

**GT 2 – Organização e Representação do Conhecimento**

**DADOS ABERTOS INTERLIGADOS E O ESPAÇO DO PROFISSIONAL DE  
INFORMAÇÃO: UMA APLICAÇÃO NO DOMÍNIO DA ENFERMAGEM**

Comunicação oral

Linair Maria Campos - COPPE/UFRJ

Maria Luiza de Almeida Campos – UFF

Dalmo Valerio Machado de Lima – UFF

Miguel Gabriel Prazeres de Carvalho – FAETEC

marialuizalmeida@gmail.com

**Resumo:**

A web semântica tem como proposta potencializar a descoberta de conhecimento, através da adoção de mecanismos e práticas voltados para a descrição e recuperação da informação de forma mais precisa e inteligente. O objetivo desse trabalho é apresentar uma proposta com os saberes necessários para inovar a atuação do profissional da informação no cenário da web semântica, tendo como pano de fundo a iniciativa de dados abertos interligados, que vem ganhando força como um possível caminho para concretizar a web semântica. O foco adotado é a extração de informações e a interligação semântica de dados na área de Enfermagem, obtidos a partir de fontes de informação abertas na web. A fundamentação teórico-metodológica parte de um panorama das tecnologias de dados abertos interligados e do apontamento das questões ontológicas e epistemológicas necessárias para obter a expressividade semântica desejada no cenário apresentado, mostrando que a tecnologia, por si só, não resolve a questão semântica e apontando os aspectos necessários para tal. Com base nessa fundamentação, apresentamos um exemplo de aplicação real a partir da contextualização do problema do profissional da enfermagem na busca por informação para a sua prática profissional, conjugada com a análise de uma temática situada em um periódico dessa área. Esse exemplo de aplicação nos permitiu evidenciar os pontos onde os saberes propostos devem ser aplicados. Como conclusão conseguimos apontar que existe um cenário rico em oportunidades para a atuação do profissional de informação, desde que este se proponha a investir na aquisição de novos saberes, em uma perspectiva multidisciplinar.

**Abstract:**

The semantic web has a proposal to enhance knowledge discovery, through the adoption of mechanisms and practices aimed at the description and retrieval of information more accurately and intelligently. The aim of this paper is to present a proposal with the knowledge necessary to innovate the performance of the information professional in the semantic web, within the context of the linked open data initiative, which is gaining strength as a possible way to realize the semantic web. The focus is set on the extraction of semantic information and interconnection of data in Nursing, obtained from open sources of information on the web. The theoretical and methodological perspective is underpinned on a panorama of open linked data technologies and the appointment of ontological and epistemological issues necessary to achieve the desired semantic expressiveness in the scenario presented, showing that technology alone will not solve the issue and pointing semantic aspects required to do so. Based on this reasoning, we present an application example from the real context of the problem of professional nursing in the search for information for their practice, coupled with the analysis of a research topic located in a journal of that area. This sample application has

allowed us to highlight the points where the proposed knowledge should be applied. In conclusion we can point out that there is a scenario rich in opportunities for the professional of information science, provided that he intends to invest in acquiring new knowledge in a multidisciplinary perspective.

## **1 - Introdução**

Dados abertos são instrumentos para o avanço do conhecimento científico, na medida em que se constituem em fontes de dados úteis de livre acesso que têm sido publicadas por diferentes organizações de interesse público (LIU et al, 2011), muitas delas ligadas à comunidade científica. Quando esses dados são interligados em um contexto semântico, esses dados potencializam a descoberta de conhecimento. Esse contexto semântico que se deseja é a proposta onde se instaura a Web Semântica, um ambiente onde se possam realizar ligações ricas, onde a informação disponibilizada e acessada venha com significado bastante preciso, permitindo que computadores e pessoas trabalhem em cooperação. Para isto a Web semântica requer que as pessoas façam um esforço extra na codificação de informações em representações passíveis de processamento automático, com este esforço computadores terão condições de processarem, interpretarem e concatenarem dados.

Diversas ferramentas existem hoje para trabalhar esses dados, sob diversos aspectos, tais como: (i) a modelagem dos dados; (ii) a extração de dados semânticos a partir de fontes de informação; (iii) a publicação de dados de forma semântica; (iv) a descoberta de novas fontes de dados que podem ser interligados com dados existentes; (v) a composição (mashup) de dados semânticos de diversas fontes, dinamicamente, em um contexto específico; (vi) busca e retorno de dados na web.

O foco do presente artigo se apresenta no âmbito dos estudos em dados abertos interligados enfatizando a questão da extração de informações e a interligação semântica de dados de Enfermagem, obtidos a partir de fontes de informação abertas na web, e o papel do profissional de informação nesse cenário.

A partir desse foco, sugerimos questões importantes que devem ser observadas pelo profissional da informação, no novo cenário da web semântica, a saber: (i) os novos conhecimentos básicos que devem ser adquiridos; (ii) formas inovadoras de pensar e propor soluções para as necessidades informacionais em diversas áreas do conhecimento; (iii) busca por instrumentos de software já existentes como apoio à proposição dessas soluções; (iv) especificação ou indicação de customização de instrumentos ou funcionalidades (de software ou não) ainda não existentes para apoiar a proposição de soluções.

O restante do artigo está estruturado como se segue: na seção 2 apresentamos o panorama de dados abertos interligados na web semântica e, a partir daí, alguns dos conhecimentos básicos e novas formas de pensar e propor soluções, que devem ser aprofundados pelo profissional da informação; na seção 3 apresentamos o padrão RDF e

questões sobre a expressividade de modelos na web semântica; na seção 4 fazemos uma discussão do uso de uma ferramenta de extração semântica de dados em uma revista eletrônica internacional sediada no Brasil, na área de enfermagem, e o papel do profissional da informação nesse cenário; na seção 5 apresentamos trabalhos relacionados e, por fim, na seção 6 apresentamos conclusões e trabalhos futuros.

## **2 – A web semântica, dados interligados abertos e o perfil do profissional da informação**

Para que possamos ter uma noção mais próxima da realidade do que seja a Web Semântica e entendermos as possibilidades de tratamento e recuperação de informações neste cenário, é interessante adentrarmos pelo conceito de Web Sintática primeiramente. Na Web Sintática computadores fazem a apresentação da informação, cabendo aos seres humanos realizarem a produção de sentidos. No espaço da Web sintática, a recuperação dos conteúdos e recursos disponibilizados ainda não é realizada de forma satisfatória devido à falta de mecanismos de acesso adequados que viabilizem maior precisão tanto na especificação da solicitação, quanto na descrição dos conteúdos e recursos disponibilizados (BREITMAN, 2005). Notamos a utilização de métodos automáticos de indexação e recuperação de informações, que estão ainda distantes de se constituírem em solução apropriada. Estes métodos se baseiam principalmente na frequência de ocorrência de palavras em documentos, sem contemplar questões ligadas à natureza semântica dos mecanismos de classificação destes recursos. Mesmo quando da utilização de descritores associados aos recursos, a falta de padrões e de um vocabulário comum dentro de cada domínio de saber torna estes descritores ainda pouco efetivos como elementos de apoio aos mecanismos de recuperação.

Em 1994, na primeira conferência da World Wide Web, Tim Berners-Lee já apresentava a ideia da web semântica, onde seria possível a interoperabilidade entre sistemas heterogêneos, com informações de diversos tipos, na internet, desde que a representação dos dados estivesse alinhada com uma teoria semântica que viesse a prover significado passível de ser tratado pela máquina. Segundo Breitman (p.9, 2005) “ Web Semântica não é uma Web separada, e sim uma extensão da Web (sintática) atual. Nessa nova Web a informação vai ter significado bem definido através de linguagens de marcação semântica”. Assim, a Web semântica não é inteligência artificial, os computadores não passarão a entender o que os seres humanos falam, mas por outro lado, os computadores passarão a ter a habilidade, através de mecanismos automatizados de tratamento informacional, de resolver problemas bem definidos através de processamento e operações que utilizem dados. Assim, “em vez de querer que computadores “entendam” a linguagem das pessoas, pedimos que as pessoas façam um

esforço extra (codificando a informação em representações passíveis de processamento automático, ontologias, por exemplo) “ (BREITMAN, 2005).

A visão da web semântica tem se concretizado nos últimos anos, a partir das iniciativas de publicação de *dados interligados abertos*<sup>1</sup>. Estas iniciativas, cujo crescimento tem sido acelerado e constante, têm tomado proveito do avanço de padrões web voltados para diversas áreas e temáticas e são baseadas nos seguintes princípios: (1) uso de URIs como nomes para entidades; (2) uso de URIs via http, de modo que se possam buscar informações por esses nomes na web; (3) informações úteis associadas às URIs, usando padrões tais como RDF e SPARQL (W3C, 2008); (4) inclusão de associações com outras URIs, de modo que se possam descobrir mais entidades (BIZER, HEATH e BERNES-LEE, 2009).

URIs via http na prática se constituem em um mecanismo para atribuir a cada entidade (concreta, abstrata, ou ainda um conceito qualquer) na web um identificador único, através do qual o recurso pode ser referenciado, ligado a outros recursos, ou se pode recuperar uma descrição do recurso que a URI representa. RDF é um formato padrão para representação de dados na web. Esse formato permite que se representem fatos através de triplas na forma de *sujeito, predicado e objeto*, que, por sua vez, representam entidades concretas ou abstratas do mundo real. Conforme explica Bizer, Cyganiak e Heath (2011), no contexto de LOD:

“O sujeito de uma tripla é a URI que identifica o recurso sendo descrito. O objeto pode ser um simples *valor literal*, como um texto, um número ou uma data; ou a URI de outro recurso que de alguma forma está relacionado ao sujeito. O predicado, no meio, indica que tipo de relação existe entre o sujeito e o objeto (...). O predicado é também uma URI. Estas se originam de *vocabulários*, coleções de URIs que podem ser usadas para representar informações sobre um certo domínio.”

Cabe destacar que conteúdos RDF podem estar disponíveis através de documentos (páginas) RDF, mas também podem estar disponíveis através de bancos de dados de triplas RDF. Seja como for, a linguagem SPARQL permite buscas nesse conteúdo, distribuído em diferentes locais na web, de forma transparente, como se fosse uma única fonte de dados.

SPARQL é uma linguagem de busca própria para a web semântica, pela sua capacidade de manipular RDF. De acordo com Tim Berners-Lee: “Tentar usar a web semântica sem SPARQL é como tentar usar um banco de dados relacional sem SQL”.

Podemos perceber uma mudança de paradigma: enquanto no início da web, a construção de páginas HTML com hipertexto, de fácil implementação, trouxe para a web uma enorme quantidade de dados, na sua maioria não estruturados, os recursos voltados para a

---

<sup>1</sup> Linked Open Data (LOD) em ingles.

publicação de dados interligados abertos (RDF, SPARQL, dentre outros) prometem trazer para a web a semântica que lhe faltava, através da publicação de dados, cada vez mais, nesses novos moldes (SHADBOLT, HALL, BERNERS-LEE, 2006). Essa promessa, parece se concretizar de forma irreversível, como se pode constatar pelo avanço de dados RDF na web.

Em 2007 existiam cerca de 500 milhões de triplas RDF e cerca de 120.000 links entre fontes de dados RDF. Em 2011 esses números, que não param de crescer, atingiram a marca de 31 bilhões de triplas RDF interligadas por cerca de 504 milhões de links, formando um grafo de grandes proporções (BIZER et al., 2011). Esse grafo contém dados de diversos tipos, tais como: geográficos, governamentais, ciências biológicas, publicações, músicas, dentre outros. No centro do grafo encontra-se a DBPedia, a contrapartida semântica da Wikipedia. Esse crescimento constante e gradual, juntamente com o apoio de governos de várias partes do mundo, são um indicativo da grande importância dos dados ligados abertos no contexto da informação da atualidade. Esse movimento pode até mesmo se constituir em uma nova revolução digital, equiparada em importância ao surgimento da Web (BIZER, HEATH e BERNERS-LEE, 2009).

Diante desse novo cenário, percebe-se que existe uma necessidade de saberes diferente daquele do profissional da informação que atua em centros de documentação e bibliotecas. Mesmo considerando a utilização de sistemas informatizados, esse profissional tipicamente atua como intermediário para as demandas de usuários em suas buscas nos catálogos, bases de dados que referenciam um acervo físico de escopo limitado formado por publicações. Na web semântica, os acervos são distribuídos e diversificados, não só na sua temática, mas no seu tipo e formato. Na web semântica lidamos com recursos, que podem ser qualquer entidade (pessoas, livros, conceitos abstratos). Para isso, os sistemas necessitam explorar com mais inteligência as informações que podem estar disponíveis à busca do usuário.

O novo perfil do profissional da informação precisa de saberes complementares e complexos, em especial sobre as perspectivas: (i) das novas tecnologias de informática (software e hardware), de modo a poder indicar os recursos computacionais de apoio ao tratamento da informação e sua customização; (ii) ontológicas e epistemológicas, de modo a poder identificar e representar a natureza dos conceitos a serem trabalhados; (iii) metodológicas, de raciocínio, para saber desvendar o problema alvo nos domínios de conhecimento de sua atuação, reconhecer as fontes de dados relevantes, sua qualidade, características de sigilo, e interligação. A **Figura 1** ilustra esse novo perfil.

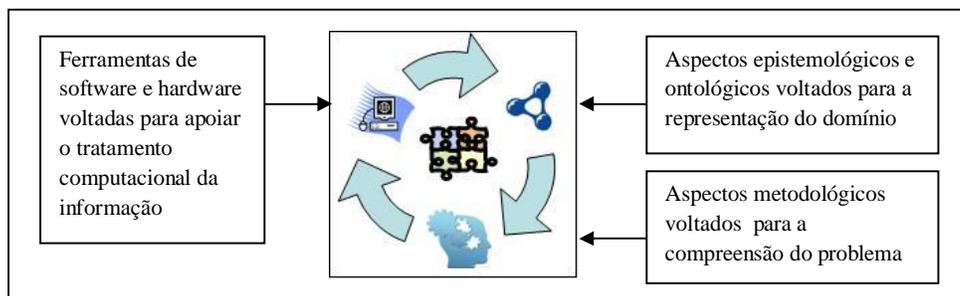


Figura 1: Competências necessárias para o perfil inovador do profissional da informação

Em relação ao item (i), embora não caibam ao profissional da informação os saberes necessários para implementar tecnologias semânticas, por exemplo, linguagens de programação, é necessário conhecer os fundamentos básicos de funcionamento da web, as ferramentas e padrões existentes, e qual a aplicabilidade de cada uma dessas tecnologias e suas limitações. Em relação ao item (ii), entendemos que não é possível atuar em soluções semânticas sem o uso de ontologias<sup>2</sup>. Para tal, é necessário conhecer as noções que procuram explicar a natureza das coisas. Essas noções encontram-se presentes nas ontologias de alto nível, também denominadas de Ontologias de Fundamentação, tais como a UFO (GUIZZARDI, 2005), a BFO (GRENON, SMITH, e GOLDBERG, 2003) e a DOLCE (GANGEMI et al., 2002), sendo a sua compreensão um diferencial para a construção de soluções na web semântica. Por fim, em relação ao item (iii), considerando que o foco da atuação do profissional da informação na web semântica está comumente ligado a um domínio do conhecimento, cujos saberes não costumam ser familiares a esse profissional, é preciso saber de que forma se deve abordar o domínio, mapear seus conceitos e traduzi-los em um artefato útil aos usuários. É preciso um método de raciocínio. O fio condutor, aqui, não é a máquina, mas o homem. Os mecanismos computacionais, assim como as ontologias, são o meio para atingir o fim. E mesmo as ontologias, de alguma forma, vão espelhar um ponto de vista epistemológico que depende do viés de um grupo de pessoas.

Esse é um perfil inovador para o profissional da informação no âmbito da web semântica e dos sistemas de informação que aí se inserem para apoiar as necessidades dos usuários nesse contexto. E está alinhado com a percepção de inovação em Sistemas de Informação (SI). Lyytinen e Rose (2003), corroborando nossa perspectiva, caracterizam os aspectos da inovação em sistemas de informação (SI), aliando as tecnologias (hardware e software), mas também os métodos para formas de trabalho:

<sup>2</sup> Essa questão é explicada em mais detalhes na seção 3.

“Conceitualmente, as inovações em SI envolvem ambos os componentes tecnológicos (hardware e software) e uma dimensão organizacional capturada por características tais como novas formas de trabalho, processos de negócio ou métodos organizacionais. (...) As atividades de inovação em SI cobrem uma ampla gama de atividades que envolvem novos produtos ou serviços de SI, novos tipos ou formas de tecnologias de informação e comunicação utilizadas, ou novos tipos de arranjos organizacionais para gerenciar e entregar serviços de SI. (...)” (LYYTINEN e ROSE, 2003, p. 307).

Considerando, ainda, a potencialidade de uso das iniciativas de dados interligados abertos e seu papel facilitador do acesso à informação de utilidade pública, podemos ainda destacar que ao atuar nesse campo, o profissional da informação pratica a inovação *social*:

“uma inovação é denominada inovação social se a idéia nova implícita tem o potencial para melhorar a qualidade ou a quantidade de vida. Exemplos de inovações que se encaixam muito bem com essa definição abundam: inovações que levam a uma melhor educação, melhor qualidade ambiental e maior expectativa de vida são alguns.” (POL e VILLE, 2009).

Entendemos assim que, com o novo perfil proposto, o profissional da informação estará atuando de forma coerente para realizar o seu potencial da maneira como se espera na Ciência da Informação, em “sua forte dimensão social e humana, que ultrapassa a tecnologia” (SARACEVIC, 1996).

### **3 –A questão da expressividade nos modelos conceituais na web semântica**

Como explicado na seção 2, o RDF tem sido usado expressar a representação de modelos conceituais na web semântica. Entretanto, o RDF não obriga o uso de nenhum vocabulário específico para representar os elementos de suas triplas e com isso dificulta inferências lógicas sobre os dados representados. Além disso, tem sido comum o uso de vocabulários distintos, sem preocupação com o reúso, ou então o uso de ontologias leves como o FOAF, SKOS, Dublin Core, dentre outras. A utilização dessas ontologias permite a possibilidade de acrescentar alguma semântica às triplas em RDF e permitir resultados de buscas mais precisos. Entretanto, o uso de tais vocabulários simples por vezes não é suficiente para uma semântica mais expressiva, pois se limitam a uma lista de termos cuja natureza não é explicitada (CORDEIRO et al., 2011).

Por exemplo, uma ferramenta de mineração de textos pode, através do uso de uma ontologia leve, agrupar os termos “cansaço” e “diabete” como sendo “condições médicas”. Entretanto, essa ontologia possivelmente não explicita o fato de que o cansaço pode ser um *sintoma* da diabete. E, ainda, que sintomas e doenças, possuem naturezas distintas. Por exemplo, de acordo com a ontologia de fundamentação BFO, usada como padrão na área biomédica, uma doença possui a natureza de “disposição”, enquanto que um sintoma, que

depende do indivíduo, é uma “qualidade”. Portanto, não deveriam estar agrupados sob a mesma classe de conceitos.

Isso fica claro quando, como recomenda Dahlberg (1978a), examinamos a definição do conceito. Uma doença, por exemplo, pode ser definida como “Uma disposição para sofrer um processo patológico que existe em um organismo devido a uma ou mais desordens naquele organismo” (SCHEUERMANN, CEUSTERS, SMITH, 2009). Quando colocamos essa definição em perspectiva, fica claro que a dor não é uma doença, pois não é uma *disposição* para adquirir um processo patológico e sim *uma característica física do paciente observada pelo médico*, ou seja, um  *sinal* de um processo patológico.

Quando se opta pelo uso de ontologias de domínio baseadas em ontologias de fundamentação, estamos promovendo uma expressividade maior no modelo, na medida em que existe a preocupação com a natureza e a definição, ainda que limitada, dos conceitos, de modo a minimizar a ambigüidade de sua interpretação:

“Uma parte fundamental no processo de publicação inclui a determinação e criação de vocabulários e ontologias que fornecem o modelo de dados subjacente aos conjuntos de dados interligados, objetivando uma visão mais integrada dos dados e a maximização da interoperabilidade semântica entre conjuntos de dados e entre produtores-consumidores. Outra parte importante na definição dos modelos de dados é a maximização do reuso e da extensão de vocabulários e ontologias existentes. Este é um elemento fundamental na redução do esforço envolvido no consumo e integração de conjuntos de dados interligados.” (CORDEIRO et al., 2011).

Ontologias de fundamentação são baseadas em noções filosóficas tais como rigidez, identidade, e unidade, utilizadas para guiar a identificação de conceitos na natureza, e, dessa forma, fornecer princípios básicos para a organização mais precisa de modelos conceituais (GUIZZARDI, 2005). Além da identificação da natureza dos conceitos, a sua organização em renques e cadeias deve ser planejada, em conformidade com a sua definição de cada conceito. Nesse sentido, na Ciência da Informação, Dahlberg (1978a, 1978b) destaca a importância das definições, na medida em que tornam explícito o conteúdo dos conceitos, fornecendo os elementos que vão forjar as relações entre eles. Dahlberg, através de sua Teoria do Conceito, propõe ainda que as definições revelam um conjunto de características comuns que são úteis para construir qualquer sistema classificatório (DAHLBERG, 1983). Dahlberg, entretanto, não fornece diretrizes para a organização sistemática dos conceitos em subclasses. Para esse fim, entretanto, Ranganathan (1967) propõe um conjunto de princípios, ou cânones, que podem ser utilizados para a organização dos conceitos em cadeias e renques. Um resumo

de tais princípios pode ser obtido em Campos e Gomes (2008) e ainda em Gomes, Motta e Campos (2006).

#### **4 – Dados abertos em Enfermagem e o novo perfil do profissional da informação**

Exemplos da aplicação de LOD têm sido incentivados por importantes organizações internacionais, tais como o W3C. Isso se dá pela percepção de que quanto mais bases de dados abertas estiverem disponíveis maiores os benefícios sociais que se esperam atingir. Como exemplo, podemos citar as recentes iniciativas de LOD dos governos dos EUA, Reino Unido, etc (HEATH e BIZER, 2011). No Brasil, o governo tem demonstrado preocupação crescente com essa questão, já tendo preparado uma cartilha técnica sobre a publicação de dados abertos, bem como dedicado esse tema a eventos específicos, como foi o caso do Congresso Internacional de Software Livre e Governo Eletrônico ocorrido em 2011<sup>3</sup> e, ainda, o Workshop de catalogação de dados abertos no portal dados.gov.br<sup>4</sup>, em 2012. Alinhados com esse cenário, esperamos poder demonstrar a utilidade da aplicação de LOD na área de Enfermagem, e, através de um exercício simples dessa aplicação, destacar os aspectos envolvidos na atuação, *inovadora*, do profissional da informação.

##### **4.1 – O problema do profissional de Enfermagem**

O profissional de Enfermagem trabalha em um ambiente complexo, onde o entendimento mais abrangente das doenças e suas terapêuticas, preventivas e curativas, é um diferencial no tratamento do enfermo. Nesse sentido, são necessários os saberes representados no corpus de conhecimento de formação da área, tanto gerais como específicos. Por exemplo, no contexto do processo de aperfeiçoamento referente ao Teste de Esforço Farmacológico<sup>5</sup>, onde o profissional de Enfermagem deve possuir um conhecimento abrangente sobre os diferentes agentes do estresse farmacológico: “isso deve incluir uma compreensão dos seus mecanismos de ação, contra-indicações, interações droga a droga, efeitos colaterais e protocolos de administração” (COATS, BARANYAY, 2012). Por outro lado, é importante também proporcionar ao profissional uma variedade de pontos de vista sobre o contexto em que determinada questão se insere, de modo apoiar a sua tomada de decisão:

“A prática da enfermagem, sabidamente, não se baseia exclusivamente em decisões clínicas. O componente subjetivo está sempre presente e oferece várias formas de abordar uma mesma questão (...). Em outras palavras, nesses casos são altamente desejáveis abordagens e tomada de decisões cujos

---

<sup>3</sup> [http://www.consegi.gov.br/sobre\\_consegi/historico-1](http://www.consegi.gov.br/sobre_consegi/historico-1)

<sup>4</sup> <http://dados.gov.br/noticia/workshop-de-catalogacao-de-dados-abertos-no-portal-dados-gov-br/>

<sup>5</sup> Método para avaliar doenças da artéria coronária, com o uso de fármacos.

resultados considerem antes o contexto e a especificidade das situações do que a generalização”. (LIMA, 2009, p.85).

Nessa esteira, David Sackett, médico canadense e um dos pioneiros da Medicina Baseada em Evidências (MBE), de onde derivou variações como a Enfermagem Baseada em Evidências (EBE), campo empírico desse artigo, conceitua a MBE como “o uso consciente, explícito e crítico da melhor evidência atual, integrado com a experiência clínica, e aos valores e preferências do paciente” (SACKETT et al., 1996). O termo Prática Baseada em Evidências (PBE) vem sendo utilizado como expressão de convergência de todas as áreas da saúde que seguem o modo lógico-racional de produção de conhecimento científico difundido por Sackett, incluindo a enfermagem. A PBE adota uma hierarquia de evidência e grau de recomendação das melhores evidências com base no desenho de pesquisa e validade interna da maneira como foram conduzidas. Embora existam variações quanto ao ordenamento dos desenhos mais fortes, logo, mais recomendados, a maioria dos grandes centros de evidência mundial privilegia as revisões sistemáticas de ensaios clínicos controlados randomizados e metanálise <sup>6</sup> (ATTALAH e CASTRO, 1997) desses mesmos estudos.

Nesse cenário, o ponto de partida para a resposta de uma questão de pesquisa parte da estruturação de uma estratégia que atende pelo acrônimo de PICO. A referida estratégia se propõe a maximizar a sensibilidade e especificidade de uma pesquisa, por meio do relacionamento entre conjunto de termos (tesauros e/ou palavras chave) através de operadores dos operadores booleanos AND, OR e NOT, sendo sintetizada na **Tabela 1**.

Tabela 1: Descrição da estratégia PICO. Fonte: Santos, Pimenta e Nobre (2007).

Acrônimo	Definição	Descrição
P	Paciente ou problema	Pode ser um único paciente, um grupo de pacientes com uma condição particular ou um problema de saúde Representa a intervenção de interesse, que pode ser terapêutica (ex diferentes tipos de curativo), preventiva (ex vacinação), diagnóstica (ex mensuração da pressão arterial), prognóstica, administrativa ou relacionada a assuntos econômicos
I	Intervenção	Definida como uma intervenção padrão, a intervenção mais utilizada ou nenhuma intervenção
C	Controle ou comparação	Resultado esperado
O	Desfecho (“outcomes”)	

Em assim sendo, cabe ao profissional da assistência, pesquisador, docente, acadêmico, paciente ou familiar executar a interseção dos quatro componentes do acrônimo em bases eletrônicas de livre acesso à informação médica por meio do operador booleano AND, a procura do “diamante negro” da Estratégia PICO, conforme **Figura 2** abaixo:

<sup>6</sup> A revisão é denominada revisão sistemática qualitativa, ou simplesmente RS, quando a informação obtida não é passível de análise estatística. Por outro lado, quando permite a análise estatística e cálculo de uma medida sumária, denomina-se RS quantitativa ou Metanálise.

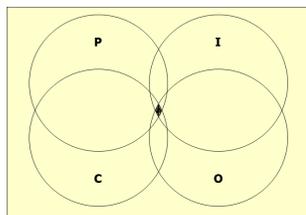


Figura 2: Foco do resultado da busca, conforme estratégia PICO.

Não obstante a grande popularidade do método PICO no contexto da PBE, frequentemente a efetiva capacidade de recuperação de informação sensível e específica é limitada. Os motivos de falha incluem: (i) seleção e inter-relacionamento booleano inapropriada de tesouros e palavras chave nas diferentes bases de dados em saúde; (ii) falta de acurácia e mecanismo eficiente de recuperação de informação nos próprias bases de dados eletrônicas; (iii) a estratégia PICO sempre considera pesquisas de intervenções, o que pressupõe grupos experimentais e controles, grupos estes que nem sempre são obrigatórios em pesquisas de enfermagem. Em trabalho que objetivou a avaliação da suficiência e conveniência da PICO como estratégia de pesquisa de 59 questões clínicas reais, verificou-se que somente duas perguntas foram respondidas com os quatro elementos do PICO, e que 37% de perguntas contêm intervenção e resultado (HUANG, LIN, DEMNER-FUSHMAN, 2006).

Como se pode observar, o cenário de atuação do profissional de Enfermagem pode ser encarado sob mais de um foco, a saber: (i) **Foco centrado na temática**, onde se coloca um ator preocupado com o levantamento do conhecimento sobre o domínio. Por exemplo: de que forma as temáticas exploradas na literatura nacional se situam em relação a outros países, em relação a uma nova técnica terapêutica; (ii) **Foco centrado no problema**, onde se coloca um ator preocupado com o seu exercício profissional, querendo responder a uma questão específica. Por exemplo: quais as informações relevantes relacionadas ao teste de esforço farmacológico considerando a aplicação de um determinado fármaco.

Para ambos esses focos, podemos destacar a importância da estratégia PICO para nortear as buscas pelo profissional de enfermagem. Entretanto, como citado anteriormente, apesar de fornecer uma abordagem para direcionar a busca, a estratégia nem sempre tem apresentado resultados satisfatórios (HUANG, LIN, DEMNER-FUSHMAN, 2006).

Não pelo direcionamento em si que ela sugere das quatro dimensões de pesquisa, mas pelo fato de os mecanismos de busca apresentarem limitações na recuperação dos resultados. Estes mecanismos, por sua vez, são limitados pela semântica das descrições que são feitas por sobre os recursos que são pesquisados, o que se constitui em uma importante questão para a tomada de decisão, como destacam Huang, Lin e Demner-Fushman (2006) :

“a formulação de uma pergunta clínica focada contendo elementos PICO bem articulados é considerada amplamente como sendo a chave para encontrar evidência de alta qualidade e também a chave para decisões baseadas em evidências”.

Uma semântica mais rica de descrição poderia ser o ponto de partida para ajudar a construir perguntas mais objetivas e bem construídas. A modelagem das questões relevantes para o domínio, incluindo seus relacionamentos e a descrição e interligação semântica dos seus dados, permitiriam resultados mais precisos. Por um lado, por auxiliar o interessado a formular a sua pergunta de forma objetiva e, por outro lado, por permitir que esses aspectos possam ser considerados como critério pelas ferramentas de software para trazer informação relevante relacionada.

#### **4.2 – Um cenário a partir da análise do Online Brazilian Journal of Nursing**

A título de exemplificação, traçamos uma análise preliminar do Online Brazilian Journal of Nursing (OBJN), de modo a determinar um cenário de teste que fosse adequado aos nossos propósitos. Para isso tomamos como base a última edição do Journal, datada de abril de 2012. Em um primeiro momento, buscamos uma temática que fosse relevante na última edição do Journal. Para isso, selecionamos dez<sup>7</sup> resumos, dentre os artigos publicados nessa edição, e submetemos esse conjunto de textos, em bloco, para tratamento computacional pela ferramenta OpenCalais<sup>8</sup>. Essa ferramenta foi escolhida, dentre outras possíveis (MENDES et al., 2011), por disponibilizar uma interface web intuitiva e de rápida resposta, adequada aos nossos propósitos.

O tratamento computacional efetuado online pode ser feito alternativamente através do uso de recursos de programação, de modo a implementar a chamada a um serviço web do OpenCalais, entretanto, para prospectar o problema, como foi o caso, a utilização do serviço online (recortando e colando o texto na interface web através do browser) é suficiente, não requerendo nenhuma habilidade de programação ou conhecimento especializado de Informática. Como resultado, obtivemos o seguinte mapeamento de temáticas, conforme ilustrado na **Figura 3**. Cabe observar que o resultado espelha não uma lista de termos quaisquer, mas uma lista de termos relativos a uma *condição médica* (doença ou sintomatologia), o que reflete uma semântica subjacente à ferramenta, proveniente do uso de ontologias que visam desambiguar o sentido dos termos. Entretanto, podemos observar que a semântica do vocabulário utilizado pela ferramenta é limitada, não parecendo fazer uma

---

<sup>7</sup> Devido à quantidade, poderíamos ter feito um tratamento manual, mas o foco aqui é ilustrar meios de ação para os casos em que esse tipo de tratamento for inviável.

<sup>8</sup> [www.opencalais.com](http://www.opencalais.com).

distinção precisa da natureza dos conceitos, como parece sugerir o agrupamento de doenças como “obesidade” (obesity) e sinais como “dor” (pain), dentro da mesma classe de condição médica (medical condition).

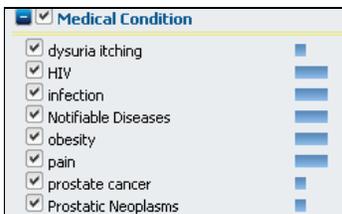


Figura 3: Mapeamento das temáticas do OBJN de abril de 2012

Das temáticas apontadas, escolhemos, aleatoriamente, a da obesidade, cuja importância é colocada em destaque na página da Organização Mundial de Saúde<sup>9</sup>. Simulando uma possível pesquisa sobre o tema feita por um profissional de enfermagem, tomamos um dos artigos sobre obesidade publicado na revista OBJN de abril de 2012, intitulado “Feelings and experiences of obese participants, in a support group: an exploratory study”. Submetemos então o texto integral do artigo para processamento pela ferramenta OpenCalais, a fim de ter um mapeamento das temáticas de interesse relacionadas ao assunto, de acordo com o viés do artigo. Como resultado, ilustramos na **Figura 4** os termos encontrados na ontologia utilizada pela OpenCalais sobre *condição médica* (outros termos foram suprimidos por motivos de espaço) e *rótulos sociais* (social tags) contendo termos freqüentes, possivelmente relevantes, porém não encontrados na ontologia.

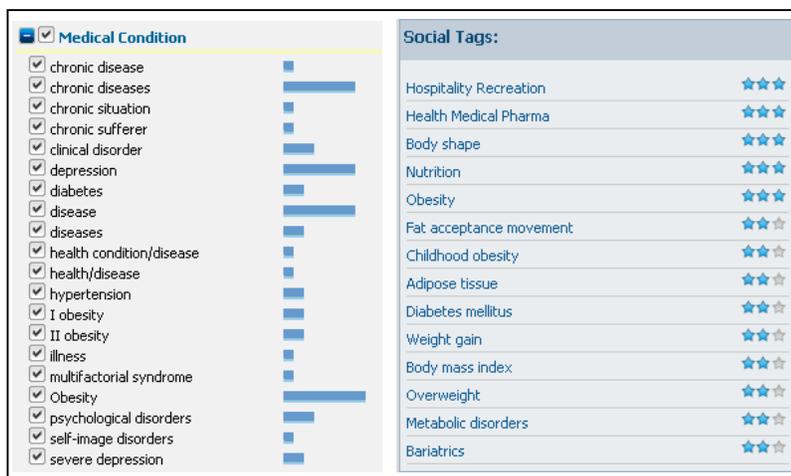


Figura 4: alguns resultados do processamento do artigo da OJBN pela OpenCalais

Os resultados de *condição médica* (Medical Condition) apontam, com destaque, os aspectos da depressão e do fato de a doença ser crônica. Porém, apontam ainda outras

<sup>9</sup> <http://www.who.int/en/>

condições como a hipertensão e desordens psicológicas. Os *rótulos sociais* (Social Tags) destacam outros aspectos relacionados, tais como nutrição, diabetes e desordens metabólicas, dentre outros. Isso reflete, naturalmente, o foco do artigo utilizado. Podemos supor que outros aspectos relevantes existem para a temática da obesidade. Estes podem ser encontrados se pudermos ligar esse termo a um nó da nuvem de dados interligados abertos, como, por exemplo, a Freebase<sup>10</sup>. Essa ligação se dá através da URI da obesidade: “[www.freebase.com/view/en/obesity](http://www.freebase.com/view/en/obesity)”. Nessa URI encontramos várias informações adicionais, divididas em categorias e apresentadas através de uma interface amigável e contendo: Fatores de Risco, Sintomas, Tratamentos, Fatores de Prevenção, Estudos Experimentais, Literatura, dentre outros. Algumas dessas informações exemplificamos a seguir<sup>11</sup>.

Para Fatores de Risco, encontramos: pré-diabetes, hipotireoidismo, dieta rica em gordura, depressão, interrupção do ato de fumar, estilo de vida sedentário, etc. Para estudos Experimentais relacionados, encontramos o estudo de viabilidade de prevenção de hipertensão (Hypertension Prevention Trial Feasibility Study). Para Fatores de Prevenção, encontramos a indicação de uma dieta saudável. Para Tratamentos, encontramos termos relacionados a drogas, tais como: Sibutramina e Benzafetamina; ao estilo de vida, tais como dieta a base de muitas fibras e exercícios físicos; e a procedimentos cirúrgicos, como é o caso da cirurgia bariátrica.

A conveniência de encontrar a informação relacionada agrupada em categorias e organizada através de ligações coerentes com informações adicionais é um atrativo para o aprendizado e um elemento facilitador para que se possa em um primeiro momento<sup>12</sup> ter um panorama geral da questão e, em um segundo momento, aprofundar a leitura de acordo com o interesse e objetivo desejado.

Essa funcionalidade, proporcionada em parte (naturalmente, dependendo da expressividade do modelo subjacente aos dados) pela estratégia dos dados interligados abertos, vai ao encontro das necessidades do profissional de enfermagem, em conformidade com a estratégia PICO, recomendada na área. Dado o problema de um paciente (no nosso caso, a obesidade), fomos capazes de trazer informações sobre o mesmo (através das temáticas relevantes) e, a partir dessa compreensão mais ampla, apoiar o profissional a achar os tratamentos recomendados, e até mesmo os experimentais e de prevenção, de acordo com a

---

<sup>10</sup> [www.freebase.com](http://www.freebase.com).

<sup>11</sup> Essas categorias possuem vários termos, cada um deles com ligações para páginas com informações complementares, como, por exemplo, drogas cujo efeito colateral está relacionado ao termo em questão.

<sup>12</sup> Naturalmente, existe a questão da confiabilidade das informações, que deve ser abordado ao se implementar uma solução efetiva e mais robusta.

situação específica. Observamos, entretanto, que no resultado de nossa busca não encontramos destacada a indicação sobre qual o tratamento de controle (a intervenção mais utilizada, o “C” da estratégia PICO) para a obesidade. Da mesma forma, não encontramos dados sobre o perfil da população mais afetada (idade, gênero, etc). Certamente, ao atuar em um possível cenário concreto de interligar dados para o público de enfermagem, partindo da compreensão da necessidade específica, esses dados seriam base para uma interligação que se faria necessária ou útil. Entretanto, teríamos como pré-requisito a modelagem desses dados, dentro de uma perspectiva epistemológica e ontológica, de modo a tornar a informação articulada de forma mais útil aos propósitos de seu público alvo.

Isso pode ser viabilizado, por exemplo, tomando como perspectiva as classes relacionadas a elementos PICO, conforme proposta por Huang, Lin e Demner-Fushman (2006), e de ontologias de domínio estruturadas de acordo com ontologias de fundamentação, como, por exemplo, a OGMS (Ontology for General Medical Science) (SCHEUERMANN, CEUSTERS, SMITH, 2009). Esta ontologia fornece algumas das definições importantes para a estratégia PICO, como, por exemplo, ‘desordem’, ‘sintoma’, ‘doença’, ‘processo etiológico’, ‘tratamento’, ‘diagnóstico’, ‘resultados’ dentre outros. Para ilustrar a expressividade dessa semântica, apresentamos na **Figura 5** um mapeamento de alguns dos conceitos relacionados a uma doença (disposição), de acordo com essa ontologia. A esses conceitos, adicionamos os termos sublinhados na figura, a saber, Drogas e Efeitos Colaterais, de importância para a enfermagem e citados por Huang, Lin e Demner-Fushman (2006). Esse mapeamento pode ser utilizado como guia em alto nível para sistematizar a apresentação de informação para o pesquisador interessado.

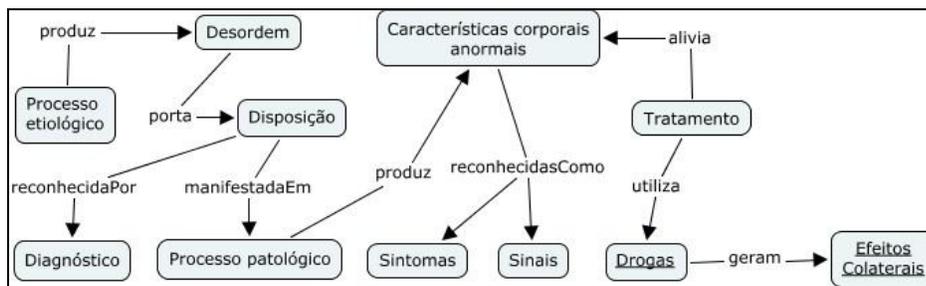


Figura 5: Possível mapeamento de informações úteis para enfermagem a partir da OGMS.

Para o mapeamento apontado na **Figura 5**, destacamos as seguintes fontes de dados, já disponíveis: DrugBank (drogas), ClinicalTrials (tratamentos experimentais), Diseasesome (características de doenças), SIDER (efeitos colaterais de drogas), WHO Global Health Observatory (dados e estatísticas sobre doenças infecciosas), dentre outras (SAMWALD et

al., 2010). Outras indicações de uso e interligação dessas fontes de dados abertas no contexto da saúde podem ser encontradas na literatura (KASHYAP e GALARZA, 2011).

Para um detalhamento mais abrangente das informações úteis para a enfermagem, como, por exemplo, drogas e seus efeitos colaterais, é recomendável a adoção de vocabulários já existentes, de preferência elaborados por organizações com representatividade na área em questão e baseados em ontologias de fundamentação, como é o caso da Drug Ontology, Disease Ontology e da “Relation Ontology” esta última uma ontologia de relações, ambas encontradas no site da OBO (OBO, 2012).

O cenário exposto serviu-nos para ilustrar ainda as competências necessárias para que o profissional de informação possa auxiliar o profissional de enfermagem, conforme relatamos anteriormente e justificamos a seguir, através de exemplos, na **Tabela 2**:

Tabela 2: Competências para o profissional de informação e suas justificativas exemplificadas

Competência necessária	Exemplo de como a competência foi justificada
(i) os novos conhecimentos básicos que devem ser adquiridos	Conhecer os tipos de software para LOD, de modo a poder escolher os necessários para a solução de LOD a ser proposta
(ii) formas inovadoras de pensar e propor soluções para as necessidades informacionais	O uso conjugado do aporte tecnológico com os aportes teóricos das ontologias de fundamentação, traz ao usuário uma solução com um diferencial, inovadora, na qualidade da informação que lhe é apresentada.
(iii) busca por instrumentos de software já existentes como apoio à proposição dessas soluções	A partir do embasamento apontado em (i), foi possível utilizar a ferramenta OpenCalais como <u>ponto de partida</u> para a solução proposta. A partir da identificação da tipologia de informações úteis, fontes de dados abertos podem ser buscadas e interligadas.
(iv) especificação ou customização de instrumentos ou funcionalidades (de software ou não) não existentes para apoiar a proposição de soluções	Necessidade de definição de vocabulários padronizados, como, por exemplo, para fornecer uma tipologia mais precisa de drogas. Nesse caso, como conhecimento básico adicional (conforme item (i)) citamos a necessidade de compreensão de noções ontológicas e epistemológicas, de modo a poder identificar e representar a natureza dos conceitos a serem trabalhados, ou avaliar ontologias que se adequem a esse requisito. Além disso, a necessidade de detalhamento de vocabulários aponta para a pertinência e atualidade de trabalhos seminais da área da ciência da informação, como os de Dahlberg e Ranganathan.

## 5 – Iniciativas de LOD em saúde

Ao observarmos a nuvem de dados LOD verificamos uma quantidade expressiva de dados de saúde, apesar de que muita informação ainda se encontra distribuída de forma heterogênea na web, em artigos e em bancos de dados, de forma não interligada. Essa tem sido uma motivação para iniciativas de LOD, visando facilitar a busca semântica e identificar correlações úteis e significativas sobre os *dados* (e não apenas documentos) disponíveis.

Exemplos dessas iniciativas começam a se traduzir em aplicações de uso real, embora, por vezes apoiadas por ferramentas pagas (cuja versão livre é limitada), como é relatado por Samwald et al. (2011), no contexto do uso de dados abertos sobre dados de drogas para pesquisa e desenvolvimento de fármacos. Essa iniciativa é conduzida alinhada com o projeto “Linking Open Drug Data” (LODD), uma força tarefa dentro de um grupo voltado para saúde<sup>13</sup> no W3C. Os autores relatam o uso da ferramenta TripleMap<sup>14</sup>, ilustrando cenários de busca integrados a partir de conjuntos de dados abertos sobre drogas e afins, incluindo links para outras fontes de literatura e dados de testes clínicos experimentais. Exemplos de outros trabalhos semelhantes são encontrados na literatura (JENTZSCH et al., 2009; SAMWALD et al., 2010), e, da mesma forma, outras temáticas têm sido exploradas na área de saúde (DALAMAGAS et al., 2012). Essas iniciativas relatadas têm o foco em dados públicos, porém a abordagem de LOD pode ser customizada para manipular informações sigilosas, como, por exemplo, dados clínicos de pacientes. Nesse contexto, Pathak, Kiefer e Chute (2012) relatam um experimento com dados de pacientes de uma clínica privada de diferentes tipos: demográficos (idade, gênero, etc), diagnósticos, procedimentos, resultados de exames laboratoriais, dentre outros. A interligação desses dados com de saúde presentes na nuvem aberta LOD permitiram responder perguntas do tipo “Quais os pacientes que manifestaram efeitos colaterais da droga Prandin depois de medicados?”.

Essas iniciativas apresentam várias aplicações concretas de LOD, porém, de modo geral, relatam como pontos críticos a modelagem do recorte do domínio desejado, com a identificação dos conceitos relevantes e suas relações de uma forma que seja homogênea, de modo a facilitar a busca federada em várias bases distintas. Aponta-se também a necessidade do amadurecimento das tecnologias de LOD, de modo a oferecer uma forma de acesso mais amigável aos dados disponíveis e, ainda, soluções que sejam livres.

Essas são oportunidades para o profissional da informação, tanto para mediar a modelagem de domínios junto aos especialistas, quanto para identificar e sistematizar a necessidade de melhorias e customizações das tecnologias de LOD, a partir da vivência de seu uso em um cenário real, dentro de um domínio de conhecimento.

## **6 - Conclusão**

As facilidades de publicação de páginas na web favoreceram a disponibilização de uma grande quantidade de documentos, que, em um primeiro momento, foram divulgados

---

<sup>13</sup> Semantic Web for Health Care and Life Sciences Interest Group.

<sup>14</sup> Triplemap.com

sem a preocupação com a sua forma de representação, limitando a sua recuperação de forma precisa. A web semântica surge para tratar essa questão e traz ainda como proposta a interligação semântica do conteúdo da web, permitindo o seu tratamento por agentes de software capazes de inferências, e contribuindo para a maior precisão nos processos de tomada de decisão. Nos últimos anos tem-se observado o crescimento acelerado das iniciativas de dados interligados abertos, como forma de materializar as ideias originais da web semântica. Através de LOD, a web passa a disponibilizar um volume enorme de dados, não só documentos, que ao serem modelados em triplas RDF, permite que a web seja encarada como um grande banco de dados passível de inspeção por ferramentas de software já disponíveis na atualidade.

Para que isso se traduza em resultados úteis, entretanto, o modelo subjacente aos dados deve refletir um conhecimento que está de posse de quem fornece a informação. Nesse cenário, os desafios são multifacetados e os saberes divididos. Por um lado, existe a complexidade da tecnologia, que é o elemento facilitador do tratamento em larga escala da informação, e tem sido propriedade do cientista da computação. Por outro, existe o saber do domínio, que é pertinente a diversos especialistas, conforme a área de atuação. Por fim, existe o espaço para o profissional de informação, cuja atuação na organização da informação deve se inovar para dar conta de uma demanda distribuída e complexa: de conteúdos que precisam ser descritos com uma semântica mais precisa, amparada por ontologias de domínio e de fundamentação. Sem perder de vista os saberes dos outros (computação e especialistas), que deve agregar à sua bagagem de conhecimentos, na vivência da interdisciplinaridade, tão característica da Ciência da Informação, de modo a assumir o papel de unir o que está dividido.

Para mostrar essa realidade, apresentamos um exemplo de aplicação a partir da contextualização do problema do profissional da enfermagem na busca por informação para a sua prática profissional. Esse exemplo de aplicação nos permitiu evidenciar os pontos onde os saberes propostos devem ser aplicados e apontar que existe um cenário rico em oportunidades para a atuação do profissional de informação, desde que este se proponha a investir na aquisição de novos saberes, em uma perspectiva multidisciplinar.

## **Referências**

ATTALAH, N.A; CASTRO, A.A. Revisão sistemática e metanálise: a melhor evidência para a tomada de decisão em saúde e a maneira mais rápida de atualização terapêutica. **Diagnóstico e Tratamento**, v.2, n.2, p.12-15, 1997.

- BIZER, C, HEATH, T., BERNES-LEE, T. Linked Data. The story so far. Preprint to the special issue on linked data. **International Journal on Semantic Web and Information Systems** (IJSWIS), 2009.
- BIZER, C.; BONCZ, P.A.; BRODIE, M.L.; ERLING, O. **The meaningful use of big data: four perspectives - four challenges**. SIGMOD Record v. 40, n.4, p. 56-60, 2011.
- BREITMAN, K. **Web Semântica: a Internet do futuro**. Rio de Janeiro, LTC, 2005.
- CAMPOS, M. L. A. ; GOMES, H. E. Taxonomia e Classificação: princípios de categorização. **Datagramazero** (Rio de Janeiro), v. 9, n. 1, 2008.
- COATS, N.P; BARANYAY J. The Central Role of the Nurse in Process Improvement Relating to Pharmacologic Stress Testing - **Journal of Cardiovascular Nursing**: July/August 2012, v. 27, n. 4 - p 345–355, 2012.
- CORDEIRO, K.F.; FARIA, F.F.; PEREIRA, B.O.; FREITAS, A.; et al.. An approach for managing and semantically enriching the publication of Linked Open Governmental Data. In PROCEEDINGS of the 3rd WORKSHOP IN APPLIED COMPUTING FOR ELECTRONIC GOVERNMENT (WCGE), SBBD 2011.
- DAHLBERG, I. A referent-oriented, analytical concept theory of Interconcept. **International Classification**, v. 5, n. 3, p. 122-151, 1978b.
- DAHLBERG, I. Conceptual compatibility of ordering systems. **Internacional Classification**, v. 10, n. 2, p.5-8, 1983.
- DAHLBERG, I. Teoria do conceito. **Ciência da Informação**, v. 7, n. 2, p. 101-07, 1978.
- DALAMAGAS, T.; BIKAKIS, N.; PAPASTEFANATOS, G.; STAVRAKAS, Y.; HATZIGEORGIOU, A.G. Publishing Life Science Data as Linked Open Data: the Case Study of iRBase. In: **CoRR** abs/1205.2320, 2012.
- GANGEMI, A.; GUARINO, N.; MASOLO, C.; OLTRAMARI, A. Sweetening ontologies with Dolce. In: PROCEEDINGS OF THE 13TH INTERNATIONAL CONFERENCE – EKAW 2002, Lecture Notes in Artificial Intelligence, v. 2473, p. 166–181, 2002.
- GOMES, H. E.; MOTTA; D. F; CAMPOS, M. L. A. **Revisitando Ranganathan: a classificação na rede**. 2006. Disponível em: <<http://www.conexaorio.com/bit/revisitando/revisitando.htm>>. Acesso em 14/07/2012.
- GRENON, P.; SMITH, B.; GOLDBERG, L. Biodynamic Ontology: Applying BFO in the Biomedical Domain, In: PROCEEDINGS OF THE WORKSHOP ON MEDICAL ONTOLOGIES, Rome, Italy, 2003.
- GUIZZARDI, G., **Ontological Foundations for Structural Conceptual Models**, ISBN 90-75176-81-3, Universal Press, The Netherlands, 2005.
- HEATH, T.; BIZER, C. **Linked Data: Evolving the Web into a Global Data Space** (1st edition). Synthesis Lectures on the Semantic Web: Theory and Technology, 1:1, 1-136, 2011.
- HUANG, X.; LIN, J.; DEMNER-FUSHMAN, D. **Evaluation of PICO as a Knowledge representation for clinical questions**. AMIA Annu Symp Proc 2006; p.359-363, 2006.

- JENTZSCH, A.; ANDERSON, B.; HASSANZADEH, O.; STEPHENS, S. e BIZER, C. Enabling Tailored Therapeutics with Linked Data, in PROCEEDINGS OF THE WWW2009 WORKSHOP ON LINKED DATA ON THE WEB, 2009.
- KASHYAP, A.; GALARZA, G. Building Sustainable Healthcare Knowledge Systems by Harnessing Efficiencies from Biomedical Linked Open Data. In India Conference Anual IEEE, 2011.
- LIMAD, V.M. Repercussões oxo-hemodinâmicas do banho no paciente adulto internado em estado crítico: evidências pela revisão sistemática de literatura. 2009. Tese Doutorado em Enfermagem na Saúde do Adulto - Escola de Enfermagem, Universidade de São Paulo, 2009.
- LIU, Q.; BAI, Q.; DING, L.; PHO, H.; CHEN, Y.; et al. Linking Australian Government Data for Sustainability Science: A Case Study. In: David Wood, Linking Government Data, 2011.
- LYYTINEN, K. AND ROSE, G. M. Disruptive information system innovation: the case of internet computing. **Information Systems Journal**, v.13, p.301–330, 2003.
- MENDES, P.N.; JAKOB, M.; GARCÍA-SILVA, A.; BIZER, C. **DBpedia Spotlight: Shedding Light on the Web of Documents**, 2011.
- SHADBOLT, N.; HALL, W.; BERNERS-LEE, T. **The Semantic Web Revisited**. IEEE INTELLIGENT SYSTEMS, p. 1541-1672, 2006.
- OBO. **Open Biomedical Ontologies**, 2012. Disponível em: <<http://obo.sourceforge.net>>. Acesso em 24 jun. 2012.
- PATHAK, J.; KIEFER, R. C.; CHUTE, C. G. **Applying linked data principles to represent patient's electronic health records at Mayo clinic: a case report**. In Gang Luo; Jiming Liu & Christopher C. Yang, ed., 'IHI', ACM, p. 455-464, 2012 .
- POL, E.; VILLE, S.. Social innovation: Buzz word or enduring term? **The Journal of Socio-Economics** v.38, p. 878–885, 2009.
- RANGANATHAN, S. R.: Hidden roots of classification. **Information Storage and Retrieval**, v. 3, n.4, p. 399-410, 1967.
- SACKETT, D.L; ROSENBERG, W.M; GRAY, J.A.; HAYNES, R.B; RICHARDSON, W.S. Evidence based medicine: what it is and what it isn't. **BMJ**. v.312, n.7023, p.71-72, 1996.
- SAMWALD, M.; DUMONTIER, M.; ZHAO, J.; LUCIANO, J.S. ; MARSHALL, M.S.; CHEUNG, K. Integrating findings of traditional medicine with modern pharmaceutical research: the potential role of linked open data. **Chinese Medicine**. , v.5, n.1, 2010.
- SANTOS, C.M.C.; PIMENTA, C.A.M.; NOBRE, M.R.C. A estratégia PICO para a construção da pergunta de pesquisa e busca de evidências. **Revista. Latino-Americana de Enfermagem**, v.15, n.3, 2007.
- SARACEVIC, T. Ciência da informação: origem, evolução e relações **Perspectivas em Ciência da Informação**, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 41-62, jan./jun. 1996.
- SCHEUERMANN, R.H.; CEUSTERS, W.; SMITH, B.. Toward an Ontological Treatment of Disease and Diagnosis . In: PROCEEDINGS OF THE 2009 AMIA SUMMIT ON TRANSLATIONAL BIOINFORMATICS, San Francisco, CA, p 116-120, 2009.
- W3C, 2008. **SPARQL Query Language for RDF**, 2008. Disponível em: <http://www.w3.org/TR/rdf-sparql-query/>. Acesso em 10/7/2012.