



XVII Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação (XVII ENANCIB)

GT 8 – Informação e Tecnologia

ANÁLISE DOS MODELOS DE DADOS SKOS e BIBFRAME: novas perspectivas de representação na era dos dados interligados

ANALYSIS OF DATA MODELS SKOS AND BIBIFRAME: new perspectives of representation in linked data era.

Rogério Aparecido Sá Ramalho¹

Modalidade da apresentação: Comunicação Oral

Resumo: O artigo apresenta uma análise dos novos modelos de dados *Simple Knowledge Organization System* – SKOS e *Bibliographic Framework* – BIBFRAME a partir do enfoque da área de Ciência da Informação. Considerando a necessidade de uma melhor compreensão destes modelos, a pesquisa caracteriza-se como teórica e exploratória, com finalidade descritiva, objetivando analisar os modelos SKOS e BIBFRAME, descrever suas principais características e relacionar os fundamentos que norteiam sua utilização com a literatura da área de Ciência da Informação. Constatou-se que o modelo SKOS representa um avanço em relação às formas tradicionais de disponibilização de vocabulários em ambientes digitais, favorecendo que recursos conceituais possam ser referenciados a partir de aplicações baseadas em tecnologias semânticas. Verificou-se que em nível conceitual o modelo BIBFRAME possui três Entidades principais que podem ser descritas sucintamente como: *Work* (Obra) representa o nível mais alto de abstração e reflete a essência conceitual do recurso catalogado; *Instance* (Instância) caracteriza uma manifestação e expressão de uma Obra; *Item* (Item) corporifica uma instância, de forma física ou virtual. Além das três Classes correspondentes às Entidades principais o BIBFRAME provê dezenas de outras Classes e Subclasses para categorizar diferentes tipologias de recursos e Propriedades para descrever os respectivos metadados. Conclui-se que os modelos SKOS e BIBFRAME favorecem novas possibilidades no âmbito da área de Ciência da Informação, contribuindo para o aperfeiçoamento de processos de representação, organização e recuperação de informações. A crescente importância de modelos de representação fundamentados em linguagens formais, como SKOS e BIBFRAME, destaca a necessidade de fortalecimento da formação lógico-matemática no âmbito da área de Ciência da Informação, a partir da sistematização de diretrizes teórico-metodológicas que favoreçam o ensino e utilização de linguagens computacionais, principalmente XML e RDF, contribuindo para o desenvolvimento de novas competências relacionadas à identificação, modelagem e representação formal de recursos disponíveis em ambientes

¹ Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação - Universidade Federal de São Carlos – UFSCar

digitais.

Palavras-chave: Sistemas de Organização do Conhecimento. Tecnologias da Informação e Comunicação. Modelagem de Dados. Ontologias. Web Semântica.

Abstract: *This paper presents an analysis of the data models Simple Knowledge Organization System - SKOS and Bibliographic Framework (BIBFRAME) from the Information Science approach. Considering the need for a better understanding of these models, the research is characterized as a theoretical and exploratory, with descriptive purpose, aiming to analyze the SKOS and BIBFRAME models, describe its main characteristics and relate the fundamentals that guide its use with the literature area Information Science. It was found that the SKOS model is an advance over the traditional forms of to provide vocabularies in digital environments, favoring that conceptual resources can be referenced from applications based on semantic technologies. It was found that at a conceptual level the BIBFRAME model has three main entities that can be described succinctly as: Work is the highest level of abstraction and reflects the conceptual essence of the cataloged resource; Instance features a manifestation and expression of a work; Item embodies an instance of physical or virtual form. In addition to the three corresponding classes the main Entities the BIBFRAME provides dozens of other classes and subclasses for categorize different types of resources and properties to describe their metadata. It is concluded that SKOS and BIBIFRAME models favor new possibilities in the area of Information Science, contributing to the improvement of processes of representation, organization and information retrieval. The growing importance of representation models based on formal languages, as SKOS and BIBFRAME, highlights the need to strengthen the logical-mathematical training within the area of Information Science, from the systematization of theoretical and methodological guidelines to encourage the teaching and utilization of computer languages, especially XML and RDF, contributing to the development of new skills related to the identification, modeling and formal representation of resources available in digital environments.*

Keywords: *Knowledge Organization Systems. Information and Communication Technologies. Data Modeling. Ontologies. Semantic Web.*

1 INTRODUÇÃO

À medida que as novas tecnologias de representação têm evoluído o ambiente Web tem se transfigurado em uma rede de documentos interligados. Tal cenário contemporâneo tem influenciado a concepção de novos padrões e tecnologias de representação, evidenciando a importância dos dados e relacionamentos existentes entre os documentos.

No âmbito da área de Ciência da informação observa-se a necessidade de uma reconfiguração disciplinar, no intuito de favorecer o desenvolvimento e uso de novas tecnologias informacionais que sejam capazes de incorporar as bibliotecas e unidades de informação tradicionais nesta nova e instigante rede de dados conectados.

Entre os novos formatos e modelos de dados utilizados para a representação de recursos informacionais pode-se destacar o *Simple Knowledge Organization System* (SKOS) que possibilita a representação da estrutura básica e conteúdo de Sistemas de Organização do Conhecimento e o *Bibliographic Framework* (BIBFRAME) um modelo de dados para a descrição de recursos bibliográficos baseado na concepção de dados interligados. O objetivo central da presente pesquisa, em andamento, é analisar estes novos modelos de representação, descrever suas principais características e relacionar os fundamentos que norteiam a utilização e desenvolvimento destes instrumentos a partir do enfoque da área de Ciência da Informação.

A pesquisa possui caráter teórico e metodológico e objetiva oferecer respostas aos problemas de pesquisa apresentados. Possui abordagem qualitativa, pois busca apresentar características voltadas à descrição, compreensão e explicação de relações de um determinado fenômeno de modo a considerar o caráter interativo entre os objetivos definidos e as orientações

teóricas da pesquisa. Caracteriza-se, também, como pesquisa de natureza aplicada, uma vez que “objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos” (SILVEIRA; CÓRDOVA, 2009, p.35).

2 SIMPLE KNOWLEDGE ORGANIZATION SYSTEM

No ano de 2009 o *Word Wide Web Consortium* (W3C) formalizou como Recomendação o padrão *Simple Knowledge Organization System* – SKOS (Sistema de Organização do Conhecimento Simples) um modelo de dados para a representação de Sistemas de Organização do Conhecimento no ambiente Web, com o objetivo de atender às novas demandas informacionais relacionadas ao compartilhamento e interoperabilidade de vocabulários no ambiente Web (MILES; BECHHOFER, 2009).

O modelo SKOS proporciona um modelo para a representação formal da estrutura básica e conteúdo de Sistemas de Organização: como tesouros, esquemas de classificação, listas de cabeçalho de assunto, taxonomias, entre outros tipos similares de vocabulários controlados (RAMALHO; VIDOTTI; FUJITA, 2007). Sua codificação é baseada no padrão RDF (*Resource Description Framework*), favorecendo a representação de informações de maneira estruturada, assim como a integração de diferentes esquemas conceituais.

O RDF tem se destacado como a uma das principais tecnologias responsáveis pela estruturação dos dados em formatos que possam ser representados formalmente. A partir da tríade Recurso; Propriedade; Valor; favorece a interligação de dados para os mais diferentes propósitos. Conforme destaca Lassila (1999)

RDF é uma aplicação da linguagem XML que se propõe ser uma base para o processamento de metadados na Web. Sua padronização estabelece um modelo de dados e sintaxe para codificar, representar e transmitir metadados, com o objetivo de torná-los processáveis por máquina, promovendo a integração dos sistemas de informação disponíveis na Web.

A linguagem XML tem como principal objetivo descrever formalmente os elementos que compõem a estrutura interna de um recurso. Contudo, para formalizar as relações existentes entre diferentes recursos é recomendada a utilização do *Resource Description Framework* (RDF) que tem como foco principal a representação dos relacionamentos.

Ao longo da última década a linguagem XML passou a ser conhecida no campo da Ciência da Informação, sendo cada vez mais utilizada para a representação de recursos informacionais. Contudo, a tecnologia RDF ainda é pouco explorada. Tal fato pode ser justificado por se tratar de uma tecnologia mais recente e que possui ainda um número restrito de aplicações conhecidas na área de Ciência da Informação.

Conforme relatam Pastor-Sanchez, Martínez-Mendez, e Rodriguez-Muñoz (2009) o desenvolvimento do modelo SKOS começou em 2002, com as atividades do grupo de trabalho *Semantic Web Advanced Development for Europe* (SWAD-E) e foi difundido publicamente a em de novembro de 2005, com a publicação do documento SKOS Core Guide (MILES; BRICKLEY, 2005a). Contudo, apenas em agosto de 2009 com a publicação do SKOS *Simple Knowledge Organization System Reference* (MILES; BECHHOFER, 2009) SKOS passou ser considerado como uma recomendação oficial do W3C, como modelo de dados para a disponibilização e compartilhamento de sistemas de organização do conhecimento na Web.

Tendo como principal objetivo possibilitar a representação de vocabulários no ambiente Web como base em um modelo simplificado, o SKOS não tem a função de substituir vocabulários controlados em seu contexto original de uso, e sim favorecer uma maior reutilização e interoperabilidade entre os vocabulários existentes (RAMALHO, 2015). Segundo Isaac e Summer (2009) o padrão SKOS possibilita que conceitos possam ser identificados

utilizando *Uniform Resource Identifiers* (URI), rotulados com sequências textuais em uma ou mais línguas naturais, documentados por meio de diferentes tipos de notas, relacionados semanticamente entre si, a partir de hierarquias informais e redes associativas; e agregados em diferentes esquemas conceituais.

Conforme destaca Mustafa El Hadi (2015) desde a padronização do modelo SKOS muitos vocabulários passaram a ser protegidos por direitos autorais para serem publicados como dados ligados na Web, proporcionando uma dimensão semântica praticamente inexplorada anteriormente.

Dextre Clarke e Zeng (2012, p.23) destacam a importância do padrão SKOS

As Recomendações SKOS do W3C são projetadas para suportar publicações de vocabulários, como tesouros na Web. E na sua essência é um modelo de dados que distingue expressamente entre os conceitos e etiquetas para representar conceitos. (...) Além disso, que é veiculado pelo SKOS Core para as relações entre conceitos, a extensão fornece suporte adicional para identificar, descrever e linkar entidades lexicais.

Os elementos em SKOS podem ser categorizados como: *Conceitos*, *Propriedades e Relacionamento*. *Conceitos* são identificados a partir de URIs e são representados pelo uso de notações, que são códigos lexicais usados para representar exclusivamente conceitos no âmbito de um determinado esquema conceitual; *Propriedades* possuem como principal função descrever formalmente atributos dos *Conceitos*, de acordo com o propósito do esquema conceitual; *Relacionamentos* incorporam semântica aos esquemas, a partir do estabelecimento de diferentes categorias e hierarquias e conceitos (RAMALHO, 2015).

Os Relacionamentos em SKOS podem ser classificadas em três categorias: *Relações Hierárquicas*, *Relações Associativas* e *Relações de Equivalência*. A figura 01 apresenta uma síntese dos tipos de Relações suportados pelo modelo SKOS.

Figura 01 – Tipos de Relacionamentos SKOS

Categoria	Notação	Breve Definição
Relações Hierárquicas	<i>skos:broader</i>	Define Relações Hierárquicas entre conceitos, indicando que determinado conceito possui um significado mais amplo.
	<i>skos:narrower</i>	Define Relações Hierárquicas entre conceitos, indicando que determinado conceito possui um significado mais específico.
Relações Associativas	<i>skos:related</i>	Define Relações Associativas entre conceitos
Relações de Equivalências	<i>skos:ExactMatch</i>	Define Relações de Equivalências entre conceitos que possuem alto grau de correspondência e podem ser utilizados indistintamente em uma ampla gama de aplicações.
	<i>skos:closeMatch</i>	Define Relações de Equivalências entre conceitos que podem ser considerados como similares em contexto previamente determinado.
	<i>skos:broadMatch</i>	Define Relações de Equivalências, considerando a estrutura hierárquica de um conceito que possui um significado mais amplo.
	<i>skos:narrowMatch</i>	Define Relações de Equivalências, considerando a estrutura hierárquica de um conceito que possui um significado mais específico.
	<i>skos:relatedMatch</i>	Define Relações de Equivalências, considerando as estruturas associativas existentes entre conceitos.

Fonte: RAMALHO (2015)

A Figura 02 apresenta um trecho de código referente a representação em SKOS no formato XML/RDF do Tesauro Brasileiro em Ciência da Informação. Conforme pode ser observado na linha 30 é definido o URI do *Recurso* e nas linhas subsequentes suas características e relacionamentos.

Figura 02 – Exemplo de Representação SKOS

```

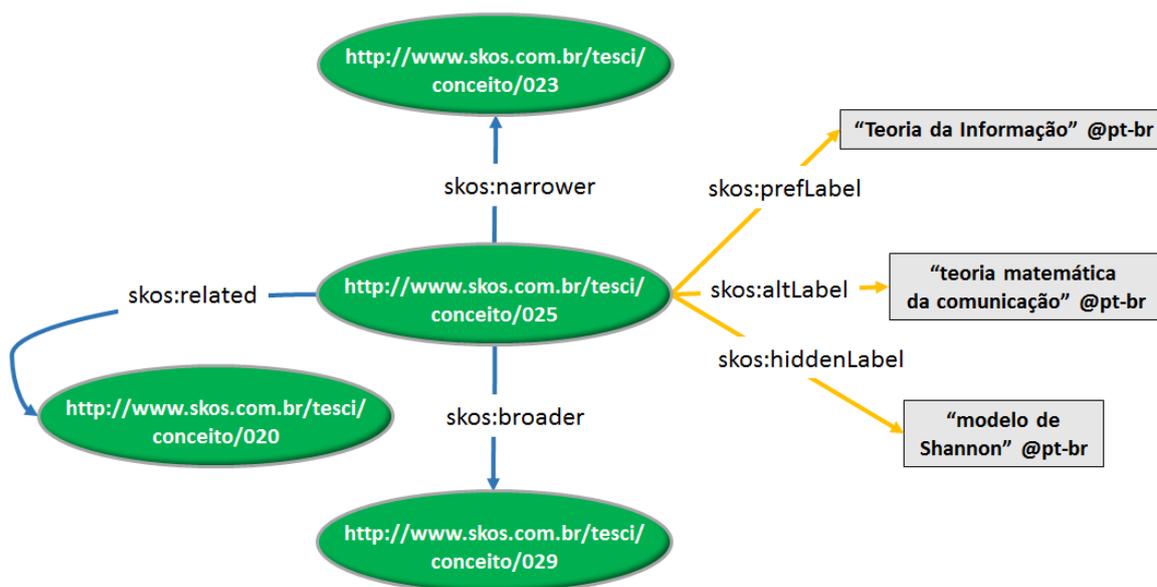
29 |
30 | <skos:Concept rdf:about="http://www.skos.com.br/tesci/conceito/025">
31 |   <skos:prefLabel xml:lang="pt-br">Teoria da Informação</skos:prefLabel>
32 |   <skos:altLabel xml:lang="pt-br">Teoria matemática da comunicação</skos:altLabel>
33 |   <skos:hiddenLabel xml:lang="pt-br">modelo de Shannon</skos:hiddenLabel>
34 |   <skos:narrower rdf:resource="http://www.skos.com.br/tesci/conceito/023" />
35 |   <skos:broader rdf:resource="http://www.skos.com.br/tesci/conceito/029" />
36 |   <skos:related rdf:resource="http://www.skos.com.br/tesci/conceito/020" />
37 | </skos:Concept>
38 |

```

Fonte: Elaborado pelo autor

No intuito de facilitar a compreensão a Figura 03 apresenta visualmente a mesma representação SKOS, destacando os links identificadores de cada um dos conceitos, seus relacionamentos e propriedades.

Figura 03 – Exemplo de Representação SKOS



Fonte: Elaborado pelo autor

Como pode ser observado o modelo SKOS possibilita publicar vocabulários no ambiente Web e declarar formalmente o URI que identifica cada recurso com base em um modelo simplificado, possibilitando que os recursos possam ser referenciados por meio de aplicações baseadas em tecnologias semânticas.

Em um mundo cada vez mais conectado, onde proliferam-se iniciativas baseadas em dados interligados, tais características tornam-se cada vez mais importantes. Para que tais relacionamentos possam ser aproveitados nas bibliotecas é necessário padrões e tecnologias que possibilitem a interligação dos recursos disponíveis em bibliotecas com o ambiente Web. Nesta perspectiva, tem sido desenvolvido a *Bibliographic Framework Initiative (BIBIFRAME)*.

3 BIBLIOGRAPHIC FRAMEWORK INITIATIVE

O *Bibliographic Framework (BIBIFRAME)* foi lançado oficialmente em maio de 2011 a partir de uma iniciativa da *Library of Congress* (EUA) com o objetivo de revistar e, a longo prazo, implementar um novo modelo e dados para a descrição de recursos bibliográficos que possibilitasse a incorporação das bibliotecas em um novo cenário de dados interligados.

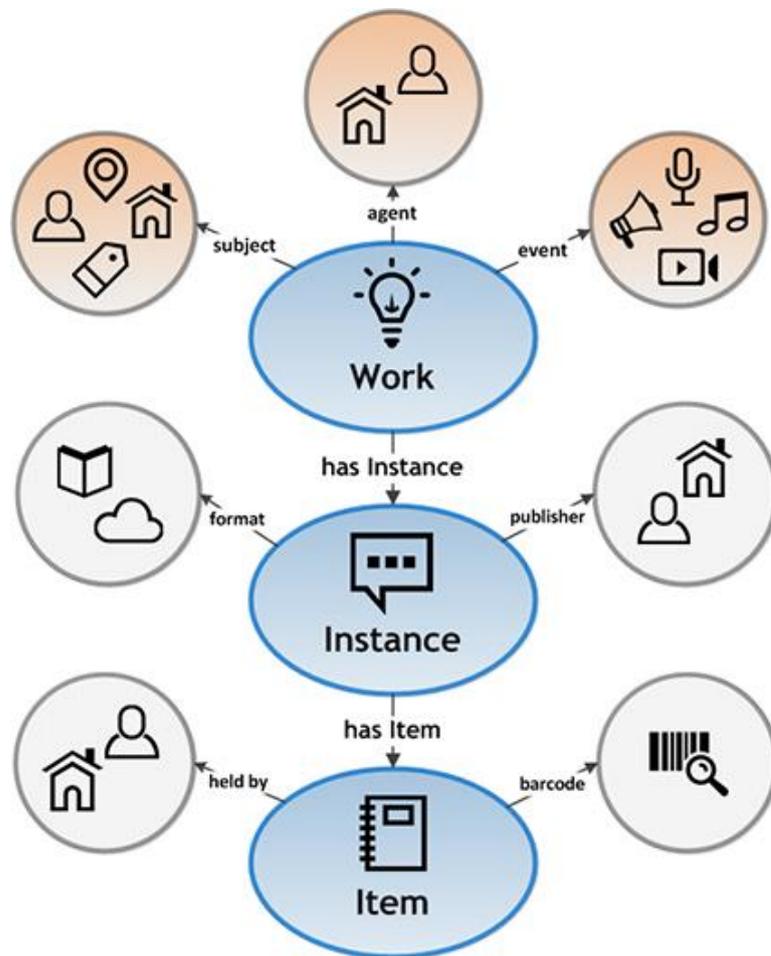
A concepção do modelo BIBIFRAME está baseada nas tendências e práticas contemporâneas que incentivam a disponibilização e interligação de dados na Web em formatos que sejam legíveis por máquinas. A medida que a Web evolui, de uma rede de documentos para uma rede de dados interligados, torna-se cada vez mais evidente a necessidade de identificação das entidades envolvidas na criação dos recursos (autores, editores) e dos conceitos (assuntos) relacionados, tais dados são cruciais para que os usuários possam localizar informações na Web (LIBRARY OF CONGRESS, 2012).

O modelo BIBIFRAME está baseado na representação formal de entidades por meio de Classes RDF, seus são formalmente identificados a partir da utilização de *Uniform Resource Identifier* (URI). Conforme apresentado pela *Library of Congress* (2012, p.3, tradução livre), tais características visam contemplar os principais objetivos que direcionaram a criação do padrão:

1. Diferenciar claramente o conteúdo conceitual e suas manifestações físicas (por exemplo, obras e instâncias);
2. Focar na identificação de forma inequívoca das entidades de informação (por exemplo, as autoridades);
3. Alavancar e expor as relações entre entidades;

O vocabulário BIBIFRAME é formado por um conjunto de Classes e Propriedades que representam formalmente entidades, suas características e relacionamentos. Em abril de 2016 foi publicada uma atualização do vocabulário, denominada como BIBIFRAME 2.0. Considerando as melhorias e avanços identificados em relação a versão anterior, o presente artigo tem como foco de análise esta última versão publicada do modelo, denominando-o doravante simplesmente como BIBIFRAME. A figura 05 apresenta as principais Classes deste modelo.

Figura 05 – Modelo BIBFRAME 2.0



Fonte: Library of Congress (2016, on line)

As três *Classes* principais do modelo BIBFRAME podem ser descritas sucintamente como: **Work** (Obra) representa o nível mais alto de abstração e reflete a essência conceitual do recurso catalogado; **Instance** (Instância) caracteriza uma manifestação e expressão de uma Obra; **Item** (Item) corporifica uma instância, de forma física ou virtual. Conforme destaca Mitchell (2013) as *Classes Work e Item* do BIBFRAME são análogas às entidades de mesmo nome previstas nos *Functional Requirements for Bibliographic Records (FRBR)*. Contudo, a *Classe Instance* pode ser considerada como uma fusão das entidades *Expression* e *Manifestation* previstas no FRBR.

Além das três Classes principais (Obra, Instância e Item) é importante destacar que o BIBFRAME também utiliza outras Classes e Subclasses para categorizar as diferentes tipologias de recursos, ultrapassando os limites tradicionais da representação de registros bibliográficos. Conforme descrito pela *International Federation of Library Associations and Associations* (2005) registro bibliográfico é um conjunto de dados, compostos por entidades, que descrevem ou identificam uma ou mais obras, expressões, manifestações ou itens.

O BIBFRAME está baseado na formalização dos relacionamentos existentes entre os recursos e não em registros isolados, deste modo possibilita explorar as relações de forma independente, evitando duplicidades de informações e favorecendo a interligação de recursos de naturezas distintas. Baseando-se em um conceito amplo de recurso, além das entidades principais, o BIBFRAME possibilita representar ‘Registros de Autoridade’, ‘Conceitos’, ‘Lugares’ e praticamente qualquer entidade do mundo real que possa ser associada a um identificador controlado e possua um conjunto específico de atributos.

Propriedades são utilizadas para definir formalmente os atributos e relacionamentos e representam os metadados dos recursos. Entre as dezenas de Propriedades previstas no BIBFRAME destacam-se algumas ‘Propriedades Gerais’ que são herdadas pela maioria das Classes:

- *bf:label*: propriedade para definição de etiquetas a partir de uma sequência textual;
- *bf:identifier*: propriedade que especifica um identificador para informações sobre um recurso;
- *bf:authorizedAccessPoint*: propriedade formulada de acordo com as regras de descrição;

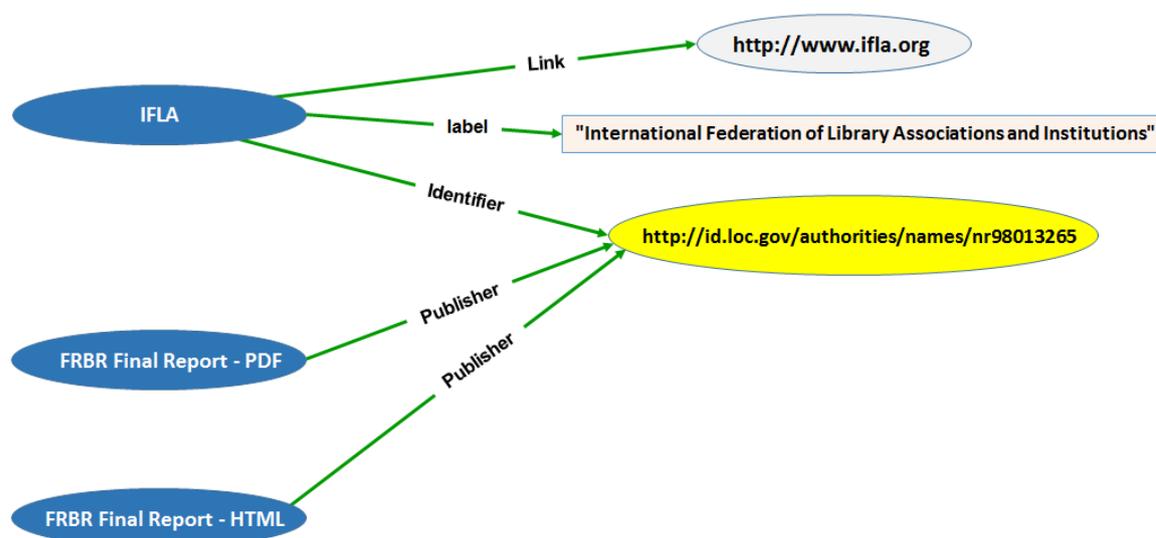
Também as Propriedades *bf:hasAnnotation* e *bf:hasAuthority* podem ser consideradas como ‘Propriedades Gerais’ devido ao fato da maioria dos recursos estarem associados à anotações (*bf:hasAnnotation*) e recursos de autoridade (*bf:hasAuthority*).

O controle de autoridade busca a consistência dos pontos de acesso e correta identificação das entidades responsáveis pelas obras e historicamente é um dos aspectos mais dispendiosos na descrição bibliográfica (BURGER, 1985; GORMAN, 2003; ASSUMPÇÃO; SANTOS, 2012). Um registro de autoridade pode estar associado a milhares de outros registros, exigindo a atualização de todos caso alguma informação de autoridade seja alterada, gerando retrabalho e um alto custo de manutenção.

O BIBIFRAME baseia-se no uso de links e identificadores controlados, favorecendo a diminuição dos custos associados a manutenção de recursos de autoridade, pois evita o retrabalho e a duplicidade de informações. Além disso, o uso de links possibilita uma maior visibilidade dos recursos na Web, extrapolando os limites tradicionais dos catálogos das bibliotecas.

A Figura 06 apresenta graficamente um exemplo simplificado de duas instâncias e um registro de autoridade relacionado a Obra ‘FRBR: Final Report’. Em destaque é apresentado o identificador associado ao ‘IFLA-Study-Group’, que se encontra disponível no link <<http://id.loc.gov/authorities/names/nr98013265>>.

Figura 06 – Entidades Principais do BIBIFRAME



Fonte: Elaborado pelo autor

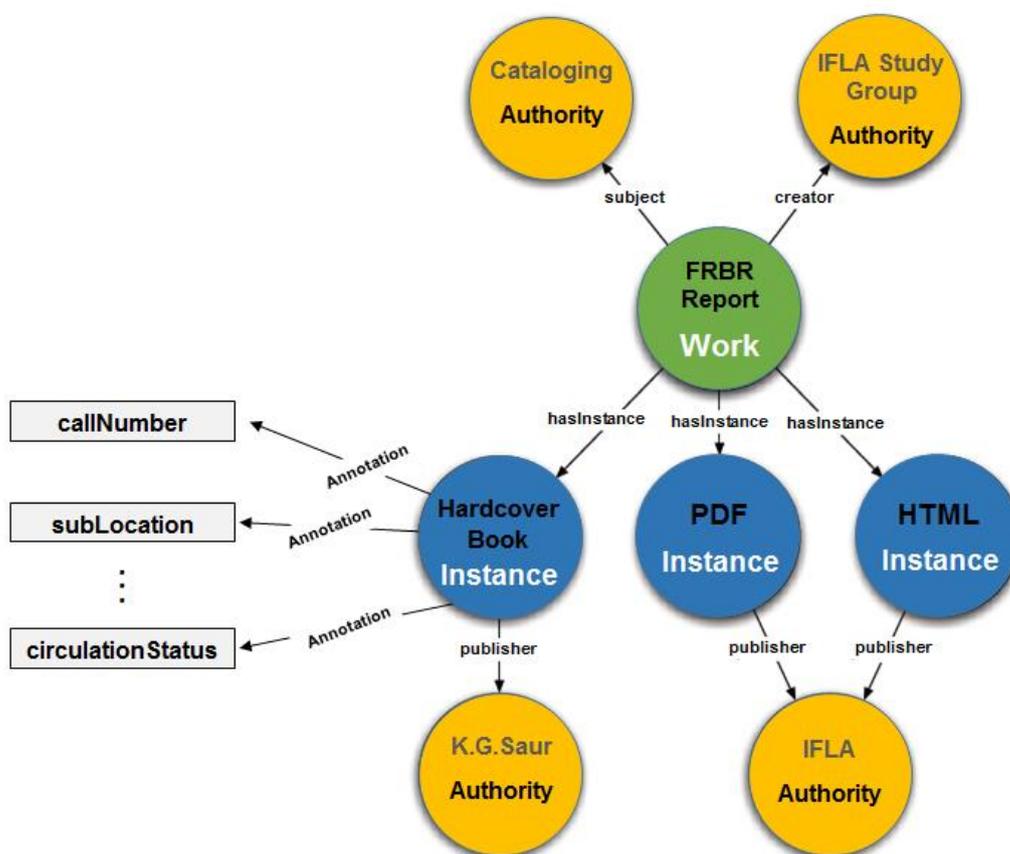
A Figura 06 apresenta três *Instâncias*, duas correspondentes a diferentes tipos de manifestações da uma *Obra* (‘*FRBR Final Report – PDF*’; ‘*FRBR Final Report – HTML*’) e uma terceira que corresponde ao recurso de autoridade ‘*IFLA*’. Com o objetivo de facilitar a visualização foram ignoradas as outras propriedades das *Instâncias*, apresentando apenas as *Propriedades* relacionadas com o recurso de autoridade responsável pela publicação (‘*Publisher*’) e três propriedades que descrevem o recurso de autoridade (*link*; *label*; *Identifier*). Como pode ser observado as duas *Instâncias* correspondentes a tipos de manifestações da Obra estão vinculadas ao mesmo identificador de recurso de autoridade,

caso alguma *Propriedade* deste recurso seja alterada automaticamente serão atualizados todos os recursos vinculados ao seu identificador.

Outra vantagem da utilização de URIs para identificar e disponibilizar os relacionamentos existentes entre os recursos é a possibilidade de interligar dados armazenados em diferentes fontes, contribuindo para a construção de padrões e vocabulários distribuídos, e favorecendo uma maior interoperabilidade e visibilidade dos recursos disponíveis em diferentes catálogos de bibliotecas.

Conforme destaca a *Library of Congress* (2012) os registros de autoridade representados em BIBFRAME não são projetados para competir ou substituir as iniciativas de controle de autoridade existentes, mas sim fornecer uma camada de abstração padronizada acima dos diferentes esforços de controle de autoridade baseados na Web para torna-los ainda mais eficazes. Assim, os recursos de autoridade assumem um papel de destaque no modelo BIBFRAME, conforme apresentado na figura 07.

Figura 07 – Representação gráfica de elementos do Modelo BIBFRAME



Fonte: RAMALHO (2016)

A figura 07 apresenta a representação gráfica de um **Obra** (*Work*) que é identificada como *FRBR Report* e possui três **Instâncias** (*HardCover Book*; *PDF*; *HTML*). A **Obra** está associada a dois recursos de autoridade (*Cataloging*; *IFLA Study Group*) e as **Instâncias** estão associadas a outros dois recursos de autoridade (*K. G. Saur*; *IFLA*). Pode-se observar que a autoridade responsável pela publicação da **Instância** *HardCover Book* é diferente da autoridade responsável pela publicação das outras duas **Instâncias** da mesma **Obra**. Também pode ser observado que a **Instância** *HardCover Book* está vinculada a três **Propriedades** (*callNumber*, *subLocation*, *circulationStatus*), a partir da atribuição dos valores correspondentes às *Propriedades* de uma *Instância* temos a corporificação de um **Item**.

Conforme pode ser observado o BIBFRAME deve ser capaz de acomodar um número abrangente de modelos de representação e padrões de metadados, favorecendo o compartilhamento e interligação dos relacionamentos no ambiente Web sem limitar as atividades de catalogação. Conforme destaca a *Library of Congress* (2012) embora seja importante compreender o BIBFRAME a partir de visão mais abrangente que ultrapassa os limites tradicionais das bibliotecas, também é imprescindível que os profissionais envolvidos nas bibliotecas se identifiquem com a proposta deste novo modelo.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo apresenta subsídios teóricos no intuito de contribuir para uma melhor compreensão dos novos modelos de dados utilizados para a representação de informações em ambientes digitais. Observou-se que o modelo SKOS representa um avanço em relação às formas tradicionais de disponibilização de vocabulários em ambientes digitais, favorecendo que recursos conceituais possam ser referenciados a partir de aplicações baseadas em tecnologias semânticas. Em relação ao modelo BIBFRAME verificou-se que em nível conceitual tal modelo possui 3 Entidades principais que podem ser descritas sucintamente como: *Work* (Obra) representa o nível mais alto de abstração e reflete a essência conceitual do recurso catalogado; *Instance* (Instância) caracteriza uma manifestação e expressão de uma Obra; *Item* (Item) corporifica uma instância, de forma física ou virtual. Para descrever formalmente atributos e relacionamentos o BIBFRAME utiliza *Propriedades* que descrevem os metadados dos recursos e, além das 3 Classes correspondentes às Entidades principais, também provê dezenas de outras Classes e Subclasses complementares, utilizadas para

categorizar diferentes tipologias de recursos, possibilitando representar qualquer Entidade do mundo real que possa ser associada a um identificador controlado.

A partir do levantamento bibliográfico realizado verificou-se que os modelos de dados SKOS e BIBFRAME favorecem novas possibilidades de representação de informações, contribuindo para o aperfeiçoamento de processos de representação, organização e recuperação de informações em ambientes digitais, apontando perspectivas inovadoras no âmbito da área de Ciência da Informação, tais como: recuperação automática de dados formalmente relacionados; integração de informações disponibilizadas em fontes distribuídas; desenvolvimento de métodos automáticos ou semi-automáticos de seleção de conteúdos; compatibilização linguística e semântica de informações, entre outras.

A crescente importância de modelos de representação fundamentados em linguagens formais, como SKOS e BIBFRAME, destaca a necessidade de fortalecimento da formação lógico-matemática no âmbito da área de Ciência da Informação, a partir da sistematização de diretrizes teórico-metodológicas que favoreçam o ensino e utilização de linguagens computacionais, principalmente XML e RDF, contribuindo para o desenvolvimento de novas competências relacionadas à identificação, modelagem e representação formal de recursos disponíveis em ambientes digitais.

REFERÊNCIAS

ASSUMPCÃO, F.S.; SANTOS, P.L.V.A.C. A importância do controle de autoridade: uma abordagem baseada nos objetivos e nas funções dos catálogos. In: *ENCONTRO NACIONAL DE CATALOGADORES*, 1., 2012, Rio de Janeiro; *ENCONTRO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM CATALOGAÇÃO*, 3., 2012, Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://eprints.rclis.org/18843>>. Acesso em: 06 out. 2015.

BURGER, Robert. *Authority work: the creation, use, maintenance, and evaluation of authority records and files*. Littleton: Libraries Unlimited, 1985.

DEXTRE CLARKE, S., ZENG, M.L. From ISO 2788 to ISO 25964: The Evolution of Thesaurus Standards towards Interoperability and Data Modeling, in *Information Standards Quality, Special Edition: Year in Review and State of the Art of the Standards*, p.20-26, 2012.

GORMAN, M. *Authority Control in the Context of Bibliographic Control in the Electronic Environment*. In: *International Conference Authority Control: Definition and International Experiences*, Florença, 2003. Disponível em: <<http://eprints.rclis.org/4164>>. Acesso em: 06 out. 2015.

ISAAC, A.; SUMMERS, E. *SKOS Simple Knowledge Organization System Primer*. W3C Working Group Note 18 August 2009. Disponível em: <<http://www.w3.org/TR/skos-primer/>> Acesso em: fev. 2015.

INTERNATIONAL FEDERATION OF LIBRARY ASSOCIATIONS AND INSTITUTIONS. *Guidelines for Online Public Access Catalogue (OPAC) displays: final report: may 2005*. München: K. G. Saur, 2005.

INTERNATIONAL FEDERATION OF LIBRARY ASSOCIATIONS - IFLA. *Statement of international cataloguing principles*. 2009. Disponível em: <http://www.ifla.org/files/cataloguing/icp/icp_2009-en.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2014.

LASSILA, O. Resource description framework (RDF) model and syntax specification. *W3C Recommendation*, 1999. Disponível em: <<http://www.w3.org/TR/1999/REC-rdf-syntax-19990222/>> Acesso em: 20 jun 2015.

LIBRARY OF CONGRESS. *Bibliographic Framework as a Web of Data: Linked data model and supporting services*. Washington, 2012. Disponível em: <<http://www.loc.gov/bibframe/pdf/marclid-report-11-21-2012.pdf>>. Acesso em: 9 mai. 2016.

MILES, A.; BECHHOFER, S. *SKOS Simple Knowledge Organization System Reference*. W3C Recommendation, 2009. Disponível em: <<http://www.w3.org/TR/skos-reference/>>. Acesso em: 20 jun 2015.

MILES, A.; BRICKLEY, D. *SKOS Core Guide*. W3C: 2005a. Disponível em:<<http://www.w3.org/TR/2005/WD-swbp-skos-core-guide-20051102/>>. Acesso em: jun 2015

MILES, A.; BRICKLEY, D. *SKOS Core Vocabulary*. W3C: 2005b. Disponível em: <<http://www.w3.org/TR/2005/WD-swbp-skos-core-spec-20051102/>>. Acesso em: 20 jun 2015.

MITCHELL, E. T. Building Blocks of Linked Open Data in Libraries. *Library Technology Reports: Library Linked Data: Research and adoption* 49, no. 5. July. 2013.

MODESTO, J.F. O ACERVO DA BIBLIOTECA ESTÁ REDONDO, DEIXE-O EM FORMA COM O MARC. OFAJ, Londrina, Abril. 2007. Disponível em: <http://www.ofaj.com.br/colunas_conteudo.php?cod=294> Acesso em: 9 mai. 2015.

MUSTAFA EL HADI, W. Cultural Interoperability and Knowledge Organization Systems. In: José Augusto Chaves Guimarães; Vera Dodebei. (Org.). *Organização do conhecimento e diversidade cultural*. 1ed.Marília: ISKO-Brasil ; FUNDEPE, v. 1, p. 575-606, 2015

PASTOR-SANCHEZ, J. A.; MARTÍNEZ-MENDEZ, F. J.; RODRÍGUEZ-MUÑOZ, J. V. Advantages of thesaurus representation using the Simple Knowledge Organization System (SKOS) compared with proposed alternatives. *Information Research*, vol.14, n.4, 2009.

RAMALHO, R.A.S. Análise do Modelo de Dados SKOS: Sistema de Organização do Conhecimento Simples para a Web. *Informação & Tecnologia (Itec)*, v. 2, p. 66-79, 2015. Disponível em: <<http://periodicos.ufpb.br/ojs/index.php/itec/art2016icle/view/25995>> Acesso em: 9 mai. 2016.

RAMALHO, R.A.S. (no prelo). BIBFRAME: modelo de dados interligados para. Bibliotecas. *Informação e Informação*, Londrina, 2016.

RAMALHO, R.A.S.; VIDOTTI, S.A.B.G; FUJITA, M.S.L. Web semântica: uma investigação sob o olhar da Ciência da Informação. *DataGramaZero - Revista de Ciência da Informação* - vol.8, n.6, dez/2007.