de artigos científicos. Utiliza tecnologias da *Web 2.0* como *CiteUlike*, *Connotea*, *Delicio.us*, *Mendeley*, *Google* e *Twitter*. A nova

versão é conhecida como *Textpresso 2.0*, desenvolvida por Hans-Michael Muller com contribuições de Arun Rangarajan e Tracy K. Teal (Textpresso, [2012]).

Public Library of Science (PLOS): organização formada por cientistas que disponibiliza a literatura médica e científica do mundo por meio de sete periódicos de acesso aberto: *PLoS Biology*, *PLoS Medicine*, *PLoS Computational Biology*, *PLoS Genetics*, *PLoS Pathogens*, *PLoS ONE* e *PLoS Neglected Tropical Diseases*. Valorizados pelas tecnologias semânticas, apresentam novos mecanismos quanto ao seu conteúdo e formato. O conteúdo dos artigos está relacionado e permite ao usuário adicionar, avaliar e fazer anotações em *Resource Description Framework (RDF)*, assim como participar de discussões com os pares para compartilhamento social.

Sistema Utopia Document: é um leitor de *Portable Document Format (PDF)* para artigos científicos em Ciências da Vida que permite ao usuário comentar e explorar o conteúdo dos artigos científicos. Sua inovação está na capacidade de transformar características estáticas de um documento permitindo que estes possam ser vinculados, anotados, visualizados e analisados de forma interativa. Busca, sobretudo, fornecer semântica e permitir a descoberta dos metadados aos textos estáticos publicados na *Web* para um determinado termo científico. O sistema *Utopia Document* (Attwood *et al.*, 2009) é usado rotineiramente pelos editores da publicação experimental *Semantic Biochemical Journal (BS)*, lançado oficialmente em 10 de dezembro de 2009, para marcar o conteúdo do artigo antes da sua publicação. Esta conduta permite que leitores naveguem de forma semanticamente expressiva pelos seus artigos. Utiliza tecnologias da *Web 2.0* como *RSS*, *Twitter*, *Altmetric*, *Mendeley*, dentre outras, permitindo agregar comentários.

Hypotheses, Evidence and Relationships (Projeto HypER): De Waard *et al.* (2009) propõem que o conhecimento biomédico contido nos artigos científicos pode ser representado como triplas de entidade-relacionamento-entidade. Os autores, no entanto, vão além desta representação semântica, quando propõem agregá-la ao contexto das afirmações, às intenções e aos mecanismos retóricos usados para convencer seus leitores das afirmativas descritas ao longo de seu artigo. O papel privilegiado é dado à hipótese, às evidências de sua validade apresentadas pelo autor e às hipóteses de outros nas quais o autor se baseia.

Modelo semântico de publicações científicas digitais: Marcondes (2011) propõe um modelo semântico de publicações científicas digitais no qual as conclusões, como parte privilegiada do conteúdo semântico do artigo, assumem um papel essencial na síntese deste conteúdo. A proposta aproveita o momento em que autores submetem seus artigos para publicações eletrônicas para solicitar-lhes que entrem com as conclusões do artigo. O texto das conclusões é, então, processado linguisticamente, formatado pelo sistema segundo uma relação, codificado em *RDF* e agregado aos metadados bibliográficos tradicionais, formando um registro bibliográfico ampliado, aumentando, assim, o potencial de recuperação semântica do artigo.

Considerações Finais

A versão eletrônica do artigo científico segue evoluindo no contexto da *Web Semântica* e da *Web 2.0* e caminha para se integrar a um novo ambiente de trabalho dos cientistas denominado *e-Science*. Esse ambiente voltado para a prática da pesquisa cooperativa não mais se parecerá com aquele onde práticas de pesquisas eram realizadas de forma individual e isoladas, mas sim, integrará experimentos, publicações e fontes de referências. Para que um artigo tenha possibilidades de recuperação mais inteligentes e potencialidades de compreensão, é importante que os periódicos científicos recebam tratamento por máquina. Iniciativas como as já apresentadas estão utilizando as tecnologias semânticas na descrição de informações armazenadas nos artigos científicos digitais, indo além da representação dos metadados bibliográficos e apropriando-se das ferramentas da *Web 2.0* com vistas a ampliar o potencial de interação entre autores e leitores de artigos científicos digitais. Um novo cenário para a cientometria começa a se esboçar com o uso dessas tecnologias. Mais do que simplesmente facilitar o acesso aos textos científicos, constatou-se que as 16 experiências já em curso trazem novas propostas de apresentação, acesso e leitura às publicações científicas eletrônicas. Dentre estas, 10 são aplicadas à área Biomédica, o que reflete o aspecto pioneiro desta área; 11 utilizam tecnologias da *Web Semântica*; 6 utilizam ferramentas colaborativas da *Web 2.0*; 13 já estão em operação; 4 são consideradas propostas teóricas e 5 ainda são consideradas protótipos.

Referências

- ATTWOOD, T.K. *et al.* Calling international rescue: knowledge lost in literature and data landslide! *Biochemical Journal*, v.424, n.3, p.317-333, 2009.
- BERNERS-LEE, T.; HENDLER, J.; LASSILA, O. The semantic web: a new form of web content that meaningful. *Scientific American*, v.284, n.5, p.34-43, 2001. Available from: <http://www.scientificamerican.com/2001/0501issue/0501_berniers-lee.htm>. Cited: Nov. 24, 2010.
- BLATTMANN, U.; SILVA, F.C.C. Colaboração e interação na web 2.0 e biblioteca 2.0. *Revista ACB*, v.12, n.2, p.191-215, 2007.
- BREITMAN, K.K. *Web semântica: a internet do futuro*. Rio de Janeiro: LTC, 2005.
- CAMPOS, M.L.A. O documento e as ferramentas de tratamento e recuperação de informações na web semântica: um novo espaço de identidade. In: FREITAS, L.S.; MARCONDES, C.H.; RODRIGUES, A.C. (Org.). *Documento gênese e contextos de uso: estudos da informação*. Niterói: Eduff, 2010. p.223-234.
- COSTA, L.C. *Uma proposta de processo de submissão de artigos científicos às publicações eletrônicas semânticas em ciências biomédicas*. 2010. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2010.
- DE WAARD, A. From proteins to fairytales: directions in semantic publishing. *IEEE Intelligent Systems*, v.25, n.2, p.83-88, 2010.
- DE WAARD, A. *et al.* Hypotheses, evidence and relationships: the Hyper approach for representing scientific knowledge claims. In: INTERNATIONAL SEMANTIC WEB CONFERENCE, WORKSHOP ON SEMANTIC WEB APPLICATIONS IN SCIENTIFIC DISCOURSE, 8., 2009, Washington, DC. *Proceedings...* Washington, DC: Springer Verlag Berlin, 2009. Available from: <[http://www.w3.org/wiki/images/a/ae/HCLSS\\$ISWC_2009\\$\\$Workshop_deWaardpdf](http://www.w3.org/wiki/images/a/ae/HCLSS$ISWC_2009$$Workshop_deWaardpdf)>. Cited: May 29, 2011.
- DINAKARPADIAN, D. *et al.* MachineProse: an ontological framework for scientific assertions. *Journal of the American Medical Informatics Association*, v.13, n.2, p.220-232, 2006.
- DZIEKANIAK, G.V.; KIRINUS, J.B. Web semântica. *Encontros Bibli: Revista Eletrônica de Biblioteconomia e Ciência da Informação*, n.18, p.20-39, 2004. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/eb>>.
- GAO, Y. *et al.* SWAM: a distributed knowledge infrastructure for Alzheimer disease research. *Journal of Web Semantics*, v.4, n.3, 2006. Available from: <<http://www.websemanticsjournal.org/ps/pub/2006-17>>. Cited: Dec.12, 2010.
- GARDIN, J.V. Vers un remodelage des publication savants: ses rapports avec science de l'informatio. In: CHAUDRION, F. (Ed.). *Filtrage et résumé automatique de l'information sur les reseaux: actes du 3ème Colloque du Chapitre Français de l'ISKO*, 2001. Disponible en: <<http://www.isko.org/events.html>>. Accès: Dez. 10, 2011.
- JARDIM, A.D. *Ferramentas e aplicações para a web semântica*. Pelotas: Universidade Católica de Pelotas, 2007. Disponível em: <ia.ucpel.tche.br/~lpalazzo/Aulas/IWS/m09/IntroFAWS.pdf>. Acesso em: 29 dez. 2011.
- MARCONDES, C.H. Um modelo semântico de publicações eletrônicas. *Liinc em Revista*, v.7, n.1, p.82-103, 2011. Disponível em: <<http://www.ibict.br/liinc>>. Acesso em: 5 maio 2011.
- MULLER, H.M.; KENNY, E.; STERNBERG, P.W. Textpresso: an ontology-based information retrieval and extraction system for biological literature. *Plos Biology*, v.2, n.11, 2004. Available from: <<http://www.plosbiology.org/article/info:doi/10.1371/journal.pbio.0020309>>. Cited: Mar. 9, 2012.
- MURRAY-RUST, P. *et al.* CML: chemical markup language. Chicago: [s.n.], 1995. Available from: <<http://www.ch.ic.ac.uk/rzepa/cml/>>. Cited: Mar. 9, 2012.
- MURRAY-RUST, P.; RZEPA, H.S. STMMML: a markup language for scientific, technical and medical publishing. *Data Science Journal*, v.1, n.2, p.128-193, 2002. Available from: <http://journals.eecs.qub.ac.uk/codata/journal/contents/1_2/1_2pdfs/ds121.pdf>. Cited: May 11, 2011.
- PALAZZI, D.C. *QDAontology: abordagem para o desenvolvimento de ontologias*. Dissertação (Mestrado em Computação) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2010. Disponível em: <http://www.ufjf.br/mmc/files/2010/06/dissertacao_daniele_palazzi.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2010.
- PRIEM, J.; PIWOWAR, H.A.; HEMMINGER, B.M. *Altmetrics in the wild: using social media to explore scholarly impact*. 2012. Available from: <<http://arxiv.org/abs/1203.4745>>. Cited: Mar. 30, 2012.
- PRIMO, A. O aspecto relacional das interações na web 2.0. In: ANTOUN, H. *Web 2.0: participação e vigilância na era da comunicação distribuída*. Rio de Janeiro: Mauad, 2008. p.101-122.
- RACUNAS, S.A. *et al.* HyBrow: a prototype system for computer-aided hypothesis evaluation. *Bioinformatics*, v.20, n.1, p.257-264, 2004.
- RAMALHO, R.A.S. *Desenvolvimento e utilização de ontologias em bibliotecas digitais: uma proposta de aplicação*. 2010. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) - Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista, Marília, 2010.
- RENEAR, A.H.; PALMER, C.L. Strategic reading, ontologies, and the future of scientific publishing. *Science*, v.325, n.14, p.828-832, 2009.
- SCIENTIFIC PUBLISHING TASKFORCE. *HCLS/ScientificPublishing TaskForce*. 2006. Available from: <<http://www.w3.org/wiki/HCLS/ScientificPublishingTaskForce>>. Cited: Mar. 30, 2012.
- SHOTTON, D. *et al.* Adventures in semantic publishing: exemplar semantic enhancements of a research article. *Plos Computational Biology*, v.5, n.4, 2009. Available from: <<http://www.ploscompbiol.org/article/info:doi/10.1371/journal.pcbi.1000361>>. Cited: Dec. 8, 2010.
- SOLDATOVA, L.D.; KING, R.D. An ontology of scientific experiments. *Journal of the Royal Society Interface*, v.3, n.11, p.795-803, 2006. Available from: <<http://journals.royalsociety.org/content/u552845783800t73/fulltext.pdf>>. Cited: Dec. 5, 2010.
- TEXPRESSO. *Textpresso sites*. [2012]. Available from: <<http://www.textpresso.org>>. Cited: Mar. 30, 2012.
- TOUTAIN, L.M.B.B. Biblioteca digital: definição de termos. In: MARCONDES, C.H. *et al.* (Org.). *Bibliotecas digitais: saberes e práticas*. Salvador: UFBA, 2006. p.15-24.

