

Análise do Modelo de Dados SKOS: Sistema de Organização do Conhecimento Simples para a Web

Rogério Aparecido Sá Ramalho

*Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Brasil. E-mail:
ramalho@ufscar.br*

Resumo

A partir do desenvolvimento tecnológico das últimas décadas, e popularização do ambiente Web, novos instrumentos de representação têm sido propostos, nas mais variadas áreas do conhecimento, buscando atender as demandas informacionais emergentes de uma Sociedade cada vez mais baseada em interações virtuais. Entre os novos instrumentos de representação desenvolvidos na última década destaca-se o *Simple Knowledge Organization System* – SKOS, um modelo de dados para a representação formal da estrutura básica e conteúdo de Sistemas de Organização do Conhecimento. Considerando a necessidade de uma melhor compreensão deste modelo, foi realizada uma pesquisa teórica e exploratória com finalidade descritiva, objetivando analisar este novo e instigante sistema de representação, e descrever o seus elementos e características sob o prisma da área de Ciência da Informação. O modelo SKOS é baseado em representações formais de vocabulários declarados por meio de diretivas RDF e seus elementos podem ser categorizados como Conceitos, Propriedades e Relações. Tal categorização minimiza detalhes técnicos e favorece uma maior aproximação com conceitos e instrumentos utilizados tradicionalmente na área de Ciência da Informação. Constatou-se que publicar vocabulários em SKOS possibilita que recursos conceituais possam ser referenciados a partir de aplicações baseadas nas tecnologias da Web Semântica, favorecendo a declaração formal das relações existentes entre conceitos pertencentes a diferentes esquemas, contribuindo para a integração de fontes de dados heterogêneos e representando um avanço em relação às formas de representação de vocabulários no ambiente Web. Contudo, verifica-se que apesar de oferecer uma sintaxe para declaração formal de sentenças, SKOS não proporciona subsídio computacional adequado para a realização de inferências avançadas. Deste modo, o modelo SKOS não deve ser confundido com as ontologias computacionais tradicionalmente desenvolvidas para dar suporte a realização de inferências automáticas nos processos de organização e recuperação.

Palavras-chave: Sistemas de Organização do Conhecimento. SKOS. Ontologia. Web Semântica. Representação da Informação.

1 Introdução

A partir do desenvolvimento tecnológico das últimas décadas, e popularização do ambiente Web, novos instrumentos de representação têm sido propostos, nas mais variadas áreas do conhecimento, buscando atender as demandas informacionais emergentes de uma Sociedade cada vez mais baseada em interações virtuais.

Nesta perspectiva, o termo *Knowledge Organization Systems* – KOS (Sistemas de Organização do

Conhecimento) passou a ser utilizado como forma genérica de representar inúmeros instrumentos de organização de informações. O termo foi inicialmente utilizado por Hodge (2000) para abarcar todos os tipos de esquemas de organização da informação e gerenciamento do conhecimento, desde sistemas de classificação, de categorização, cabeçalhos de assunto, listas de autoridades, tesouros, dicionários, glossários, redes semânticas e ontologias (HODGE, 2000; HJORLAND, 2008).

Conforme destaca Lara (2015, p. 92) “no Brasil, não há consenso sobre a utilização de um termo que abranja o conjunto de instrumentos de organização da informação e do conhecimento”. Apesar das variações de denominação identificadas na literatura nacional para designar tais instrumentos, observa-se um crescente aumento no número de pesquisas relacionadas à esta temática.

Atualmente é inegável que o ambiente o Web constitui-se como uma das mais ricas fontes de informações, contudo tal fato que se caracteriza como uma de suas principais características, também se apresenta como um fator crítico para seu crescimento, devido à crescente demanda por instrumentos e métodos que possibilitem uma melhor organização, e representação mais adequada, dos conteúdos disponibilizados. Indo ao encontro de uma série de iniciativas que buscam estender gradativamente as funcionalidades do ambiente Web, no ano de 2009 o *World Wide Web Consortium* (W3C) formalizou como Recomendação o padrão *Simple Knowledge Organization System* – SKOS (Sistema de Organização do Conhecimento Simples) como um modelo de dados para a representação de Sistemas de Organização do Conhecimento no ambiente Web.

Ao longo dos últimos anos o modelo SKOS tem se destacado como um novo padrão para a representação de recursos informacionais no ambiente Web. Ainda existem poucos estudos no Brasil referentes à esta temática, evidenciando a necessidade de uma melhor compreensão deste sistema de representação, principalmente por parte dos profissionais da área de Ciência da Informação (CATARINO, 2014; RAMALHO, 2015).

O presente artigo tem como objetivo oferecer subsídios que proporcionem uma melhor compreensão do modelo *Simple Knowledge Organization System* – SKOS, contribuindo para maior visibilidade e utilização deste novo e instigante sistema de

representação do conhecimento. A partir de uma pesquisa teórica e exploratória é apresentada uma análise sob o prisma da área de Ciência da Informação dos fundamentos do modelo SKOS e descreve-se seus elementos: Conceitos, Propriedades e Relações.

2 Simple Knowledge Organization System (SKOS)

SKOS – *Simple Knowledge Organization System* (Sistemas de Organização do Conhecimento Simples) proporciona um modelo para a representação formal da estrutura básica e conteúdo de Sistemas de Organização do Conhecimento; 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.

Conforme relatam Pastor-Sanchez; Martinez-Mendez, e Rodriguez-Munoz (2012) 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, 2005). Apenas em agosto de 2009 com a publicação do *SKOS Simple Knowledge Organization System Reference* (MILES; BECHHOFFER, 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. 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 (ISAAC; SUMMERS, 2009).

O modelo SKOS foi projetado como um alternativa de baixo custo que permita a transição de Sistemas de Organização do Conhecimento tradicionais (glossários, taxonomias, tesouros, entre outros) para o ambiente Web, favorecendo a representação de aspectos semânticos dos recursos informacionais. Podendo ser utilizado de forma isolada ou em combinação com linguagens formais de representação do conhecimento, como OWL (*Web Ontology Language*), SKOS fornece um elo entre o formalismo lógico rigoroso das linguagens de ontologias e o mundo caótico, informal e pouco estruturado de ferramentas de colaboração baseadas na Web.

No intuito de contribuir para uma melhor compreensão do modelo SKOS, este artigo apresenta aproximações entre os fundamentos do SKOS e conceitos tradicionalmente utilizados na área de Ciência da Informação. Nesta perspectiva, o modelo SKOS é baseado em representações formais de vocabulários controlados que possam ser processáveis por máquinas, e os elementos que compõem sua estrutura podem ser categorizados como: *Conceitos, Propriedades e Relações*.

Nas próximas seções são apresentadas considerações sobre cada um dos elementos desta categorização, tendo como foco analisar os fundamentos conceituais e formas de utilização deste

novo e instigante sistema de representação, sob o prisma da área de Ciência da Informação.

3 Conceitos

Conforme destacam Isaac e Summers (2009), o padrão SKOS pode ser definido como a representação de um agrupamento ou esquema de conceitos, sendo a noção de *Conceito* o elemento chave de sua estrutura. Assim, devido a necessidade de que o esquema representado possibilite processamentos automatizados é imprescindível que os *Conceitos* em SKOS sejam identificados por meio de URIs.

Considerando os propósitos do SKOS, uma importante definição de conceito é a apresentada por Sowa (1984, p.344, tradução nossa):

Conceitos são invenções da mente humana usados para construir um modelo de mundo. Eles empacotam a realidade em unidades discretas para posterior processamento, suportam poderosos mecanismos lógicos, e são indispensáveis para cadeias de raciocínios extensas e precisas. Contudo, conceitos e percepções não podem formar um modelo perfeito de mundo, - eles são abstrações que selecionam características importantes para determinado propósito, mas ignoram detalhes e complexidades que podem ser importantes para outros propósitos.

Quando Sowa (1984) define que conceitos são “invenções” da mente humana para “empacotar” fragmentos da realidade, o autor também destaca a intenção da definição de conceitos para posterior “processamento” a partir do uso de mecanismos lógicos para atender finalidades específicas.

De modo análogo Isaac e Summers (2009, p. 6, tradução nossa) afirmam:

Conceitos são unidades de pensamento - ideias, significados, (ou categorias) de objetos e eventos, subjacentes aos sistemas de

organização do conhecimento. Como tal, os conceitos existem na nossa mente como entidades abstratas, que são independentes dos termos utilizados para rotulá-los.

No modelo SKOS os conceitos precisam ser 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, favorecendo inclusive o mapeamento com sistemas de identificação tradicionais, tais como códigos de classificação utilizados em catálogos de bibliotecas. SKOS introduz a classe *skos:Concept*, que possibilita declarar formalmente que um determinado recurso, identificado por um URI, é um conceito. Isto é feito em duas etapas:

1. Criar (ou reutilizar) um URI que identifique exclusivamente um conceito.
2. Declarar em RDF, utilizando a propriedade *rdf:type*, que determinado recurso é um conceito SKOS, a partir da notação *skos:Concept*.

Para declarar em RDF que o URI `<http://www.skos.com.br/conceitos/documentos>` será utilizado para representar o conceito de documentos, em um determinado esquema, pode ser utilizado a seguinte notação:

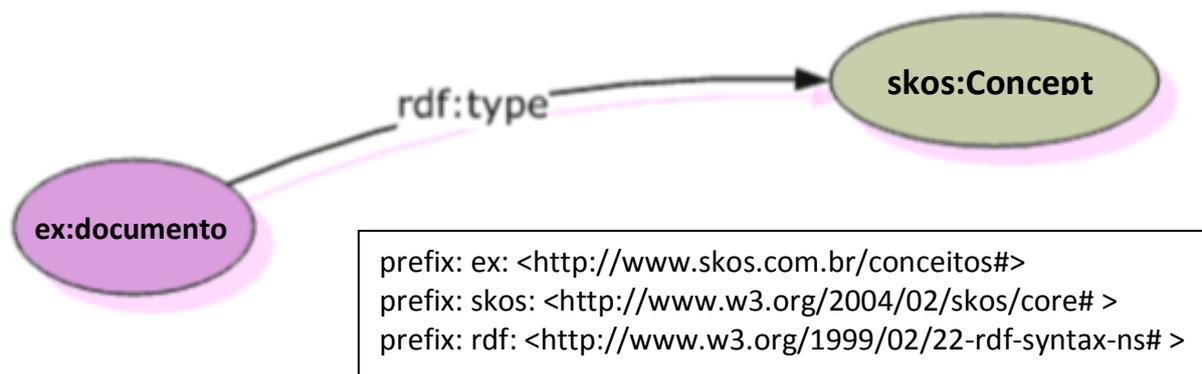
```
<http://www.skos.com.br/conceitos/documentos> rdf:type skos:Concept
```

Como o modelo SKOS se baseia no padrão RDF suas declarações também podem ser codificadas a partir de diferentes notações. Atualmente uma das notações mais utilizadas para representar estruturas em RDF é a notação *Turtle* (BECKETT; BERNERS-LEE, 2011). *Turtle* permite representar de uma forma textual compacta, e inteligível para humanos, estruturas de

dados em RDF por meio de diretivas que possibilitam declarar triplas a partir da definição de *prefixos* previamente estabelecidos.

Assim, por exemplo, seguindo a notação *Turtle* e utilizando o prefixo *ex:* para representar o URI `<http://www.skos.com.br/conceitos>`, é possível codificar a declaração anteriormente apresentada de forma mais compacta: *ex:documentos rdf:type skos:Concept*. Esta declaração também pode ser representada a partir de um grafo RDF, conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1 – Um grafo RDF representando a definição de um conceito SKOS



Fonte: Adaptado de Miles e Brickley (2005a)

4 Propriedades

Outro importante elemento do modelo SKOS são as *Propriedades*, que possuem como principal função descrever formalmente atributos dos *Conceitos*, de acordo com o propósito do esquema conceitual. No intuito de favorecer um melhor entendimento da estrutura SKOS, podemos dividir as propriedades em duas principais categorias: *Propriedades de Etiquetagem* e *Propriedades de Documentação*.

4.1 Propriedades de Etiquetagem

As *Propriedades de Etiquetagem* possibilitam atribuir etiquetas textuais (*Labels*) para a descrição de aspectos específicos de recursos conceituais, o padrão SKOS favorece uma maneira simples e padronizada para atribuir e mapear *Propriedades de Etiquetagem* em diferentes esquemas conceituais.

Ao longo dos últimos anos os processos colaborativos têm se destacado no ambiente Web, conforme destacam Golder e Huberman (2006, p. 198, tradução nossa):

Marcar conteúdo com termos descritivos, também chamados palavras-chave ou etiquetas, é uma forma comum de organizar conteúdo para futura navegação,

filtragem ou busca. Apesar disso, organizar conteúdo eletrônico dessa forma não é algo novo, uma forma colaborativa desse processo que vem sendo chamada de etiquetagem pelos seus proponentes, está ganhando popularidade na web.

A principal forma de caracterização de conceitos são as expressões utilizadas para se referir a eles em linguagem natural, para atender aos diferentes propósitos de etiquetagem o modelo SKOS padroniza três tipos de *Propriedades de Etiquetagem*: *skos:prefLabel*, *skos:altLabel* e *skos:hiddenLabel*.

Conforme especificado no *Guia de Referência SKOS* (MILES; BECHHOFFER, 2009), tais propriedades caracterizam-se como sub-propriedades de *rdfs:label*, e são utilizadas para interligar um *skos:Concept*, com uma literal RDF simples, que pode ser combinada com uma marca opcional de idioma. O Quadro 1, a seguir, apresenta uma síntese das principais informações relacionadas às *Propriedades de Etiquetagem* em SKOS.

Quadro 1 – Propriedades de Etiquetagem SKOS

Propriedade de Etiquetagem	Notação	Definição
Etiqueta Preferencial	<i>skos:preflabel</i>	Define o termo preferencial de um conceito, em um determinado idioma.
Etiqueta Alternativa	<i>skos:altLabel</i>	Define termos alternativos de um conceito, como sinônimos, acrônimos, abreviações, variações de ortografia, e formas de plural/singular.
Etiqueta Oculta	<i>skos:hiddenLabel</i>	Define termos referentes à um conceito que devem ser ocultos na geração de apresentações visuais, mas que podemos facilitar o acesso ao conceito em operações de busca livre. Erros de ortografia e digitação são normalmente incluídos a partir desta etiqueta.

Fonte: Adaptado de Miles e Brickley (2005b)

Cada uma das propriedades indica um *status* específico para a etiqueta textual introduzida, variando desde uma forte notação de relação unívoca até etiquetas alternativas, utilizadas para auxiliar na consulta. Essas propriedades são formalmente definidas como pares

disjuntos, não sendo adequado, portanto, que duas propriedades tenham o mesmo valor literal para um conceito, no mesmo idioma. A Figura 2 ilustra como podem ser declaradas etiquetas SKOS em diferentes idiomas.

Figura 2 – Exemplo de Definição de Etiquetas em SKOS

```

1 <rdf:RDF
2   xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
3   xmlns:skos="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#"
4   <skos:Concept rdf:about="http://www.skos.com.br/conceitos#docentes">
5     <skos:prefLabel xml:lang="pt-BR">docentes</skos:prefLabel>
6     <skos:altLabel xml:lang="pt-BR">professores</skos:altLabel>
7     <skos:hiddenLabel xml:lang="pt-BR">profssor</skos:hiddenLabel>
8     <skos:hiddenLabel xml:lang="pt-BR">poessor</skos:hiddenLabel>
9     <skos:prefLabel xml:lang="en">teachers</skos:prefLabel>
10    <skos:altLabel xml:lang="en">tutors</skos:altLabel>
11    <skos:hiddenLabel xml:lang="en">teahers</skos:hiddenLabel>...
12  </skos:Concept>
13 </rdf:RDF>

```

Fonte: Elaborado pelo autor

Conforme pode ser observado na Figura 2, SKOS fornece uma maneira simples para etiquetagem multilíngue, bastando o uso de uma *tag* de idioma em uma etiqueta léxica para restringir seu alcance a um idioma específico. No exemplo inicialmente são definidas as etiquetas a partir da tag “pt-BR” (linhas 5, 6, 7 e 8) e depois são definidas as mesmas etiquetas, porém utilizando da tag “en” (linhas 9, 10 e 11), alterando o idioma para Inglês. Neste contexto, é importante destacar também que podem ser representadas diversas *Etiquetas Alternativas* e *Etiquetas Ocultas*, mesmo que utilizando o mesmo idioma (como ocorre nas linhas 7 e 8), porém, espera-se que cada *Conceito* tenha apenas uma *Etiqueta Preferencial* em cada idioma (linhas 5 e 9).

4.2 Propriedades de Documentação

Para a elaboração de vocabulários muitas vezes são necessárias documentações adicionais referentes às características “informais” dos conceitos. Embora tais anotações usualmente não sejam processadas, elas armazenam informações sensíveis para a manutenção e desenvolvimento dos esquemas representados.

A norma ISO 25964 atualiza e substitui as normas anteriores voltadas à elaboração de vocabulários controlados. Conforme destaca Lara (2015) tal norma foi publicada em duas partes: a primeira tem como foco as recomendações relativas ao desenvolvimento e manutenção de tesouros monolíngues ou multilíngues, incluindo formatos e protocolos para intercâmbio de dados; a segunda parte aborda questões da interoperabilidade entre diferentes tipos de vocabulários estruturados, entre os quais podemos incluir vocabulários representados a partir do modelo SKOS.

Embora a norma ISO 25946 não defina explicitamente critérios para o uso de

notas ou definições de escopo, tais elementos são cruciais para a correta definição dos significados pretendidos no momento da representação, orientando uma melhor utilização do sistema.

O modelo SKOS fornece a propriedade *skos:note* para fins de documentação em geral, esta propriedade possui sub-propriedades mais específicas que permitem descrever de forma adequada diversos tipos específicos de documentação, conforme apresentado no Quadro 2.

Quadro 2 – Propriedades de Documentação em SKOS

Propriedade de Documentação	Notação	Definição
Anotação	<i>skos:note</i>	Descreve uma nota geral, para qualquer propósito.
Nota de Escopo	<i>skos:scopeNote</i>	Fornecer informações, possivelmente parciais, para um melhor entendimento do significado de um conceito.
Definição	<i>skos:definition</i>	Apresenta um explicação formal do significado de um conceito.
Exemplo	<i>skos:exemple</i>	Fornecer exemplo de uso de um conceito
Nota Histórica	<i>skos:historyNote</i>	Descreve o histórico de mudanças significativas no significado, ou formas de utilização, de um conceito.
Nota Editorial	<i>skos:editorialNote</i>	Fornecer informações para a manutenção administrativa, tais como notas para editor, tradutor ou mantenedor de um vocabulário.

Nota de Modificação	<i>skos:changeNote</i>	Documenta mudanças alterações de um conceito
----------------------------	------------------------	--

Fonte: Adaptado de Miles e Brickley (2005b)

Além das Propriedades de Documentação definidas a partir do padrão SKOS é importante destacar que outras propriedades não SKOS também podem ser utilizadas para documentar conceitos (MILES; BECHHOFFER, 2009). Por exemplo, utilizando uma declaração do tipo: *ex:documento dct:creator [foaf:name "Rogério Ramalho"]*.

Analisando tal declaração podemos observar que a propriedade *dct:creator* do padrão *Dublin Core* foi empregada para documentar a pessoa que definiu o conceito *ex:artigo*. Além disso, o valor da propriedade *dct:creator* foi definido a partir da utilização do vocabulário FOAF, por meio da diretiva *foaf:name "Rogério Ramalho"*.

5 Relações

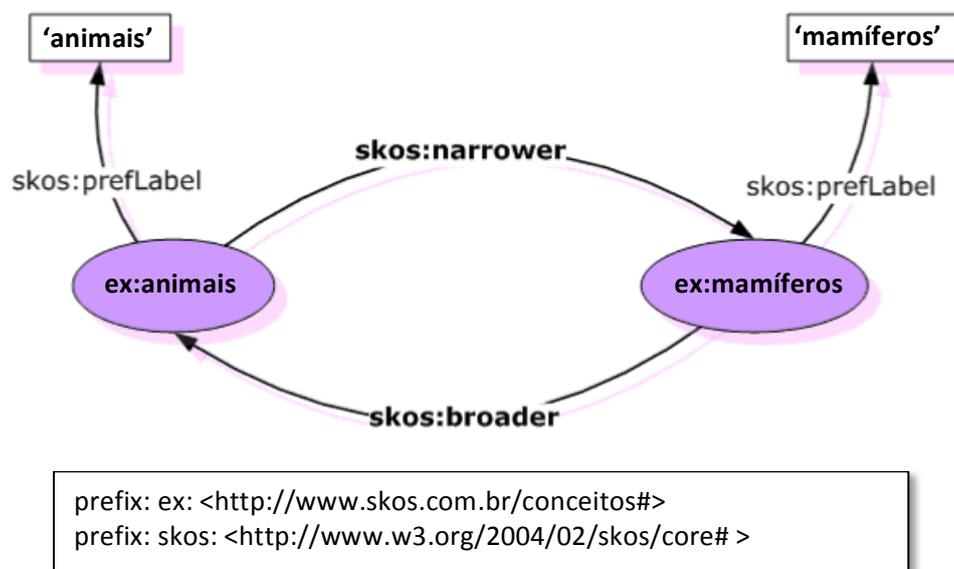
Nos Sistemas de Organização do Conhecimento as *Relações* desempenham um papel crucial de estruturação. Além das propriedades que descrevem os conceitos, as relações incorporam semântica aos esquemas, a partir do estabelecimento de diferentes categorias e hierarquias e conceitos. O modelo SKOS fornece três categorias de relações: *Relações Hierárquicas*, *Relações Associativas* e *Relações de Equivalência*.

5.1 Relações Hierárquicas

Conforme destaca Sales (2006, p.62) “Relações Hierárquicas podem ser definidas como uma relação entre dois conceitos, em que um - o conceito subordinado – depende conceitualmente de outro”. Exemplos típicos de relações hierárquicas são relações do tipo gênero e suas espécies específicas, ou, dependendo da interpretação, a relação entre um todo e suas partes.

Em SKOS utilizamos a notação *skos:broader* para indicar que um conceito tem um significado mais amplo (geral) do que outro. De forma análoga, a notação *skos:narrower* é usada para realizar a afirmação inversa, para indicar que um conceito tem um significado mais restrito (específico) do que o outro. A Figura 3 ilustra um grafo RDF que representa uma Relação Hierárquica em SKOS.

Figura 3 – Grafo RDF da representação de uma Relação Hierárquica em SKOS



Fonte: Adaptado de Miles e Brickley (2005a)

Como pode ser observado na Figura 3 a origem da Relação *skos:narrower* é o conceito *ex:animais*, indicando que este conceito é o sujeito da declaração e que o mesmo possui um conceito mais específico *ex:mamíferos*. De modo inverso, a origem da Relação *skos:broader* é o conceito *ex:mamíferos*, o que indica que mesmo possui um conceito mais genérico *ex:animais*. Assim como ocorre na maioria dos Sistemas de Organização do Conhecimento, um conceito SKOS pode conectar-se a vários conceitos mais amplos ao mesmo tempo. Por exemplo, o conceito *ex:cachorro* poderia ter os conceitos *ex:animais* e *ex:mamíferos* como conceitos mais genéricos.

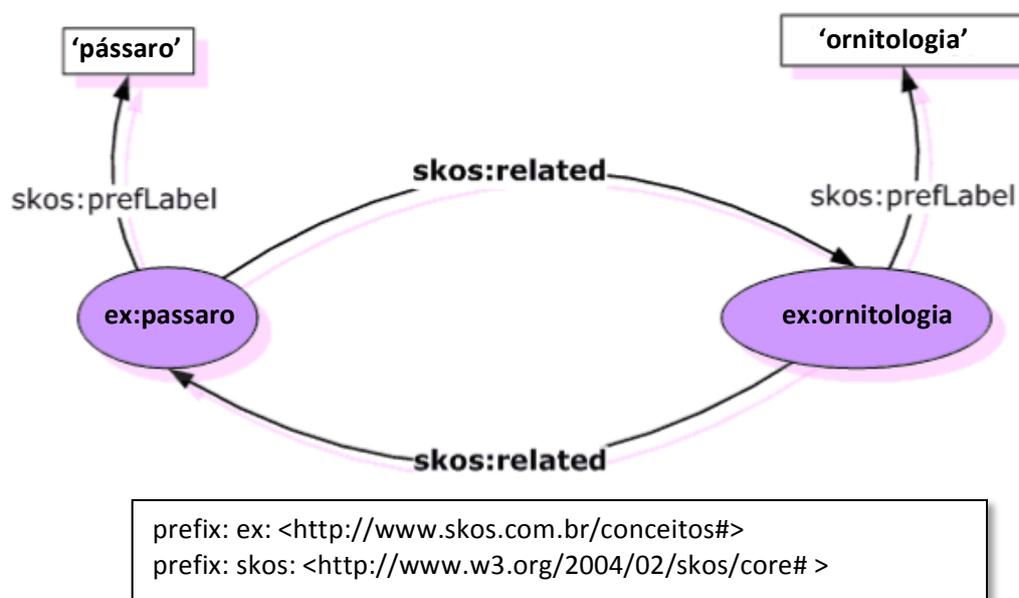
5.2 Relações Associativas

As *Relações Associativas* (não hierárquicas) estabelecem a ligação entre conceitos que estão em diferentes hierarquias conceituais, porém que possuem vínculos associativos, por exemplo, a

relação entre um tipo de evento e uma categoria de entidades que normalmente participam; ou relações parte-todo, cujo significado não representa relações hierárquicas (ISAAC; SUMMERS, 2009).

Para representar *Relações Associativas* em SKOS utilizamos a notação *skos:related*, que permite a definição de relações simétricas, conforme apresentado na Figura 4.

Figura 4 – Grafo RDF de uma Relação Associativa em SKOS



Fonte: Adaptado de Miles e Brickley (2005a)

A Figura 4 ilustra um Grafo RDF de uma *Relação Associativa* em SKOS, como pode ser observado *ex:passaros* é o sujeito da declaração *skos:related* que tem como objeto *ex:ornitologia*, indicando que ambos os conceitos estão relacionados. Como a Relação *skos:related* é simétrica, a relação inversa também é considerada como verdadeira.

5.3 Relações de Equivalência

No modelo SKOS as *Relações de Equivalências* são definidas por meio do estabelecimento de relações semânticas entre conceitos, favorecendo o mapeamento de diferentes esquemas conceituais. Segundo Isaac e Summers (2009) uma característica fundamental do mapeamento é a capacidade de afirmar que dois conceitos de esquemas diferentes têm significados equivalentes, funcionalidade especialmente útil para aplicações que utilizam esquemas conceituais com escopos sobrepostos, exigindo que tais

esquemas sejam semanticamente reconciliados.

O mapeamento de esquemas conceituais favorece o acesso a dados heterogêneos, a partir do alinhamento de diferentes formas de percepção de uma entidade, possibilitando uma representação mais adequada e abrangente. As duas principais notações SKOS utilizadas para mapear conceitos de diferentes esquemas são *skos:exactMatch* e *skos:closeMatch*.

Uma Relação de Equivalência declarada a partir da notação *skos:exactMatch* indica um alto grau de equivalência entre dois conceitos, podendo os mesmos serem utilizados indistintamente em uma ampla gama de aplicações de recuperação de informação.

No caso de Relações de Equivalências expressadas por meio da notação *skos:closeMatch* os conceitos relacionados são similares e podem ser utilizados indistintamente apenas em algumas aplicações específicas. Deste modo,

ao contrário de *skos:exactMatch* que é transitiva, a notação *skos:closeMatch* é intransitiva, prevenindo que a similaridade se propague além dos esquemas especificados.

Além destas duas *Relações de Equivalências*, o modelo SKOS também fornece mecanismos que permitem estabelecer *Relações de Equivalências* considerando a estrutura hierárquica dos conceitos (*skos:broadMatch* e *skos:narrowMatch*) e também *Relações de Equivalências* que consideram do as estruturas associativas existentes (*skos:relatedMatch*). Nestas situações é importante destacar que as estruturas hierárquicas e associativas passam a ser consideradas para a realização de inferências, por exemplo, como *skos:broadMatch* está subordinado hierarquicamente a *skos:broader*, qualquer declaração *skos:broadMatch* entre dois conceitos leva a inferir as propriedades *skos:broader* entre estes conceitos (ISAAC; SUMMERS, 2009). O quadro 3 , apresenta uma síntese dos tipos de *Relações* suportados pelo modelo SKOS.

Quadro 3 – Tipos de *Relações* SKOS

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

<i>skos:broadMatch</i>	Define <i>Relações de Equivalências</i> , considerando a estrutura hierárquica de um conceito que possui um significado mais amplo.
<i>skos:narrowMatch</i>	Define <i>Relações de Equivalências</i> , considerando a estrutura hierárquica de um conceito que possui um significado mais específico.
<i>skos:relatedMatch</i>	Define <i>Relações de Equivalências</i> , considerando as estruturas associativas existentes entre conceitos.

Fonte: Elaborado pelo autor

Conforme pode ser observado as notações *skos:broadMatch* e *skos:narrowMatch* permitem declarar *Relações de Equivalências*, contudo inegavelmente também incorporam características de *Relações Hierárquicas*. O mesmo ocorre no caso da notação *skos:relatedMatch* que também considera as características de *Relações Associativas*.

6 Considerações Finais

O presente artigo teve como objetivo apresentar uma análise sobre o modelo *Simple Knowledge Organisation System – SKOS*, oferecendo subsídios que proporcionem uma melhor compreensão desde novo e instigante sistema de representação do conhecimento, descrevendo seus elementos e apresentando reflexões sobre os fundamentos que norteiam seu desenvolvimento sob o prisma da área de Ciência da Informação.

Neste sentido, definiu-se que o modelo SKOS é baseado em representações formais de vocabulários declarados por meio de diretivas RDF e seus elementos podem ser categorizados como: Conceitos, Propriedades e *Relações*.

Tal categorização minimiza detalhes técnicos e favorece um melhor entendimento por parte de profissionais que ainda possuem limitações em relação à utilização das novas tecnologias e linguagens de representação desenvolvidas

com foco no ambiente Web. Contudo, é inegável a necessidade de uma maior familiarização dos profissionais da área de Ciência da Informação com tais tecnologias, contribuindo para uma melhor utilização e desenvolvimento de novos instrumentos e métodos de organização e representação em ambientes digitais.

Observou-se que os *Conceitos* se caracterizam como o elemento chave do modelo SKOS, declarados por meio de triplas RDF e da utilização da notação *skos:Concept*. As *Propriedades* são utilizadas para definir formalmente atributos ou informações sobre os *Conceitos* representados no esquema conceitual, podendo ser denominadas como: *Propriedades de Etiquetagem* e *Propriedades de Documentação*. As *Propriedades de Etiquetagem* possibilitam realizar o controle terminológico dos termos utilizados para representar os conceitos, enquanto as *Propriedades de Documentação* armazenam informações sensíveis para a manutenção e desenvolvimento dos esquemas representados.

Assim como nos demais Sistemas de Organização do Conhecimento as *Relações* também desempenham um papel crucial na estruturação do modelo SKOS, devendo ser consideradas as normas convencionais de elaboração de vocabulários controlados. Em SKOS as relações também podem ser classificadas em três categorias: *Relações Hierárquicas*, *Relações Associativas* e *Relações de Equivalência*.

Quanto à expressividade, observa-se que modelo de dados SKOS pode ser codificado utilizando qualquer sintaxe RDF, sendo compatível com a linguagem OWL Full, tal característica deixa claro seu propósito de favorecer maior expressividade para a representação de vocabulários, sem apresentar garantias de decidibilidade e completude computacional.

Publicar vocabulários em SKOS possibilita que recursos conceituais possam ser referenciados a partir de aplicações baseadas nas tecnologias da Web Semântica, favorecendo a declaração formal das relações existentes entre conceitos pertencentes a diferentes esquemas, contribuindo para a interoperabilidade e integração de fontes de dados heterogêneos, por meio do mapeamento de diferentes sistemas de representação.

Assim, conclui-se que o modelo SKOS representa um avanço importante em relação às formas de representação de vocabulários no ambiente Web, apresentando-se como um campo fértil para pesquisas na área de Ciência da Informação. Contudo, é importante destacar que, apesar de oferecer uma sintaxe para declaração formal de sentenças, SKOS não proporciona subsídio computacional adequado para a realização de inferências avançadas, e por isso não deve ser confundido com as ontologias computacionais tradicionalmente desenvolvidas para dar suporte a realização de inferências automáticas nos processos de organização e recuperação de informações.

Analysis of the SKOS Data Model: Simple Knowledge Organization System for the Web

Abstract

The technological development in recent decades, and the popularization of the Web environment, new instruments of representation are been proposed in various fields of knowledge, seeking to meet the emerging informational demands of a society increasingly based on virtual interactions. Among the new tools developed over the past decade, we highlight the Simple Knowledge Organization System - SKOS, a data model for the formal representation of the basic structure and content of the Knowledge Organization Systems. Considering the need for a better understanding of this model, a

theoretical and exploratory research with descriptive purpose was carried out, aiming to analyze this new and instigating representation system, and describe its elements and characteristics from the perspective of the area of Information Science. The SKOS model is based on a formal written representation of vocabularies declared through directives RDF and its elements can be categorized as concepts, properties and relationships. Such categorization minimizes technical details in favor of concepts and tools traditionally used in the field of Information Science. It was found that publishing vocabularies based on the SKOS model enables conceptual resources to be referenced from applications based on Semantic Web technologies. However, the SKOS models provides a syntax that describe formally sentences, but does not provide adequate computational allowance for performing advanced inferences. In that way, the SKOS model should not be confused as the computational ontologies traditionally developed to support the realization of automatic inferences in organization and recovery processes of the informational resources.

Keywords: Knowledge Organization Systems, SKOS, Ontology, Semantic Web, Representation of Information.

Referências

- BECKETT, D., BERNERS-LEE, T. *Turtle - Terse RDF Triple Language*. W3C Team Submission 28 March 2011. Disponível em: <<http://www.w3.org/TeamSubmission/turtle>> Acesso em: Acesso em: fev. 2015
- CATARINO, M. E. Simple Knowledge Organization System: construindo sistemas de organização do conhecimento no contexto da Web Semântica. *Informação & Tecnologia – ITeC*, Marília/João Pessoa, v.1, n.1, jan./jun., 2014. Disponível em: <<http://periodicos.ufpb.br/ojs/index.php/itec/article/view/19307>> Acesso em jul. 2015.
- GOLDER, S.; HUBERMAN, B.A. Usage patterns of collaborative tagging Systems. *Journal of Information Science*, v. 32, n. 2, p. 198-208, 2006.
- HJORLAND, Bierger. Knowledge Organization Systems (KOS). In: HJORLAND, B. *Lifeboat of Knowledge Organization*. 2008. Disponível em: <http://www.iva.dk/bh/lifeboat_ko/CONCEPTS/knowledge_organization_systems.html> Acesso em jul. 2015.
- HODGE, Gail. *Systems of knowledge organization for digital libraries: beyond traditional authority files*. Washington, D.C.: The Digital Library Federation Council on Library Information Resources, 2000. Disponível em: <<http://old.diglib.org/pubs/dlf090/dlf090.pdf>> Acesso em dez. 2013.
- INTERNATIONAL ORGAZATION FOR STANDARDIZATION. *ISO 25946: Thesauri and interoperability with other vocabularies. Part 1: Thesauri for information retrieval*. Geneva: International Standard Organization, 2011.
- 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.
- LARA, M. L.G. Propostas de tipologias de KOS: uma análise das referências de formas dominantes de organização do conhecimento. *Enc. Bibli: R. Eletr. Bibliotecon. Ci. Inf., Florianópolis*, v. 20, n. esp. 1, Fev. 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5007/1518-2924.2015v20nesp1p89>> Acesso em jul. 2015.
- MILES, A.; BECHHOFFER, 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.

PASTOR-SANCHEZ, J.A.; MARTINEZ-MENDEZ, F.J.; RODRIGUEZ-MUNOZ, J.V. Aplicación de SKOS para la interoperabilidad de vocabularios controlados en el entorno de linked open data. *El profesional de la información*, v. 21, n.3, 2012.

SALES, L. F. *Ontologias de domínio: um estudo das relações conceituais e sua aplicação*. 142 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2006.

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* - v.8, n.6, dez/2007.

RAMALHO, R. A. S. Ontologias e Simple Knowledge Organization System (SKOS): aproximações e diferenças. In: José Augusto Chaves Guimarães; Vera Dodebei. (Org.). *Estudos Avançados em Organização do Conhecimento*. Marília: ISKO-Brasil; Fundepe, 2015, v. 3, p. 100-107.