

Interoperabilidade semântica: uma análise das perspectivas teóricas dos estudos desenvolvidos na área de Ciência da Informação

Leila Cristina Weiss

Doutora; Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil
leilacw@gmail.com

Resumo: Esse estudo analisa as perspectivas teóricas dos estudos sobre interoperabilidade semântica da Ciência da Informação e identifica a aproximação destas com as abordagens ontológica e/ou epistemológica. É uma pesquisa bibliográfica e exploratória que emprega a técnica de análise de conteúdo e análise bibliométrica. A partir da análise de 54 artigos sobre interoperabilidade semântica indexados na *Web of Science* e classificados na categoria *Information Science Library Science*, identificou-se que as pesquisas sobre interoperabilidade semântica na área de CI são majoritariamente aplicadas e, muitas vezes, limitam-se a descrever o desenvolvimento de processos e produtos sem se preocupar em apresentar os fundamentos que estão por trás dos mesmos. A maior parte das pesquisas apresenta pouca ou nenhuma fundamentação teórica sobre a linguagem ou sobre o que se entende por objetividade.

Palavras-chave: Interoperabilidade Semântica. Organização do Conhecimento. Ontologia. Epistemologia.

1 Introdução

O cenário contemporâneo de produção, validação, uso e apropriação dos conteúdos informacionais, em especial nos contextos digitais, é um desafio à pesquisa em Ciência da Informação (CI), em especial aquelas voltadas à Organização do Conhecimento (OC), e áreas afins, como a Ciência da Computação. Este cenário, que apresenta um crescimento exponencial do volume e da diversidade informacional, torna a busca e a recuperação da informação cada vez mais complexa, e a integração entre diferentes fontes de informação, cada vez mais necessária. De acordo com Fusco (2011), nos últimos anos, foi ampliada a complexidade do compartilhamento de informações com a

utilização de ambientes altamente distribuídos e heterogêneos como a Web e a busca por normas, padrões, regras e protocolos que permitam uma organização e representação da informação que possibilite a interoperabilidade.

A norma ISO25964-2 (INTERNACIONAL STANDARD FOR ORGANIZATION, 2013) define interoperabilidade como a capacidade de dois ou mais sistemas trocarem informações e usarem as informações que foram trocadas. Fusco (2011) descreve que estes sistemas podem ser computadores, meios de comunicação, redes de software e outros componentes de tecnologia de informação.

O propósito da interoperabilidade, de acordo com Arms *et al.* (2002), é desenvolver serviços consistentes utilizando recursos informacionais que são tecnicamente diferentes e gerenciados por organizações variadas. Tal propósito exige uma série de acordos mútuos que envolvem no mínimo três níveis. Os acordos técnicos cobrem formatos, protocolos, sistemas de segurança, etc., para que as mensagens possam ser trocadas. Os acordos de conteúdo cobrem os dados e os metadados e incluem acordos semânticos sobre a interpretação das informações. Os acordos organizacionais abrangem as regras básicas de acesso, preservação e serviços de pagamento, autenticação, etc. (ARMS *et al.*, 2002).

Na literatura especializada, é possível encontrar outras definições e descrições para os níveis da interoperabilidade. Mas um nível, ou camada, que é unanimidade em todas estas descrições diz respeito ao nível do conteúdo, o qual Fusco (2011, p. 54, grifo nosso) considera que “[...] remete à interoperabilidade semântica, na qual a **representação e organização do conhecimento** são áreas-chave a serem estudadas”.

Uma suposição que permeia a pesquisa sobre OC, ainda que muitas vezes apareça apenas de forma implícita, diz respeito à necessidade de adquirir conhecimento objetivo sobre a realidade para desenvolver Sistemas de Organização do Conhecimento (SOC) que tornem diferentes universos de conhecimento interoperáveis. Gnoli (2008), ao distinguir duas abordagens básicas na OC, a epistemológica e a ontológica, sintetiza essa ideia que permeia a pesquisa em OC quando descreve a abordagem ontológica.

De acordo com o autor supracitado, na abordagem ontológica o foco é o mundo e a suposta realidade objetiva. As questões ontológicas dizem respeito à subdivisão de uma classe em tipos (gênero e espécie) e partes, ou o reconhecimento de que um dado conceito consiste em um processo ou uma entidade estática. A suposta objetividade, presente na abordagem ontológica, poderia garantir a universalidade da representação e, conseqüentemente, a interoperabilidade semântica. Desse modo, Gnoli (2008, p.140, tradução nossa) afirma que:

Se realmente queremos habilitar a interoperabilidade entre diferentes esquemas e pesquisas interdisciplinares, sempre precisaremos de algum esquema geral, pelo menos como um dispositivo de comutação entre sistemas baseados em diferentes epistemologias. Assim, a necessidade de pesquisa ontológica em OC está longe de ser obsoleta¹.

Gnoli (2008) aponta que, na abordagem epistemológica, o foco recai sobre os diferentes domínios e o relativismo cultural e linguístico. O impacto das questões culturais na OC e os aspectos éticos relacionados têm sido amplamente estudados no campo de OC, mas, de acordo com Lopez-Huertas (2016), estes estudos geralmente não abordam como lidar com categorias culturais diversas, a fim de criar uma estrutura de conhecimento capaz de harmonizá-las, de modo a construir SOC mais comunicativos. Lopez-Huertas (2016, p. 26) afirma que “[...] a consciência da necessidade da integração de culturas em sistemas globais é uma demanda atual para os pesquisadores de OC”.

A partir desse contexto, a presente pesquisa tem como objetivo analisar as perspectivas teóricas dos estudos sobre interoperabilidade semântica da Ciência da Informação e verificar a aproximação destas com as abordagens ontológica e/ou epistemológica.

A principal justificativa e motivação para o desenvolvimento dessa pesquisa é a relevância do desenvolvimento da interoperabilidade semântica. A quantidade e diversidade de fontes de informações disponíveis atualmente, a tendência de crescimento contínuo destas, bem como a necessidade de integração destas fontes com vistas a facilitar e aperfeiçoar o processo de busca por informação são os principais indicativos dessa relevância. Além disso, o

potencial de contribuição que a OC pode trazer para a interoperabilidade semântica corresponde a uma das motivações desse estudo. Pesquisas de caráter epistemológico indicam a existência de diferentes abordagens na OC (GNOLI, 2008; HJØRLAND, 2007; WEISS; BRÄSCHER, 2015). Contudo, não se verifica na literatura da área de CI pesquisas sobre quais são os reflexos e/ou consequências dessas abordagens diversas nos processos e/ou produtos que tem como propósito permitir a interoperabilidade semântica. Também, não se localizou pesquisas que desenvolvam uma análise da literatura sobre interoperabilidade semântica na área.

Na seção a seguir, apresentam-se os procedimentos de coleta, seleção e análise de dados que foram adotados para o alcance dos propósitos da pesquisa.

2 Procedimentos metodológicos

A abordagem da pesquisa, do ponto de vista da análise dos dados, é qualitativa, pois está pautada em interpretações e análises de conteúdo, bem como na comparação destas interpretações para responder a uma questão. Do ponto de vista de seus objetivos, é uma pesquisa de caráter exploratório. Segundo Gil (2002), estes estudos proporcionam maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito, tendo como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições.

Quanto aos procedimentos técnicos e metodológicos, é uma pesquisa bibliográfica que emprega a técnica de análise de conteúdo de Bardin (2010) e análise bibliométrica. De acordo com Gil (2002), a principal vantagem da pesquisa bibliográfica é permitir ao investigador a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia ser pesquisada diretamente.

Para o alcance do objetivo da pesquisa, realizou-se busca na base de dados *Web of Science* (WoS). A escolha da base de dados WoS justifica-se porque essa base é multidisciplinar, possui uma categoria temática específica da área de Ciência da Informação e permite a exportação dos dados bibliográficos para análise bibliométrica. Dessa forma, a coleta de dados bibliográficos não foi

exaustiva e valeu-se de uma amostra não probabilística por conveniência. De acordo com Hair *et al.* (2009), a amostra não probabilística é utilizada quando não temos acesso à lista completa dos indivíduos ou objetos que formam a população, portanto não sabemos a probabilidade de cada elemento ser selecionado para a amostra, tendo como consequência a impossibilidade de generalizar com precisão estatística os resultados. A amostra por conveniência, de acordo com os autores supracitados, é muito comum e consiste em selecionar uma amostra da população formada por indivíduos ou objetos disponíveis e que possam fornecer as informações requeridas.

No quadro 1, apresentam-se as estratégias de buscas adotadas, o número de resultados obtidos e os métodos de análise empregados em cada conjunto de dados.

Quadro 1 - Estratégia de busca e métodos de análise de dados.

Base	Estratégia de busca	Número de resultados	Método de Análise
WoS	Tópico: ("semantic interoperability"); Tipo de documento: (ARTICLE)	595	Análise bibliométrica
	Tópico: ("semantic interoperability"); Tipo de documento: (ARTICLE); Categorias do Web of Science: (INFORMATION SCIENCE LIBRARY SCIENCE)	62	Análise bibliométrica e Análise de Conteúdo

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

A coleta de dados foi realizada em junho de 2018 e não se adotou delimitação de período. Realizou-se a análise de indicadores bibliométricos dos artigos sobre interoperabilidade semântica em geral, sem delimitação de área, e dos artigos classificados na categoria *Information Science Library Science* da WoS². Nesse segundo conjunto de artigos, realizou-se também a análise de conteúdo dos textos completos. A análise bibliométrica das pesquisas em geral, sem delimitação de área, teve como propósito contribuir para contextualizar a análise, bibliométrica e de conteúdo, das pesquisas desenvolvidas na área de CI.

Os indicadores bibliométricos adotados na análise foram: (a) indicadores de produção científica (com base na contagem das produções e número de publicações anuais); (b) indicadores de impacto (com base na contagem das citações, trabalhos mais citados); (c) indicadores de coocorrência de palavras-

chave (para identificar tendências temáticas); e (d) Indicadores de cocitação (frequência com que dois autores são citados simultaneamente em um mesmo artigo autores cocitados).

Dos 62 artigos recuperados na WoS e classificados na categoria *Information Science Library Science* obteve-se acesso apenas a 55, um dos artigos é escrito em alemão e foi excluído da análise. As referências dos 54 artigos que tiveram o texto completo analisados estão apresentadas no apêndice A. O acesso ao texto completo dos artigos foi realizado via Portal da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Na estratégia de busca não se adotou o refinamento para a coleta apenas de artigos de acesso aberto por que reduziria substancialmente o corpus de análise.

Na análise de conteúdo das pesquisas sobre interoperabilidade semântica classificadas na categoria *Information Science Library Science* da WoS, adotou-se critérios semânticos para a análise categorial “por caixas”. Na análise categorial “por caixas” define-se as categorias previamente, antes da análise de conteúdo. De acordo com Bardin (2010), a categorização pode empregar dois tipos de processos. Esses processos recebem os nomes de “por caixas”, no qual é fornecido o sistema de categorias e repartem-se os elementos da melhor maneira possível, à medida que vão sendo encontrados, e “por milha”, no qual o sistema de categorias não é fornecido e resultando da classificação analógica e progressiva dos elementos. O título conceitual de cada categoria somente é definido no final da operação.

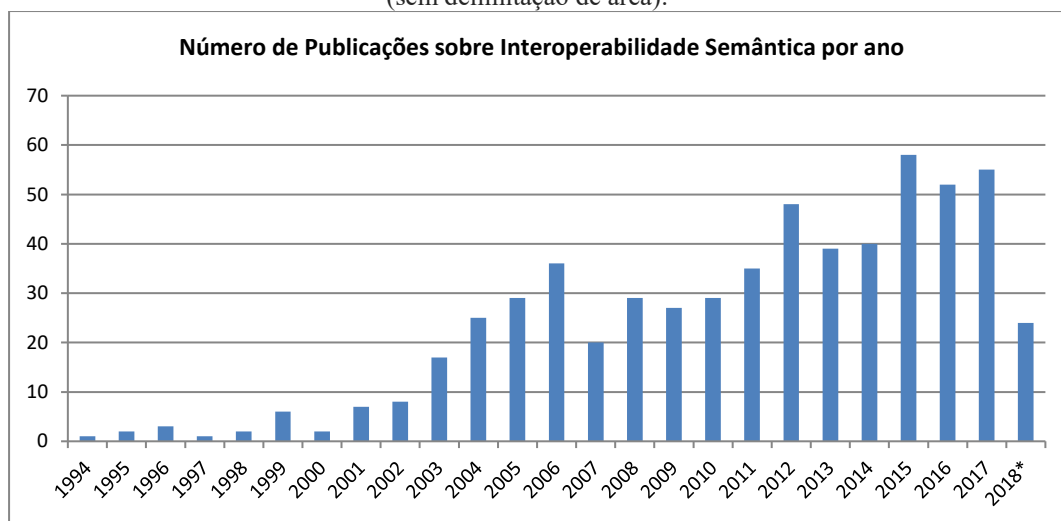
As categorias de análise foram o tipo de pesquisa e a abrangência da interoperabilidade. A ficha documental para a análise dessas publicações foi composta pelos seguintes campos: identificação do trabalho (título, autoria e data), tipo de pesquisa (teórica ou aplicada), abrangência da interoperabilidade (geral ou de domínio), observações e extratos.

Além disso, verificou-se as referências a fim de identificar trabalhos de Ingetrout Dahlberg e Birger Hjørland. Pois, segundo Gnoli (2008), estes autores são os principais representantes das abordagens ontológica e epistemológica, respectivamente.

3 Resultados e discussão

No conjunto de artigos sobre interoperabilidade semântica, sem delimitação de área, os anos das publicações vão de 1994 até 2018. Entre 1994 e 2002, o número de publicações é inferior a dez artigos anuais, e, a partir de 2003 ocorre um desenvolvimento progressivo no número de artigos publicados, o que pode indicar o aumento do interesse no tema. O auge do interesse científico na interoperabilidade semântica parece ter ocorrido em 2015, ano em que se verifica um total de 58 de artigos publicados sobre o tema no conjunto de dados analisados. O gráfico 1 apresenta o número de publicações anuais.

Gráfico 1 - Número de artigos anuais sobre interoperabilidade semântica indexados na WoS (sem delimitação de área).

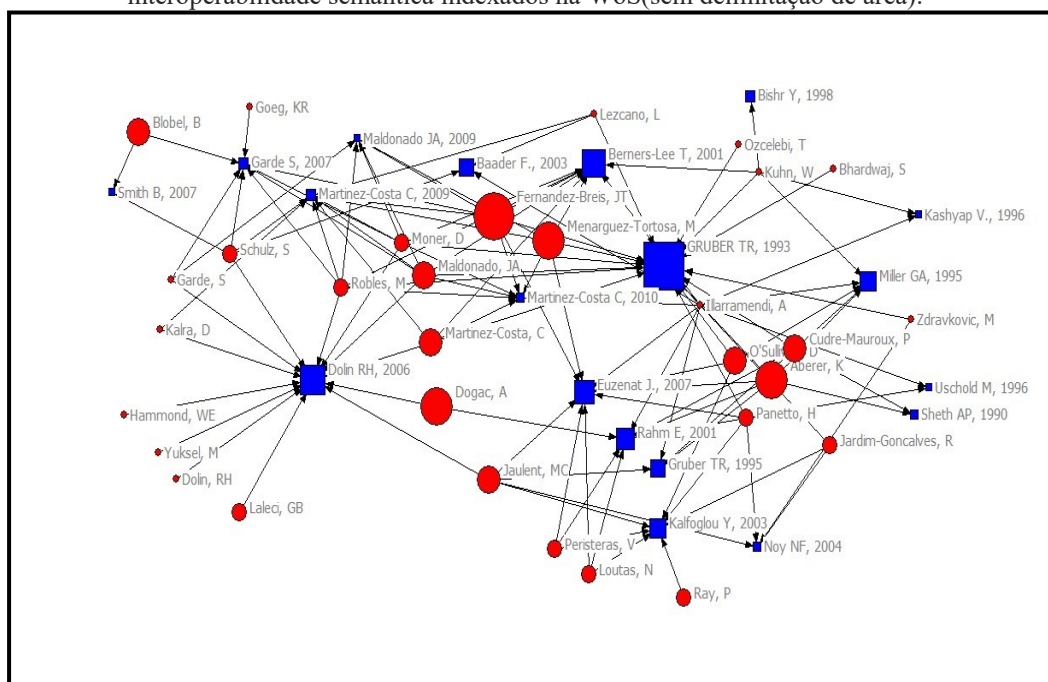


Fonte: Clarivate Analytics (2018)³.

Os 595 artigos sobre interoperabilidade semântica estão classificados na base de dados WoS em um total de 84 categorias. A categoria *Computer Science Information Systems* é a que apresenta o maior número de artigos, 228 no total, seguida da categoria *Medical Informatics*, com 128 artigos. É possível verificar a grande influência das áreas de Ciência da Computação e Informática Médica também a partir da análise dos trabalhos mais citados, que são Gruber (1993) e Dolin *et al.* (2006), que tratam, respectivamente, sobre ontologias e normas internacionais para a representação e a transferência de dados entre sistemas de

informação em saúde. Na figura 1, apresenta-se a rede de citação formada pelos 19 trabalhos mais citados, com 13 citações ou mais, e os autores mais produtivos, com quatro publicações ou mais.

Figura 1 - Rede de citações dos trabalhos que receberam 13 citações ou mais nos artigos sobre interoperabilidade semântica indexados na WoS(sem delimitação de área).



Fonte: Clarivate Analytics (2018).

Os círculos vermelhos correspondem aos autores citantes e os quadrados azuis as publicações citadas, o tamanho dos círculos e dos quadrados indicam maior ou menor produtividade dos autores citantes e/ou número de citações às publicações. O autor mais produtivo no conjunto de dados analisados é Fernández-Breis com oito publicações sobre interoperabilidade semântica, e o trabalho mais citado é Gruber (1993), com 47 citações no conjunto de dados bibliográficos analisados, Dolin *et al.* (2006) é o segundo trabalho mais citado, com um total de 32 citações.

O tema da pesquisa de Gruber (1993) é a definição e reutilização de ontologias. O autor afirma:

Para apoiar o compartilhamento e reutilização de conhecimento representado formalmente entre sistemas de Inteligência Artificial é útil definir um vocabulário comum no qual o conhecimento compartilhado possa ser representado. Uma especificação de um

vocabulário representacional para um domínio compartilhado de discurso – definições de classes, relações, funções e outros objetos – é chamada de ontologia. Este artigo descreve um mecanismo para definir ontologias [...] (GRUBER, 1993, p.199, tradução nossa⁴).

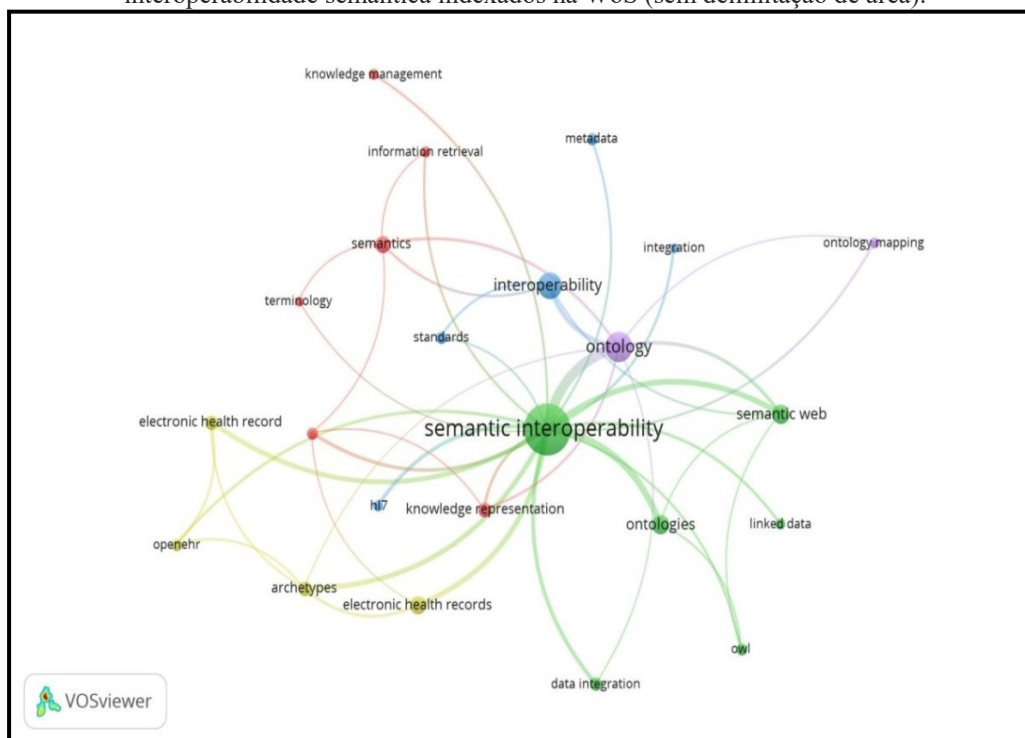
Café, Macedo e Barros (2015) apontam que Gruber (1993) dedica especial atenção à construção de ontologias que possam ser reutilizáveis e afirmam que

[...] o desenvolvimento de softwares inteligentes busca se aproximar cada vez mais da realidade, tanto no que se refere à descrição de objetos, quanto às capacidades cognitivas da mente humana de realizar relações e compartilhamento de significados (CAFÉ; MACEDO; BARROS, 2015, p. 3).

Guarino, Oberle e Staab (2009) consideram que foi em Gruber (1993) que se definiu originalmente a noção de ontologia como especificação de uma conceituação. Outras definições de ontologia surgiram na literatura, no entanto, a noção de Gruber parece ser a mais prevalente e permanece sendo a mais citada. O que se confirma no conjunto de dados bibliográficos analisados e pode ser considerada a origem das considerações de Gnoli (2008) sobre a necessidade de pesquisa ontológica para que se alcance a interoperabilidade semântica, que corresponde a um dos principais pontos de partida para o desenvolvimento dessa pesquisa.

Na análise das palavras-chave, também é possível identificar que o termo *ontology* é o segundo no ranking, com 75 ocorrências, ficando atrás apenas do próprio termo *semantic interoperability*, com 216 ocorrências. A figura 2 apresenta a rede de coocorrência das palavras-chave que foram citadas oito vezes ou mais.

Figura 2 - Coocorrência de palavras-chave citadas oito vezes ou mais nos artigos sobre interoperabilidade semântica indexados na WoS (sem delimitação de área).



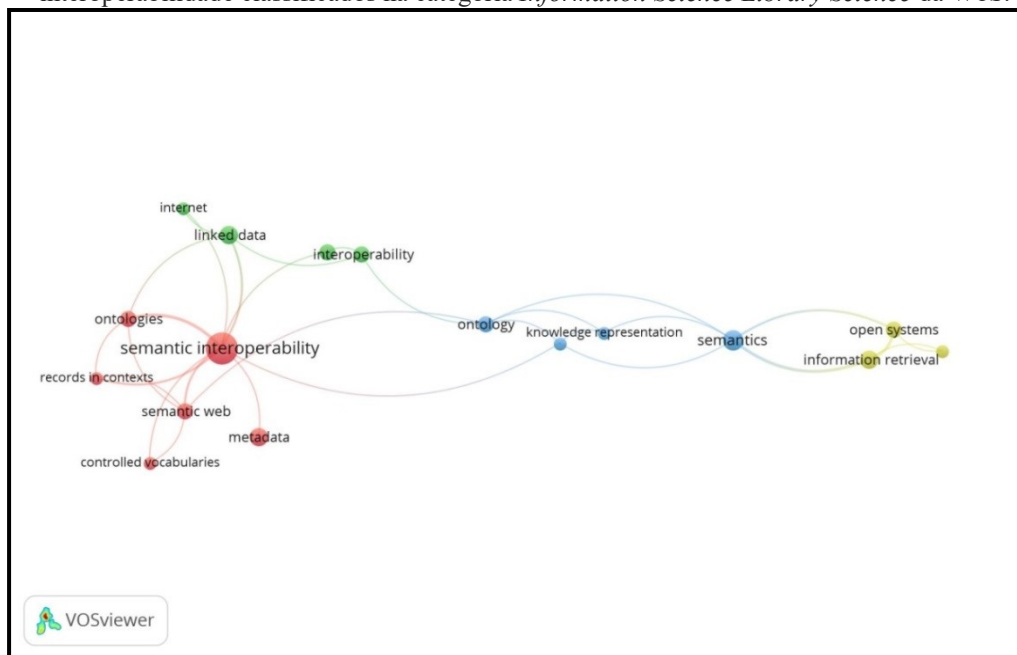
Fonte: Clarivate Analytics (2018).

Na análise de coocorrência das palavras-chaves foi possível identificar a formação de cinco *clusters* que são representados na figura 2 por diferentes cores. Os termos *information retrieval*, *knowledge management*, *knowledge representation*, *semantics*, *snomed ct* e *terminology* integram o *cluster* vermelho. Os termos *data integration*, *linked data*, *ontologies*, *owl*, *semantic interoperability* e *semantic web* integram o *cluster* verde. Os termos *hl7*, *integration*, *interoperability*, *metadata*, *standards* integram o *cluster* azul. Os termos *archetypes*, *electronic health record*, *electronic health records* e *openehr* integram o *cluster* amarelo. Os termos *ontology* e *ontology mapping* integram o *cluster* lilás. Um *cluster* não está isolado do outro, mas a ligação entre os termos em cada *cluster* é mais forte do que a ligação com os termos dos outros *clusters*. O que indica maior proximidade temática entre os assuntos representados pelos termos de um mesmo *cluster*.

Na análise das palavras-chave utilizadas nos 62 artigos sobre interoperabilidade semântica na área de CI é possível verificar que a rede de coocorrência é mais segmentada, existindo menos ligações entre cada *cluster*. A

figura 3 apresenta a rede de coocorrência das palavras-chave nos artigos sobre interoperabilidade semântica classificados na categoria *Information Science Library Science* da WoS.

Figura 3 - Coocorrência de palavras-chave citadas 2 vezes ou mais nos artigos sobre interoperabilidade classificados na categoria *Information Science Library Science* da WoS.

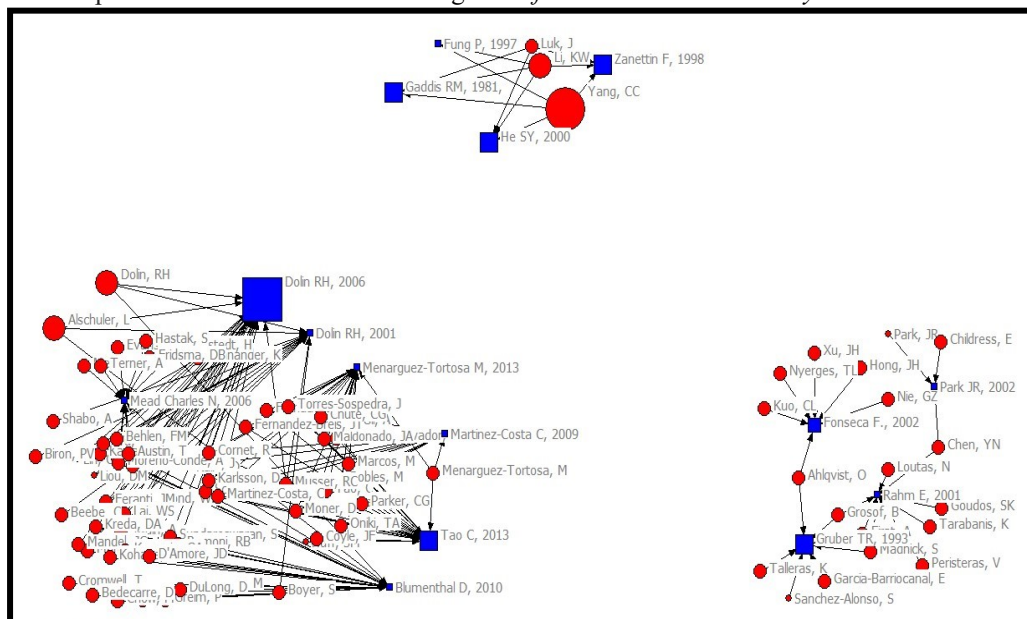


Fonte: Clarivate Analytics (2018).

As palavras-chave utilizadas nos 62 artigos sobre interoperabilidade semântica na área de CI indicam algumas diferenças no foco das pesquisas nessa área específica. O segundo termo com maior ocorrência após *semantic interoperability* é *semantics*, com cinco ocorrências, e não *ontology*, por exemplo.

A diferença no foco das pesquisas sobre interoperabilidade semântica na área de CI é verificada também na análise dos trabalhos mais citados. Nessa área, Dolin *et al.* (2006) é o trabalho mais citado, com quatro citações. A figura 4 apresenta a rede de citações dos artigos sobre interoperabilidade semântica na área de CI.

Figura 4 - Rede de citações dos trabalhos que receberam 3 citações ou mais nos artigos sobre interoperabilidade classificados na categoria *Information Science Library Science* da WoS.



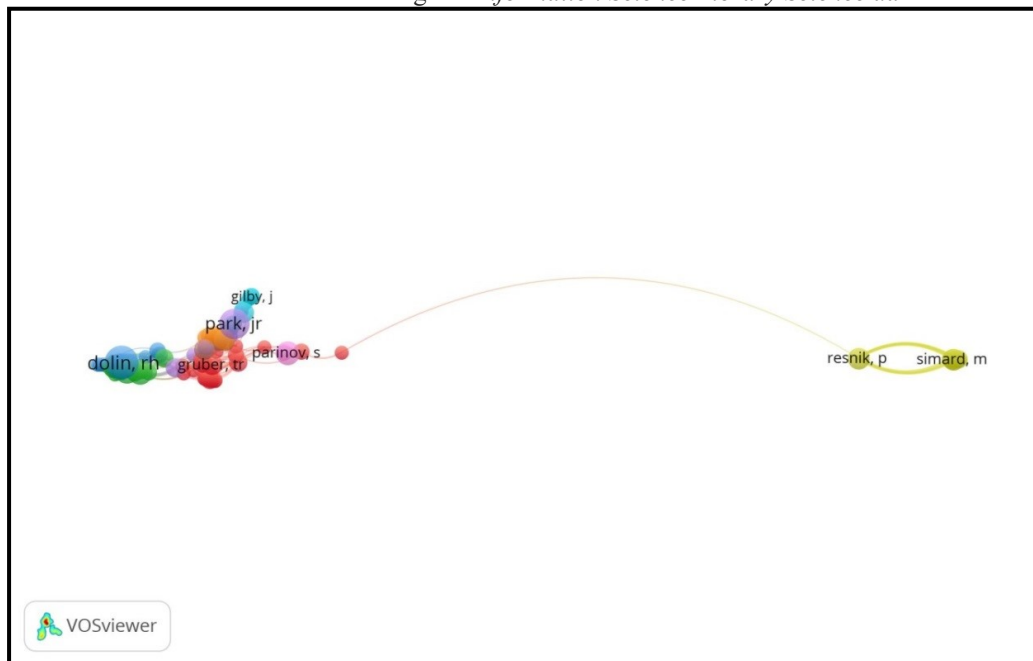
Fonte: Clarivate Analytics (2018).

Os círculos vermelhos correspondem aos autores citantes e os quadrados azuis as publicações citadas. A rede de citações apresenta os 15 trabalhos mais citados, com três citações ou mais, e todos os autores que citam esses 15 trabalhos, sendo que o mais produtivo é Christopher C. Yang, com quatro publicações no conjunto de dados bibliográficos analisados. Gruber (1993) também aparece como um dos trabalhos mais citados nos artigos de CI, com quatro citações. Mas é possível notar a segmentação na rede de citações nessa área, que na realidade não é uma rede única, mas sim, três redes separadas e Gruber (1993) está em uma rede, enquanto Dolin *et al.* (2006) estão em outra. Na rede da parte superior da imagem, existem três trabalhos, Gaddis (1981), He (2000) e Zanettin (1998), que possuem quatro citações.

Gruber (1993), conforme já descrevemos, trata sobre a definição e reutilização de ontologias. Dolin *et al.* (2006) abordam o *Health Level 7 (HL7)*, que se refere a um conjunto de normas internacionais para a representação e a transferência de dados clínicos e administrativos entre sistemas de informação em saúde, tais como em clínicas, consultórios, hospitais, sistemas de saúde pública, dentre outros. Já Gaddis (1981), He (2000) e Zanettin (1998) tratam sobre tradução.

Na análise de cocitação, é possível identificar os autores desses trabalhos em *clusters* distintos. A figura 5 apresenta a rede de cocitação de autores que foram citados três vezes ou mais nos artigos sobre interoperabilidade semântica na área de CI.

Figura 5 - Rede de autores cocitados 3 vezes ou mais nos artigos sobre interoperabilidade semântica classificados na categoria *Information Science Library Science* da WoS.



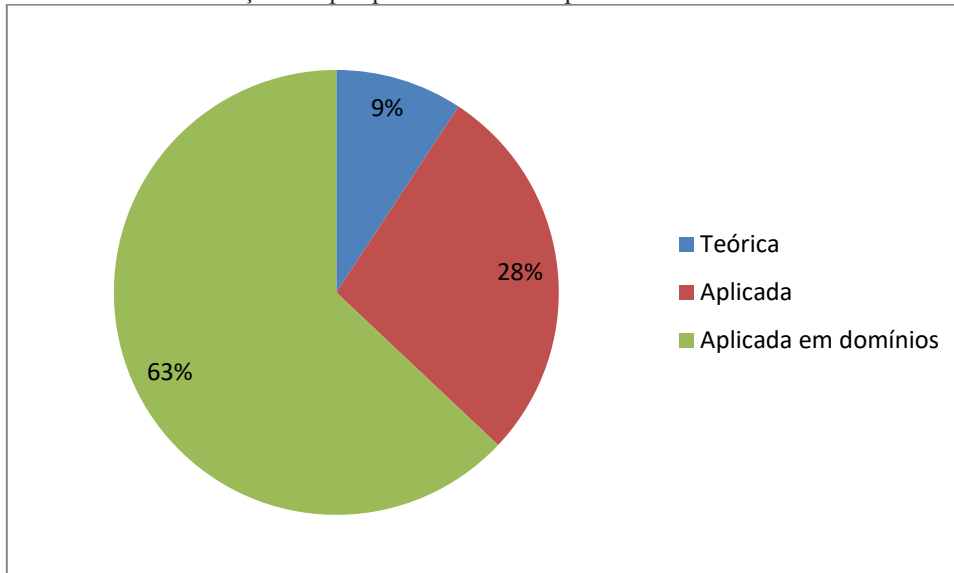
Fonte: Clarivate Analytics (2018).

A rede apresentada na figura 5 é formada pelos autores que tiveram no mínimo três citações. Identificou-se um total de nove *clusters*. Gruber (1993) consta no *cluster* vermelho, Dolinet *al.* (2006) no *cluster* azul, Gaddis (1981), He (2000) e Zanettin (1998) no *cluster* amarelo, à direita.

Estes *clusters* de cocitação foram utilizados para a pré-análise das pesquisas sobre interoperabilidade semântica na área de CI. A análise das cocitações foi especialmente importante na identificação das categorias de pesquisas sobre interoperabilidade semântica em domínios específicos (*cluster* de cocitação azul escuro, verde e amarelo). A partir da análise dos textos e dos *clusters* de autores cocitados nas pesquisas sobre interoperabilidade semântica da área de CI, foi possível identificar três categorias temáticas quanto à

abrangência e ao tipo de pesquisa: pesquisas teóricas, pesquisas aplicadas e pesquisas aplicadas em domínios específicos.

Gráfico 2 - Classificação das pesquisas sobre interoperabilidade semântica na área de CI.



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

As pesquisas da área de CI sobre interoperabilidade semântica que compõem o corpus da pesquisa são, em sua maioria, pesquisas aplicadas, dentre estas existem aquelas que se destinam ao desenvolvimento de produtos e/ou processos para a interoperabilidade semântica de modo geral e abrangente, independentemente do domínio, e aquelas que se destinam a domínios específicos, como, por exemplo, o campo de estudo de espécies marinhas ou a área de arqueologia e estudos de caso desenvolvidos em países e ou voltados a aplicações específicas. É possível observar que as questões relacionadas à interoperabilidade semântica em alguns domínios recebem maior atenção, o que se reflete na quantidade de publicações. Como, por exemplo, nos domínios das Geociências, Saúde e no âmbito da cultura e linguagem chinesa.

As pesquisas aplicadas abrangem uma ampla gama de temáticas, dentre as quais podemos destacar o alinhamento semântico⁵, o *crosswalk* de metadados⁶, a aplicação de modelos conceituais⁷, a aplicação das especificações do *World Wide Web Consortium (W3C)* para o desenvolvimento da Web Semântica⁸, dentre outras.

As pesquisas teóricas sobre interoperabilidade semântica desenvolvidas na área de CI dizem respeito a: (1) teorias e abordagens semânticas (SVENONIUS, 2004); (2) definição do conceito de interoperabilidade semântica (DOLIN; AUSCHULER, 2011); e (3) especificações conceituais do projeto da Web Semântica (BOTERAM, 2010; LEZCANO; SÁNCHEZ-ALONSO; ROA-VALVERDE, 2013; TALLERAS, 2013).

Foi possível localizar trabalhos de Dahlberg ou Hjørland nas referências de apenas três pesquisas. Park (2006) traz uma referência de Dahlberg, um trabalho intitulado *Compatibility and integration of order systems 1960-1995: an annotated bibliography*. Chen, Zeng, Chen (2016) e Talleras (2013) trazem a mesma referência de Hjørland, uma revisão publicada na *Annual Review of Information Science and Technology (ARIST)* de 2007 intitulada *Semantics and knowledge organization*.

O trabalho de Park (2006) é uma pesquisa aplicada que tem como propósito a avaliação do atual estado de criação de metadados e mapeamento entre nomes de campo e elementos de metadados Dublin Core (DC) em coleções de imagens digitais. Na pesquisa, recomenda-se ver o trabalho de Dahlberg (1996) na seguinte passagem:

[...]um mapeamento preciso e equivalente entre dois idiomas na tradução não existe; no entanto, um tradutor experiente pode mitigar a ambiguidade semântica entre os idiomas de origem e de destino, utilizando informações armazenadas no léxico mental (no caso da língua falada) ou ferramentas de recursos disponíveis, como dicionários online e regras de sintaxe, aumentando assim a interoperabilidade semântica entre as duas línguas (ver também Dahlberg 1996). Isso pode ser visto como análogo ao processo de mapeamento semântico empregado por catalogadores ao mapear elementos de metadados definidos em vocabulários naturais (linguagem de origem) em elementos de metadados DC (linguagem de destino) (PARK, 2006, p. 22-23, tradução nossa⁹).

Apesar da autora mencionar o trabalho de Dahlberg (1996), o mesmo não chega a ser citado. Além disso, não foi possível identificar no texto uma aproximação teórica com as características da abordagem ontológica, conforme esta é definida em Gnoli (2008). Ou seja, não se busca resolver as questões e os desafios para a interoperabilidade semântica a partir da identificação,

compreensão, abstração, etc., “daquilo que há” e “dos tipos de coisas que existem”.

Chen, Zeng e Chen (2016) descrevem um estudo de caso cujo propósito é o mapeamento de dois vocabulários controlados, um da China e um dos Estados Unidos. No estudo, menciona-seo artigo deHjørland (2007), que corresponde à referência 14, na seguinte passagem:

Além disso, o estudo adotou três teorias garantia literária [4,15], *qualia structure* [20] e relações semânticas [9,12,14,17] como base para o exame cruzado dos resultados do estudo. Avaliações, ajustes e recomendações adicionais foram trazidos pela equipe da AAT-Taiwan para as reuniões anuais do *International Terminology Working Group (ITWG)* desde 2009 (CHEN, ZENG, CHEN, 2016, grifo e tradução nossa¹⁰).

O estudo adota os apontamentos teóricos de Hjørland sobre relações semânticas. Segundo os autores, discrepâncias nas estruturas para muitos conceitos que são exclusivos da cultura chinesa são significativas e a forma de lidar com isso deve ser diferente da tradução termo-termo e novas soluções precisam ser desenvolvidas. Os autores consideram que os resultados obtidos são significativos para a pesquisa sobre a interoperabilidade semântica de SOC multilíngues, especialmente quando se trata de conceitos relacionados à cultura que não podem ser alinhados exatamente em vocabulários devido às discrepâncias nas estruturas conceituais (CHEN; ZENG; CHEN, 2016).

Pode-se dizer que tais considerações aliadas à referência de Hjørlandque foi localizada na pesquisa indicam uma aproximação teórica com a abordagem epistemologica na OC. Pois, de acordo com Gnoli (2008), nessa abordagem se tem como foco questões relativa à diversidade cultural e linguística.

Talleras (2013) analisa os conceitos da Web Semântica e os desafios que eles trazem para as bibliotecas e suas práticas tradicionais na perspectiva de um processo de reestruturação, que segundo o autor já começou. A análise é realizada por meio de uma revisão de pesquisas relevantes sobre o tema, dentre estas o autor inclui o artigo de revisão de Hjørland (2007) que é mencionado na seguinte passagem:

Hjørland (2007) argumenta que as questões semânticas 'fundamentam todas as questões de pesquisa' em Biblioteconomia e Ciência da Informação e, especialmente, no subcampo Organização do Conhecimento (KO). Ele também observa que muitos consideram a Web Semântica como uma das "fronteiras importantes" para a área. A Web Semântica é essencialmente uma ambição de vincular dados em diferentes domínios e permitir que as máquinas atuem sobre os links (vinculos). Essa ambição requer que as máquinas entendam dados externos, ou em outras palavras, que um nível mínimo de interoperabilidade semântica seja fornecido. A interoperabilidade semântica é um conceito chave nesta análise de reestruturação orientada para a Web Semântica (TALLERAS, 2013, p. 3, tradução nossa¹¹).

Apesar da citação ao artigo de Hjørland (2007), não se verificou na pesquisa de Talleras (2013) outros aspectos teóricos que evidenciassem alguma aproximação mais significativa com a abordagem epistemológica.

4 Considerações finais

A interoperabilidade semântica é um tema que apresenta vasto campo de exploração na pesquisa científica. A partir da análise de indicadores bibliométricos, foi possível identificar temas de pesquisas relacionados com interoperabilidade semântica, autores mais produtivos, bem como os trabalhos e autores mais citados (dentro da amostra analisada). A análise dos indicadores bibliométricos, em conjunto com a análise de conteúdo dos textos completos, fornece um panorama do que tem se desenvolvido sobre interoperabilidade semântica na área de CI.

A partir da análise dos textos dos artigos que integraram o corpus da pesquisa, pode-se dizer que as pesquisas sobre interoperabilidade semântica na área de CI são majoritariamente aplicadas e, muitas vezes, se limitam a descrever o desenvolvimento de processos e produtos sem se preocupar em apresentar os fundamentos que estão por trás dos mesmos. O que ocorre, por exemplo, em uma das pesquisas mais citadas, Dolin *et al.* (2006), que trata do padrão HL7. Não é de estranhar que depois de 5 anos dois autores dessa pesquisa fizeram o *mea culpa* e, como eles mesmos disseram, em Dolin e Auschuler (2011), deram um passo atrás e buscaram responder o que vem a ser a interoperabilidade semântica.

A maior parte das pesquisas apresenta pouca ou nenhuma fundamentação teórica sobre a linguagem ou sobre o que se entende por objetividade. Essa pode ser uma característica da amostra analisada, desse modo, sugere-se o desenvolvimento de estudos mais exaustivos. Mas os resultados alcançados nesse artigo apontam para a necessidade de pesquisas que adotem e explicitem claramente a perspectiva teórica que fundamenta o desenvolvimento dos processos e/ou produtos que tem como propósito final a interoperabilidade semântica. Ainda, o desenvolvimento de pesquisas teóricas e conceituais sobre a temática, pois conforme é descrito no gráfico 2, as pesquisas teóricas correspondem a apenas 9% do total de artigos analisados.

Referências

- ARMS, W. Y. *et al.* A spectrum of interoperability: The site for science prototype for the NSDL. **D-Lib Magazine**, [s.l.], v. 8, n. 1, 2002.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2010.
- BOTERAM, F. "Content architecture" Semantic interoperability in an international comprehensive knowledge organisation system. **Aslib Proceedings**, [s.l.], v. 62, n. 4-5, p. 406-414, 2010.
- CAFÉ, L. M. A.; MACEDO, R. N.; BARROS, C. M. Os estudos de Gruber e Guarino sobre ontologias na Ciência da Informação e nas Ciências da Computação. **DataGramaZero – Revista de Informação**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 34, jun/2015.
- CHEN, S. J.; ZENG, M. L.; CHEN, H. H. Alignment of conceptual structures in controlled vocabularies in the domain of Chinese art: a discussion of issues and patterns. **International Journal on Digital Libraries**, [s.l.], v. 17, n. 1, p. 23-38, mar. 2016.
- CLARIVATE ANALYTICS. **Web of Science**. [s.l.], 2018.
- DAHLBERG, I. 1996. Compatibility and integration of order systems 1960-1995: an annotated bibliography. **Compatibility and integration of order systems** (Research Seminar Proceedings of the TIP/ISKO Meeting), Warsaw, 13-15, 1996.
- DOLIN, R. H. *et al.* HL7 Clinical Document Architecture, Release 2. **Journal of the American Medical Informatics Association**, [s.l.], v. 13, n. 1, p. 30-39, jan./fev. 2006.

- DOLIN, R. H.; ALSCHULER, L. Approaching semantic interoperability in Health Level Seven. **Journal of the American Medical Informatics Association**, [s.l.], v. 18, n. 1, p. 99-103, jan. 2011.
- FUSCO, E. **Aplicação dos FRBR na modelagem de catálogos bibliográficos digitais**. São Paulo: Cultura Academica, 2011.
- GADDIS, R. M. Translation types and conventions. *In*: GADDIS, R. M. **Translation spectrum: essays in theory and practice**. Albany, New York: State University of New York Press, 1981.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.
- GNOLI, C. Ten Long-Term Research Questions in Knowledge Organization. **Knowledge Organization**, [s.l.], v.35, n. 2, p.137-149, 2008.
- GRUBER, T. Towards principles for the design of ontologies used for knowledge sharing. **International Journal of Human-Computer Studies**, [s.l.], v. 43, n. 5/6, 1993.
- GUARINO, N.; OBERLE, D.; STAAB, S. What Is an Ontology? *In*: STAAB, S.; STUDER, R. (ed.). **Handbook of ontologies**. Berlin: Springer, 2009.
- HAIR, J. F. *et al.* **Análise multivariada de dados**. Porto Alegre: Bookman, 2009.
- HE, S. Translingual alteration of conceptual information in medical translation: a cross-language analysis between English and Chinese. **Journal of the American Society for Information Science**, [s.l.], v. 51, n. 11, p. 1047-1060, 2000.
- HJØRLAND, Birger. Semantic and Knowledge organization. **ARIST**, [s.l.], v.41, p. 367-405, 2007.
- INTERNACIONAL STANDARD FOR ORGANIZATION. ISO. **ISO 25964-2:2013 - Thesauri and interoperability with other vocabularies**. Part 1: Interoperability with other vocabularies. Geneve, 2013.
- LEIVA-MEDEROS, A. *et al.* Working framework of semantic interoperability for CRIS with heterogeneous data sources. **Journal of Documentation**, [s.l.], v. 73, n. 3, p. 481-499, 2017.
- LEZCANO, L.; SANCHEZ-ALONSO, S.; ROA-VALVERDE, A. J. A survey on the exchange of linguistic resources Publishing linguistic linked open data on the Web. **Program-Electronic Library and Information Systems**, [s.l.], v. 47, n. 3, p. 263-281, 2013.

LOPEZ-HUERTAS, M. J. The Integration of Culture in Knowledge Organization Systems. **Advances in Knowledge Organization**, [s.l.], v. 15, 2016.

PARK, J. R. Semantic interoperability and metadata quality: An analysis of metadata item records of digital image collections. **Knowledge Organization**, [s.l.], v. 33, n. 1, p. 20-34, 2006.

SVENONIUS, E. The epistemological foundations of knowledge representations. **Library Trends**, [s.l.], v. 52, n. 3, p. 571-587, 2004.

TALLERAS, K. From many records to one graph: heterogeneity conflicts in the linked data restructuring cycle. **Information Research-an International Electronic Journal**, [s.l.], v. 18, n. 3, set. 2013.

ZANETTIN, F. Bilingual comparable corpora and the training of translators. **META**, Special Issue on The Corpus-Based Approach: A New Paradigm in Translation Studies, [s.l.], v. 43, n. 4, p. 616-630, 1998.

WEISS, L. C.; BRÄSCHER, M. Abordagens e paradigmas na Organização do Conhecimento. In: GUIMARÃES, J. A.C.; DODEBEI, V. **Organização do conhecimento e diversidade cultural**. Marília: ISKO-Brasil: FUNDEPE, 2015.

APÊNDICE A

AHLQVIST, O. Using uncertain conceptual spaces to translate between land cover categories. **International Journal of Geographical Information Science**, v. 19, n. 7, p. 831-857, Aug. 2005.

AL-BAKRI, M.; FAIRBAIRN, D. Assessing similarity matching for possible integration of feature classifications of geospatial data from official and informal sources. **International Journal of Geographical Information Science**, v. 26, n. 8, p. 1437-1456, 2012.

BAKKEN, S. *et al.* Toward vocabulary domain specifications for Health Level 7-coded data elements. **Journal of the American Medical Informatics Association**, v. 7, n. 4, p. 333-342, Jul./Aug. 2000.

BOTERAM, F. "Content architecture" Semantic interoperability in an international comprehensive knowledge organisation system. **Aslib Proceedings**, v. 62, n. 4-5, p. 406-414, 2010.

BOUHADDOU, O. *et al.* Exchange of computable patient data between the Department of Veterans Affairs (VA) and the Department of Defense (DoD): Terminology mediation strategy. **Journal of the American Medical Informatics Association**, v. 15, n. 2, p. 174-183, Mar./Apr. 2008.

CHEN, S. J.; ZENG, M. L.; CHEN, H. H. Alignment of conceptual structures in controlled vocabularies in the domain of Chinese art: a discussion of issues and patterns. **International Journal on Digital Libraries**, v. 17, n. 1, p. 23-38, Mar. 2016.

CHEN, Y. N. A RDF-based approach to metadata crosswalk for semantic interoperability at the data element level. **Library Hi Tech**, v. 33, n. 2, p. 175-194, 2015.

CHOI, J. *et al.* Toward semantic interoperability in home health care: Formally representing OASIS items for integration into a concept-oriented terminology. **Journal of the American Medical Informatics Association**, v. 12, n. 4, p. 410-417, Jul./Aug. 2005.

CHOW, M. *et al.* A nursing information model process for interoperability. **Journal of the American Medical Informatics Association**, v. 22, n. 3, p. 608-614, May 2015.

COUSINS, S.; SANDERS, A. Incorporating a virtual union catalogue into the wider information environment through the application of middleware - Interoperability issues in cross-database access. **Journal of Documentation**, v. 62, n. 1, p. 120-144, 2006.

D'AMORE, J. D. *et al.* Are Meaningful Use Stage 2 certified EHRs ready for

interoperability? Findings from the SMART C-CDA Collaborative. **Journal of the American Medical Informatics Association**, v. 21, n. 6, p. 1060-1068, Nov. 2014.

DENG, M.; DE COCK, D.; PRENEEL, B. Towards a cross-context identity management framework in e-health. **Online Information Review**, v. 33, n. 3, p. 422-442, 2009.

DOLIN, R. H.; ALSCHULER, L. Approaching semantic interoperability in Health Level Seven. **Journal of the American Medical Informatics Association**, v. 18, n. 1, p. 99-103, Jan. 2011.

DOLIN, R. H. *et al.* HL7 Clinical Document Architecture, Release 2. **Journal of the American Medical Informatics Association**, v. 13, n. 1, p. 30-39, Jan-Feb. 2006.

FERANTI, J. M. *et al.* The clinical document architecture and the continuity of care record: A critical analysis. **Journal of the American Medical Informatics Association**, v. 13, n. 3, p. 245-252, May/Jun. 2006.

FERNÁNDEZ-BREIS, J. T. *et al.* Leveraging electronic healthcare record standards and semantic web technologies for the identification of patient cohorts. **Journal of the American Medical Informatics Association**, v. 20, n. E2, p. E288-E296, Dec. 2013.

FIRAT, A.; MADNICK, S.; GROSOFF, B. Contextual alignment of ontologies in the eCOIN semantic interoperability framework. **Information Technology & Management**, v. 8, n. 1, p. 47-63, Mar. 2007.

FRIDSMA, D. B. *et al.* The BRIDG project: A technical report. **Journal of the American Medical Informatics Association**, v. 15, n. 2, p. 130-137, Mar./Apr. 2008.

GOLUB, K. *et al.* Terminology registries for knowledge organization systems: Functionality, use, and attributes. **Journal of the Association for Information Science and Technology**, v. 65, n. 9, p. 1901-1916, Sep. 2014.

HAKALA, J. Resource description in a heterogeneous system environment. **Library Collections Acquisitions & Technical Services**, v. 28, n. 3, p. 275-282, 2004.

HONG, J. H.; KUO, C. L. A semi-automatic lightweight ontology bridging for the semantic integration of cross-domain geospatial information. **International Journal of Geographical Information Science**, v. 29, n. 12, p. 2223-2247, Dec. 2015.

HORMIA-POUTANEN, K. *et al.* Renewing the Library System Environment in Finland - What We Have and What We Need. **Bibliothek Forschung Und**

Praxis, v. 40, n. 3, p. 319-327, Dec. 2016.

KAVOURAS, M.; KOKLA, M. A method for the formalization and integration of geographical categorizations. **International Journal of Geographical Information Science**, v. 16, n. 5, p. 439-453, Jul. 2002.

KHAZRAEE, E. *et al.* EIAH data model Semantic interoperability among distributed digital repositories. **Aslib Proceedings**, v. 63, n. 1, p. 46-56, 2011.

LEGAZ-GARCIA, M. D. *et al.* Transformation of standardized clinical models based on OWL technologies: from CEM to OpenEHR archetypes. **Journal of the American Medical Informatics Association**, v. 22, n. 3, p. 536-544, May 2015.

LEIVA-MEDEROS, A. *et al.* Working framework of semantic interoperability for CRIS with heterogeneous data sources. **Journal of Documentation**, v. 73, n. 3, p. 481-499, 2017.

LEZCANO, L.; SANCHEZ-ALONSO, S.; ROA-VALVERDE, A. J. A survey on the exchange of linguistic resources Publishing linguistic linked open data on the Web. **Program-Electronic Library and Information Systems**, v. 47, n. 3, p. 263-281, 2013.

LI, K. W.; YANG, C. C. Automatic crosslingual thesaurus generated from the Hong Kong SAR police department web corpus for crime analysis. **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, v. 56, n. 3, p. 272-282, Feb. 2005.

LIN, C. H.; FANN, Y. C.; LIOU, D. M. An exploratory study using an openEHR 2-level modeling approach to represent common data elements. **Journal of the American Medical Informatics Association**, v. 23, n. 5, p. 956-967, Sep. 2016.

LIN, C. H. *et al.* Comparison of a semi-automatic annotation tool and a natural language processing application for the generation of clinical statement entries. **Journal of the American Medical Informatics Association**, v. 22, n. 1, p. 132-142, Jan. 2015.

LLANES-PADRON, D.; MORO-CABERO, M. Records in contexts: A new model for the representation of archival information in semantic web scenarios. **Profesional De La Informacion**, v. 26, n. 3, p. 525-533, May/Jun 2017.

LLANES-PADRON, D.; PASTOR-SANCHEZ, J. A. Records in contexts: the road of archives to semantic interoperability. **Program-Electronic Library and Information Systems**, v. 51, n. 4, p. 387-405, 2017.

MACGREGOR, G.; NICOLAIDES, F. Towards improved performance and

interoperability in distributed and physical union catalogues. **Program-Electronic Library and Information Systems**, v. 39, n. 3, p. 227-247, 2005.

MAKELA, E. *et al.* WW1LOD: an application of CIDOC-CRM to World War 1 linked data. **International Journal on Digital Libraries**, v. 18, n. 4, p. 333-343, Nov. 2017.

MARCO CUENCA, G.; SALVADOR OLIVAN, J. A. Knowledge representation in electronic interoperable health records: the case of the Digital Health Record of the Spanish National Health System. **Scire-Representacion Y Organizacion Del Conocimiento**, v. 23, n. 1, p. 25-38, Jan./Jun. 2017.

MARCOS, C. *et al.* Solving the interoperability challenge of a distributed complex patient guidance system: a data integrator based on HL7's Virtual Medical Record standard. **Journal of the American Medical Informatics Association**, v. 22, n. 3, p. 587-599, May 2015.

MARTINEZ-COSTA, C. *et al.* Semantic enrichment of clinical models towards semantic interoperability. The heart failure summary use case. **Journal of the American Medical Informatics Association**, v. 22, n. 3, p. 565-576, May 2015.

MORENO-CONDE, A. *et al.* Evaluation of clinical information modeling tools. **Journal of the American Medical Informatics Association**, v. 23, n. 6, p. 1127-1135, Nov. 2016.

MOURA, M. A. Emerging Discursive Formations, Folksonomy and Social Semantic Information Spaces (SSIS): The Contributions of the Theory of Integrative Levels in the Studies carried out by the Classification Research Group (CRG). **Knowledge Organization**, v. 41, n. 4, p. 304-310, 2014

ONIKI, T. A. *et al.* Lessons learned in detailed clinical modeling at Intermountain Healthcare. **Journal of the American Medical Informatics Association**, v. 21, n. 6, p. 1076-1081, Nov. 2014.

PARK, J. R. Semantic interoperability and metadata quality: An analysis of metadata item records of digital image collections. **Knowledge Organization**, v. 33, n. 1, p. 20-34, 2006.

PARK, J. R.; CHILDRESS, E. Dublin Core metadata semantics: an analysis of the perspectives of information professionals. **Journal of Information Science**, v. 35, n. 6, p. 727-739, Dec. 2009.

PASTOR-SANCHEZ, J. A.; MARTINEZ-MENDEZ, F. J.; RODRIGUEZ-MUNOZ, J. V. SKOS application for interoperability of controlled vocabularies in the field of linked open data. **Profesional De La Informacion**, v. 21, n. 3, p. 245-253, May/Jun. 2012.

PERISTERAS, V. *et al.* A conceptual analysis of semantic conflicts in pan-European e-government services. **Journal of Information Science**, v. 34, n. 6, p. 877-891, Dec. 2008.

POTVIN, S.; THOMPSON, S. An Analysis of Evolving Metadata Influences, Standards, and Practices in Electronic Theses and Dissertations. **Library Resources & Technical Services**, v. 60, n. 2, p. 99-114, Apr. 2016.

RIBES, D.; BOWKER, G. C. Between meaning and machine: Learning to represent the knowledge of communities. **Information and Organization**, v. 19, n. 4, p. 199-217, Oct. 2009.

SANCHEZ-ALONSO, S.; GARCIA-BARRIOCANAL, E. Making use of upper ontologies to foster interoperability between SKOS concept schemes. **Online Information Review**, v. 30, n. 3, p. 263-277, 2006.

SFAKAKIS, M.; KAPIDAKIS, S. Eliminating query failures in a work-centric library meta-search environment. **Library Hi Tech**, v. 27, n. 2, p. 286-307, 2009.

SVENONIUS, E. The epistemological foundations of knowledge representations. **Library Trends**, v. 52, n. 3, p. 571-587, 2004.

TALLERAS, K. From many records to one graph: heterogeneity conflicts in the linked data restructuring cycle. **Information Research-an International Electronic Journal**, v. 18, n. 3, Sep. 2013.

TERNER, A.; LINDSTEDT, H.; SONNANDER, K. Predefined headings in a multiprofessional electronic health record system. **Journal of the American Medical Informatics Association**, v. 19, n. 6, p. 1032-1038, Nov 2012. ISSN 1067-5027.

TZITZIKAS, Y. *et al.* Unifying heterogeneous and distributed information about marine species through the top level ontology MarineTLO. **Program-Electronic Library and Information Systems**, v. 50, n. 1, p. 16-40, 2016.

VLACHIDIS, A.; TUDHOPE, D. A knowledge-based approach to Information Extraction for semantic interoperability in the archaeology domain. **Journal of the Association for Information Science and Technology**, v. 67, n. 5, p. 1138-1152, May 2016.

YANG, C. C.; LUK, J. Automatic generation of English/Chinese thesaurus based on a parallel corpus in laws. **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, v. 54, n. 7, p. 671-682, May 2003

Semantic interoperability: an analysis of the theoretical perspectives of studies developed in the Information Science area

Abstract: It analyzes the theoretical perspectives of the studies on semantic interoperability of Information Science in order to identify their approach with ontological and/or epistemological approaches. It is a bibliographic and exploratory research that uses the technique of content analysis and bibliometric analysis. From the analysis of 54 articles on semantic interoperability indexed in the Web of Science and classified in the Information Science Library Science category it was identified that research on semantic interoperability in the LIS area is mostly applied and, often, are limited to describing the development of processes and products without worrying about presenting the fundamentals behind them. Most research has little or no theoretical foundation on language or on what is meant by objectivity.

Keywords: Semantic interoperability. Knowledge Organization. Ontology. Epistemology.

Recebido: 24/09/2020

Aceito: 05/03/2021

Declaração de Autoria

Concepção e elaboração do estudo: Leila Cristina Weiss

Coleta de dados: Leila Cristina Weiss

Análise e discussão de dados: Leila Cristina Weiss

Redação e revisão do manuscrito: Leila Cristina Weiss

Como citar

WEISS, Leila Cristina. Interoperabilidade semântica: uma análise das perspectivas teóricas dos estudos desenvolvidos na área de Ciência da Informação. **Em Questão**, Porto Alegre, v. 27, n. 3, p.431-457. 2021. DOI: <http://doi.org/10.19132/1808-5245273.431-457>



¹ If we really want to enable interoperability between different schemes and interdisciplinary research, we will always need some general scheme, at least as a switching device between systems based on different epistemologies. Thus, the need for ontological research in KO is far from being obsolete.

² Os softwares utilizados foram o Microsoft Excel, VantagePoint v. 5.0, UCINET, NETDRAW e VOSviewer.

³ A coleta de dados foi realizada em junho de 2018.

⁴ To support the sharing and reuse of formally represented knowledge among AI systems, it is useful to define the common vocabulary in which shared knowledge is represented. A specification of a representational vocabulary for a shared domain of discourse — definitions of classes, relations, functions, and other objects — is called an ontology.

⁵ “Essencialmente, o alinhamento semântico significa encontrar correspondência entre diferentes vocabulários” (LEIVA-MADEROS *et. al.*, 2017, p. 484).

⁶ O *crosswalk* de metadados, de acordo com Leiva-Maderos *et al.* (2017), é diferente do alinhamento semântico, na medida em que transforma as próprias ontologias para que se tornem interoperáveis. “é feito por meio de um processo conhecido como mapeamento, intimamente ligado ao gerenciamento eficiente dos bancos de dados, pois permite que as informações sejam processadas para diferentes aplicações. Um dos procedimentos mais usuais é o proposto por Shuming Li: dada uma série de regras de aprendizagem, determina a equivalência correta de informações de um conjunto de dados heterogêneos (vocabulários controlados, listas de termos, etc.) descritos de acordo com o protocolo OAI (Li *et al.*, 2008). Processos semelhantes são propostos nos estudos de Nonthakarn e Ya-Ning. O primeiro usa o Dublin Core como um elemento-chave, enquanto o segundo se baseia mais no mapeamento de dados para o RDF” (LEIVA-MADEROS, *et. al.*, 2017, p. 485).

⁷ *Functional Requirements for Bibliographic Records* (FRBR), o *Records in Contexts: a conceptual model for archival description* (RiC-CM) e o *Conceptual Reference Model* criado pelo Comitê Internacional para Documentação (CIDOC-CRM).

⁸ O termo “Web Semântica” refere-se à visão do W3C da *Web dos Dados Linkados*. A Web Semântica dá às pessoas a capacidade de criarem repositórios de dados na *Web*, construir vocabulários e escreverem regras para interoperarem com esses dados. A linkagem de dados é possível com tecnologias como *RDF*, *SPARQL*, *OWL*, *SKOS*. Disponível em: <http://www.w3c.br/Padroes/> Acesso em: 28 maio 2021.

⁹ [...] precise and equivalent mapping between two languages in translation does not exist; however, an experienced translator can mitigate the semantic ambiguity between source and target languages by utilizing information stored in the mental lexicon (in the case of spoken language) or available resource tools such as online dictionaries and syntax rules, thus enhancing semantic interoperability between the two languages (see also Dahlberg 1996). This can be seen as analogous to the semantic mapping process employed by catalogers when mapping cataloger-defined natural vocabularies (source language) onto DC metadata elements (target language) (PARK, 2006, p. 22-23).

¹⁰ In addition, the study adopted three theories—literary warrant [4,15], qualia structure [20] and semantic relations [9,12,14,17]—as bases for cross-examining the study’s results. Further evaluation, adjustment, and recommendations have been brought by the AAT-Taiwan team to the AAT’s International Terminology Working Group (ITWG) annual meetings since 2009. Ongoing correspondences with the Getty Research Institute have also been maintained. The results can be seen in both the alignments and the enrichment of the vocabularies (CHEN, ZENG, CHEN, 2016)

¹¹ Hjørland (2007) argues that semantic issues ‘underlie all research questions’ in Library and Information Science and especially in the subfield Knowledge organization (KO). He also remarks that many consider the Semantic Web as one of the “important frontiers”. The semantic Web is essentially an ambition to link data across different domains and to enable machines to act upon the links. The ambition requires that machines understand external data, or in other words that a minimum level of semantic interoperability is provided. Semantic interoperability is a key concept in this analysis of semantic Web orientated restructuring (TALLERAS, 2013, p. 3).