

# Tecnologias de dados abertos para interligar bibliotecas, arquivos e museus: um caso machadiano

## *Using open data technology to connect libraries, archives and museums: a Machadian case*

Antonio Laurindo dos SANTOS NETO<sup>1</sup>

Carlos Henrique MARCONDES<sup>2</sup>

Durval Vieira PEREIRA<sup>1</sup>

Eliana Rosa da FONSECA<sup>1</sup>

Iara Vidal Pereira de SOUZA<sup>1</sup>

Nilson BARBOSA<sup>3</sup>

Rosana Portugal Tavares de MORAES<sup>1</sup>

Sergio de Castro MARTINS<sup>1</sup>

### Resumo

O artigo propõe um caso fictício para ilustrar o uso das tecnologias de Dados Abertos Interligados como mecanismos para tornar interoperáveis informações em acervos de bibliotecas, arquivos e museus, utilizando como exemplo as informações sobre o escritor Machado de Assis e sua obra. Utilizou-se como método o estudo de um caso restrito e ilustrativo, não exaustivo. Aplicaram-se diferentes vocabulários para interligação dos dados e para sua representação, utilizando os princípios do *Linked Data*; sugere-se que os profissionais da informação usufruam dessa potencialidade e busquem novas aplicações para ampliar a interoperabilidade dos dados disponíveis na *Web*.

**Palavras-chave:** Dados abertos interligados. Machado de Assis. Ontologias. *Resource Description Framework*. *Web* semântica.

### Abstract

*The article proposes a fictional case to exemplify the use of linked open data technologies as a mechanism of interoperability between collections in libraries, archives and museums using Brazilian author Machado de Assis and his works as an example. The method used was a restricted, illustrative and non-exhaustive case study. Several vocabularies were used to interconnect the data and to represent these connections in Resource Description Framework format. It was concluded that it is possible to integrate data using Linked Data principles, and suggests that information professionals take advantage of this potential, discovering new applications of these technologies to amplify the interoperability between data available on the Web.*

**Keywords:** *Linked Open Data*. Machado de Assis. Ontologies. *Resource Description Framework*. *Semantic web*.

### Introdução

Arquivos, bibliotecas e museus disponibilizam seus catálogos e/ou coleções digitais na *Internet*,

tornando-os acessíveis a qualquer usuário, em qualquer lugar, a qualquer momento. Há, no entanto, grande dificuldade em tornar interoperáveis acervos hospedados em diferentes instituições, uma vez que esses acervos

<sup>1</sup> Mestrandos, Universidade Federal Fluminense, Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação. Niterói, RJ, Brasil.

<sup>2</sup> Professor Doutor, Universidade Federal Fluminense, Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação. R. Tiradentes, 148, Ingá, 24210-510, Niterói, RJ, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: C.H. MARCONDES. E-mail: <marcon@vm.uff.br>.

<sup>3</sup> Técnico Administrativo, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Recebido em 16/10/2012 a aceito para publicação em 26/11/2012.

são dependentes de *softwares* específicos para publicar seus registros na *Web*. Os atuais *softwares* de gestão de catálogos - usados em arquivos, bibliotecas e museus -, também não permitem que sejam feitos *links* para um registro específico, excluindo seus registros de toda a economia da *Web*, com base na publicação de conteúdos e de *links* entre eles.

Interoperabilidade é entendida como "A possibilidade de sistemas diferentes 'conversarem' entre si" (Souza; Alvarenga, 2004, p.139). Sayão e Marcondes (2008, p.134) defendem que os diferentes conteúdos disponibilizados na *Internet* "Só poderão ser integrados e reusados, no sentido de terem aproveitadas as sinergias uns dos outros, se estiverem ancorados por sistemas que permitam alto grau de interoperabilidade".

Os que se preocupam com a questão da interoperabilidade podem contar hoje com os recursos da chamada *Web Semântica*. Esta, de acordo com Berners-Lee *et al.* (2001), é uma extensão da *Web* que tem, como projeto, a implantação de padrões, com destaque para o *Resource Description Framework* (RDF) e modelos, além do estabelecimento de uma linguagem comum, visando à organização e à inteligibilidade de conteúdo por meio dos computadores. Como parte do desenvolvimento da *Web Semântica*, surgiu o conceito de dados abertos interligados - *linked open data* -, definido como um conjunto de boas práticas para publicar, de forma aberta, e interconectar conjuntos de dados estruturados na *Web*, com o intuito de criar uma *Web* de dados (Bizer *et al.*, 2009). Dados estruturados, segundo os padrões da *Web Semântica*, garantem expressividade semântica, que pode ser ampliada pelo uso de vocabulários específicos, tornando os conteúdos independentes de programas específicos e aumentando as possibilidades de reuso.

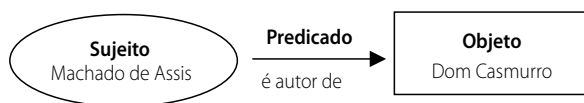
Já existem diversas iniciativas de dados abertos interligados. Um exemplo é a Biblioteca Europeia, desenvolvida pela União Europeia. Nela, pode-se encontrar diversas representações de documentos e imagens de obras de arte provenientes de diferentes instituições de diversos países europeus, interligadas entre si. Outras iniciativas são provenientes da Biblioteca do Congresso dos Estados Unidos, da *British Library*, da Biblioteca Nacional da Alemanha, da Biblioteca do Centro George Pompidou na França e da Biblioteca Nacional da Espanha.

Berners-Lee (2006) apresenta quatro princípios básicos para a publicação de dados abertos estruturados na *Web*. O primeiro deles é a utilização de *Uniform Resource Identifier* (URI), "[...] como um meio mais genérico para identificar qualquer entidade que exista no mundo [...]" (Bizer *et al.*, 2009, p.3). Esse conceito expande o de *Uniform Resource Locator* (URL), que funciona como endereço de documentos na *Web*. Os URI não são endereços na hierarquia de pastas e arquivos, sujeitos a mudanças dessa hierarquia, no servidor que abriga o recurso; mas, sim, identificadores persistentes de recursos (Berners-Lee *et al.*, 2005). Aplicando o princípio de identificar recursos através de URI, pode-se referenciar um documento arquivístico sobre o contrato de trabalho de Machado de Assis, relacioná-lo a um objeto museológico, como uma caneta-tinteiro, e ligar ambos a certa obra biográfica pertencente a uma biblioteca digital, por exemplo.

O segundo princípio de *Linked Data* específico é o de que as URI devem utilizar o protocolo *Hypertext Transfer Protocol* (HTTP) para facilitar sua localização. "[...] o protocolo HTTP fornece um mecanismo simples e universal para recuperar recursos que podem ser serializados como um fluxo de *bytes* [...]" (Bizer *et al.*, 2009, p.3), como, por exemplo, a imagem da casa de Machado de Assis, ou descrições da recuperação de entidades que não podem elas próprias ser enviadas através da rede dessa forma, tal como a casa em si.

O terceiro princípio estabelece que quando alguém consulta uma URI deve obter informação útil por meio dela, e que suas informações devem ser representadas no formato RDF. Esse modelo é usado para publicação de dados estruturados na *Web*. Ele usa URI para codificar informações em um documento, assegurando que cada conceito está vinculado a uma única definição que cada um pode encontrar na *Web* (Berners-Lee *et al.*, 2001). A estrutura básica de qualquer expressão em RDF é uma tripla, consistindo de um sujeito, um predicado e um objeto (Figura 1). Exemplos de triplas RDF: <Machado de Assis> <trabalhou em> <Imprensa Nacional>; <Machado de Assis> <é autor de> <Dom Casmurro>. Essas ligações são geralmente representadas por meio de vocabulários ou ontologias.

O quarto princípio afirma que a descrição deve incluir *links* para outras URI, de modo que os usuários



**Figura 1.** Grafo de triplas (sujeito, predicado e objeto).

Fonte: Elaborado pelos autores.

possam localizar mais informações sobre o tema ou o objeto em questão. São utilizados *hiperlinks* para conectar não apenas os documentos da *Web*, mas qualquer tipo de recurso em diversos locais.

O objetivo deste trabalho foi elaborar um caso fictício que servisse de exemplo para a interligação de dados provenientes de arquivos, bibliotecas e museus, por meio da identificação de vocabulários já existentes para ampliar a semântica dos conteúdos publicados e da descrição dos conteúdos em RDF, mostrando, dessa forma, que a interligação dos dados é possível e útil.

Pela importância que Machado de Assis ocupa no cenário da literatura, ele foi escolhido para o caso fictício de interligação de dados de arquivos, bibliotecas e museus. O exemplo desenvolvido é um caso restrito e ilustrativo, não exaustivo, constituindo-se como uma possível solução para a dispersão de informações sobre sua obra literária e suas adaptações, assim como informações bibliográficas que se encontram dispersas na *Internet*, hospedadas em servidores de diferentes instituições.

## Métodos

### Procedimentos

Na primeira etapa do trabalho, definiram-se as URI principais, que identificam o livro e seu escritor. Para o autor Machado de Assis, utilizou-se seu registro no *Virtual International Authority File* (VIAF), Catálogo Virtual Internacional de Autoridades. Já para a obra *Dom Casmurro*, recorreu-se aos *permalinks* (*links* permanentes ou URI) da Biblioteca do Congresso dos EUA - *Library of Congress* (LC). Selecionou-se o endereço <<http://lcn.loc.gov/67076436>>, que corresponde ao registro de uma edição do livro *Dom Casmurro*.

Outra etapa metodológica foi a identificação de instituições, acervos e materiais que pudessem ser associados aos dados principais, nesse caso, Machado de Assis e sua obra literária *Dom Casmurro*. Assim, buscaram-se conteúdos ou representações de conteúdos em páginas de instituições governamentais, bibliotecas e portais de conteúdo, entre outras. Destacaram-se as seguintes:

- *Academia Brasileira de Letras*: Machado de Assis foi um de seus idealizadores e fundador. Disponibiliza um portal <<http://www.machadodeassis.org.br>> sobre Machado com conteúdos diversos.

- *Ministério da Educação e Cultura (MEC)*: disponibiliza a Coleção Digital Machado de Assis <<http://machado.mec.gov.br/>>, criada em 2008, para homenagear os 100 anos de falecimento do escritor.

- *Wikipédia*: a enciclopédia colaborativa contém verbetes sobre Machado de Assis, sua esposa Catarina, *Dom Casmurro*, e sobre a personagem *Capitu*.

- *YouTube*: aqui encontram-se vídeos sobre a minissérie *Capitu*, baseada em *Dom Casmurro*, e reportagens sobre Machado de Assis e sua obra.

Para expandir os URI do livro e do escritor, interligando-os aos conteúdos encontrados nas páginas citadas, realizou-se uma pesquisa para identificação de vocabulários que oferecessem termos para relações sobre pessoas, autores, obras e conteúdo dessas obras. Por fim, os dados hospedados em servidores de diversas instituições foram convertidos para o formato RDF.

## Resultados

A descrição em RDF do esquema apresenta informações sobre o autor, a partir do URI do seu registro no arquivo de autoridades VIAF:

```

<?xml version="1.0"?>
<rdf:RDF xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
xmlns:frbr="http://vocab.org/frbr/core.html"
xmlns:foaf="http://xmlns.com/foaf/0.1/"
xmlns:bio="http://vocab.org/bio/0.1.html"
  
```

```

xmlns:dc="http://purl.org/dc/elements/1.1"
xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
<rdf:Description rdf:about="http://viaf.org/viaf/95151633/#Machado_de_Assis">
  <owl:sameAs>http://pt.wikipedia.org/wiki/Machado_de_Assis</owl:sameAs>
  <owl:sameAs>http://machado.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=125&Itemid=121</owl:sameAs>
  <foaf:img>http://www.academia.org.br/abl_minisites/media/ma_iconografia1.jpg</foaf:img>
  <foaf:img>http://www.machadodeassis.org.br/abl_minisites/media/ma_painel_gde.jpg</foaf:img>
  <foaf:Organization>http://www.academia.org.br/</foaf:Organization>
  <foaf:isPrimaryTopicOf>http://machado.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=157&Itemid=131</foaf:isPrimaryTopicOf>
  <foaf:isPrimaryTopicOf>http://www.machado.deassis.org.br/</foaf:isPrimaryTopicOf>
  <foaf:isPrimaryTopicOf>http://youtu.be/4UaZAFoOOgs</foaf:isPrimaryTopicOf>
  <foaf:knows>http://www.casaruibarbosa.gov.br/interna.php?ID_S=2</foaf:knows>
  <frbr:creatorOf>http://machado.mec.gov.br/images/stories/html/romance/marm08.htm</frbr:creatorOf>
  <frbr:creatorOf>http://machado.mec.gov.br/images/stories/pdf/contos/macn003.pdf</frbr:creatorOf>
  <foaf:based_near>http://www.geonames.org/maps/google_-22.903_-43.208.html%3C/dc:subject</foaf:based_near>
  <bio:Birth rdf:parseType='Literal'>
  <dc:Date>"1839-06-21"</dc:Date>
  <bio:principal>"http://www.academia.org.br/abl/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=659&sid=240"</bio:principal>
  <bio:place>"http://www.geonames.org/maps/google_-22.903_-43.208.html"</bio:place>

```

```

</bio:Birth>
  <bio:Employment>"http://www.laifi.com/laifi.php?id_laifi=784&idC=15528#"</bio:Employment>
  <bio:Marriage rdf:parseType='Literal'>
  <dc:date>"1869-11-12"</dc:date></bio:Marriage>
  <bio:partner>"http://pt.wikipedia.org/wiki/Machado_de_Assis"</bio:partner>
  <bio:partner>"http://pt.wikipedia.org/wiki/Carolina_Augusta_Xavier_de_Novais"</bio:partner>
  <foaf:img>"http://www.academia.org.br/abl_minisites/media/ma_iconografia_carolina1.jpg"</foaf:img>
  <bio:place>"http://www.geonames.org/maps/google_-22.903_-43.208.html"</bio:place>
  <bio:Death rdf:parseType='Literal'>
  <dc:date>"1908-09-29"</dc:date>
  <bio:place>"http://www.geonames.org/maps/google_-22.903_-43.208.html"</bio:place>
</bio:Death>
</rdf:Description>
</rdf:RDF>
A segunda descrição RDF apresenta informações sobre a obra Dom Casmurro:
<?xml version="1.0"?>
<rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
xmlns:dc="http://purl.org/dc/elements/1.1"
xmlns:frbr="http://www.ifla.org/publications/functional-requirements-for-bibliographic-records/"
xmlns:koko="http://onki.fi/en/browser/overview/koko"
xmlns:omb="http://contextus.net/ontology/ontomedia/ex/ext/common/being">
  <rdf:Description rdf:about="http://lccn.loc.gov/67076436">
  <dc:title>Dom Casmurro</dc:title>
  <dc:creator>"http://viaf.org/viaf/95151633/#Machado_de_Assis"</dc:creator>

```

<frbr:manifestation>"http://www.youtube.com/watch?v=uZmMGVmr-6c"</frbr:manifestation>

<dc:subject>"http://www.geonames.org/maps/google\_-22.903\_-43.208.html"</dc:subject>

<koko:schoolsandperiods>"http://www.yso.fi/onto/koko/p36152"</koko:schoolsandperiods>

<omb:Character>"http://pt.wikipedia.org/wiki/Capitu"</omb:Character>

</rdf:Description>

</rdf:RDF>

O registro de Machado de Assis no arquivo de autoridades VIAF é o ponto de conexão entre os dois gráficos RDF.

### Vocabulários e ligações utilizados

#### - *Web Ontology Language*:

A *Web Ontology Language* (OWL), desenvolvida pelo *Word Wide Web Consortium* (W3C), é uma linguagem para criação de ontologias para a *Web Semântica* (*Word Wide Web Consortium*, 2009). Machado de Assis aparece em outros locais da *Web* além do VIAF. Para representar essa relação de sinonímia, utiliza-se a ligação <owl:sameAs> (o mesmo que), ligando a URI principal ao verbete da Wikipédia <http://pt.wikipedia.org/wiki/Machado\_de\_Assis> e a uma página do Ministério da Educação sobre o autor <http://machado.mec.gov.br/index.php?option=com\_content&view=article&id=125&Itemid=121>.

- Requisitos Funcionais para Registros Bibliográficos:

Os Requisitos Funcionais para Registros Bibliográficos (FRBR) foram desenvolvidos com o objetivo de reestruturar os registros bibliográficos de maneira a refletir a estrutura conceitual de buscas de informação (*International Federation of Library Association and Institutions*, 1998). Desse esquema, retiraram-se duas relações: <frbr:creatorOf> (Criador de), para relacionar o nome de Machado de Assis a duas de suas obras disponíveis na *Internet* e <frbr:manifestation> (manifestação), para ligar a obra *Dom Casmurro* a uma de suas manifestações, a minissérie *Capitu*.

#### - *The Friend of a Friend Project*:

O *Friend of a Friend* (FOAF) possibilita a descrição de pessoas, de conexões entre pessoas, e das coisas que fazem (*Friend of a Friend Project*, [200?]). Dele retiraram-se cinco relações: <foaf:img> (imagem), serviu para ligar ao registro VIAF duas fotografias de Machado; com <foaf:Organization> (organização), relaciona-se Machado de Assis à Academia Brasileira de Letras; <foaf:isPrimaryTopicOf> ("é o tópico principal de") serviu para apresentar páginas e vídeos que tratam de Machado de Assis; com <foaf:knows> ("conhece"), demonstra-se que Machado conheceu Rui Barbosa; e <foaf:based\_near> ("com base em") permite mostrar que Machado viveu no Rio de Janeiro.

#### - *Biographical Vocabulary*:

O *Biographical Vocabulary* (BIO) é uma expansão do FOAF focada na descrição de eventos biográficos (Davis; Galbraith, 2003). Utilizam-se termos do BIO para descrever o nascimento (<bio:Birth>), o casamento (<bio:Marriage>) e a morte (<bio:Death>) de Machado de Assis, bem como seu emprego na Tipografia Nacional (<bio:Employment>). Para complementar tais descrições, utilizam-se ligações <bio:place> (local) e <bio:partner> (cônjuge/parceiro), além do </dc:date>.

#### - *Dublin Core Metadata Initiative*:

O padrão *Dublin Core* consiste em um conjunto de metadados para descrição de objetos digitais. Daqui, tiram-se os seguintes descritores: <dc:title> (título, *Dom Casmurro*); <dc:creator> (criador/autor, a representação de Machado no VIAF, elo entre as descrições de Machado de Assis e de *Dom Casmurro*); <dc:subject> (assunto), usado para representar a cidade do Rio de Janeiro, onde se passam os eventos de *Dom Casmurro*; e </dc:date> (data), para complementar a descrição do nascimento, casamento e morte de Machado de Assis, inseridas com o vocabulário BIO.

#### - *The Finnish Collaborative Holistic Ontology*:

A Ontologia Holística Colaborativa Finlandesa é parte do projeto *National Semantic Web Ontology Project in Finland* (FinnONTO), cuja proposta é criar um padrão nacional de metadados, dados ligados e ontologias para a Finlândia. Para acrescentar a informação de que *Dom*

*Casmurro* é uma obra do período realista, recorreu-se à ligação <koko:schools and periods> (escolas e períodos literários).

- *OntoMedia*:

O objetivo da *OntoMedia* é permitir a descrição do conteúdo semântico de mídias heterogêneas como filmes, livros, peças de teatro e similares, podendo limitar-se aos elementos do material em questão, ou até mesmo incluir informação sobre a narrativa. Tendo em vista que *Capitu* é uma das personagens mais emblemáticas da literatura nacional, ela foi representada na descrição de *Dom Casmurro*, por meio de seu verbete da Wikipédia <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Capitu>>. Para isso, utiliza-se a ligação <omb:Character> (Personagem).

## Discussão

Muito já foi feito desde que Berners-Lee *et al.* (2001) definiram a necessidade de uma *Web Semântica* para lidar com as demandas de recuperação da informação. A realidade, no entanto, mostra que, apesar da grande diversidade de tecnologias disponíveis para a interligação de dados, ainda há hoje poucas iniciativas nesse sentido.

Apesar de todas as ferramentas disponíveis ainda precisarem de aperfeiçoamentos, a tecnologia não é mais o maior obstáculo para a implementação de dados ligados que, quando comparados com as aplicações tradicionais da *Web*, parecem ainda estar inacessíveis. O maior desafio hoje é a disseminação dessas tecnologias e ferramentas, especialmente entre os profissionais de informação.

Durante este trabalho, ficou evidente a dificuldade de encontrar fontes que disponibilizassem informações na forma de dados abertos e/ou URI que nos permitissem ligar todos os diferentes modos de representar Machado de Assis, ou seja, suas informações biográficas e bibliográficas, os objetos históricos ligados a ele, as regiões geográficas

onde nasceu, morou, e assim por diante. Essa dificuldade foi ainda mais expressiva na área de museus, onde o uso de dados abertos parece estar menos disseminado.

De acordo com Byrne e Goddard (2010), os dados abertos tornam-se mais poderosos quanto mais uso se faz deles, portanto é urgente que as bibliotecas, arquivos e museus, bem como os profissionais de informação, preparem-se para assumir seus papéis e tornem-se participantes ativos, colocando suas instituições no novo mundo dos dados ligados e abertos.

## Considerações Finais

O *Linked Data* aparece como uma possibilidade de facilitar a interligação de dados que, por sua vez, possam ser ligados a outros dados, criando uma rede de dados estruturados e com representação semântica legível por homens e máquinas.

O caso machadiano, aqui apresentado, é um exemplo de aplicação do *Linked Data*, objetivando a integração de dados de arquivos, bibliotecas e museus. Essas instituições possuem seus códigos próprios e maneiras particulares de representar a informação, tornando esses acervos isolados. Observa-se, entretanto, no decorrer deste trabalho, que é possível a integração dos dados utilizando os princípios do *Linked Data*.

Muitos desafios existem, como: ausência de vocabulário comum, modelos de dados diferentes e falta de preocupação com a semântica dos dados disponibilizados. Tais problemas e outros aqui levantados sobre integração e interoperabilidade de dados visam a contribuir para a discussão sobre interligação e reutilização dos dados já existentes na *Web*. Criar maneiras de facilitar o uso das informações e elaborar um ambiente no qual as informações estejam integradas deve ser objetivo dos profissionais da informação, que certamente têm um espaço na instrumentalização dessas tecnologias.

## Referências

BERNERS-LEE, T.; LASSILA, O.; HENDLER, J. The semantic web. *Scientific American*, v.284, n.5, p.34-43, 2001. Available from: <<http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=the-semantic-web>>. Cited: 30 July 2012.

BERNERS-LEE, T.; FIELDING, R.; MASINTER, L. *RFC 3986 - Uniform Resource Identifier (URI): generic syntax*. 2005. Available from: <<http://tools.ietf.org/pdf/rfc3986.pdf>>. Cited: 30 Aug. 2012.

BERNERS-LEE, T. *Linked data: design issues*. 2006. Available from: <<http://www.w3.org/DesignIssues/LinkedData.html>>. Cited: 7 July 2012.

BIZER, C.; HEATH, T.; BERNERS-LEE, T. Linked data: the story so far. *International Journal on Semantic Web and Information Systems*, v.5, n.3, p.1-22, 2009. Available from: <<http://tomheath.com/papers/bizer-heath-berners-lee-ijswis-linked-data.pdf>>. Cited: 5 July 2012.

BYRNE, G.; GODDARD, L. The strongest link: libraries and linked data. *D-Lib Magazine*, v.16, n.11/12, 2010. Available from: <<http://www.dlib.org/dlib/november10/byrne/11byrne.html>>. Cited: 29 July 2012.

DAVIS, I.; GALBRAITH, D. *BIO: a vocabulary for biographical information*. 2003. Available from: <<http://vocab.org/bio/0.1/html>>. Cited: 9 July 2012.

INTERNATIONAL FEDERATION OF LIBRARY ASSOCIATIONS AND INSTITUTIONS. *Functional requirements for bibliographic records: final report*. München: K.G. Saur, 1998.

FRIEND OF A FRIEND PROJECT. *Introducing FOAF*. [200?]. Available from: <<http://www.foaf-project.org/original-intro>>. Cited: 9 July 2012.

SAYÃO, L.F.; MARCONDES, C.H. O desafio da interoperabilidade e as novas perspectivas para as bibliotecas digitais. *Transinformação*, v.20, n.2, p.133-148, 2008.

SOUZA, R.R.; ALVARENGA, L. A web semântica e suas contribuições para a ciência da informação. *Ciência da Informação*, v.33, n.1, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br>>. Acesso em: 29 jul. 2012.

WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. *OWL 2 web ontology language document overview*. 2009. Available from: <<http://www.w3.org/TR/owl2-overview/>>. Cited: 8 July 2012.

