

Estado da arte: estudo bibliométrico da produção científica sobre modelagem conceitual no âmbito museológico

Beatriz Tarré Alonso^I

^I Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil;
bettytarrealonso@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-0183-2119>

Camila Monteiro de Barros^{II}

^{II} Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil;
camila.c.m.b@ufsc.br; <https://orcid.org/0000-0002-9207-5565>

Maria Manuela Moro Cabero^{III}

^{III} Universidade de Salamanca, Salamanca, Espanha;
morooca@usal.es; <https://orcid.org/0000-0001-5301-1924>

Resumo: O estado da arte é uma modalidade de pesquisa de caráter documental, que permite entender a abordagem do conhecimento a respeito de um determinado tema e desenvolver um estudo com base no que foi publicado em uma área específica de interesse. Este artigo aborda o estado da arte sobre a produção científica referente a modelos conceituais no âmbito museológico, delimitada no âmbito das pesquisas indexadas na base de dados Scopus. Como metodologia utiliza os estudos bibliométricos, identifica os tópicos mais abordados, as palavras-chave utilizadas, os pesquisadores que estão discutindo sobre o assunto e a colaboração autoral. A pesquisa tem um recorte temporal do período de 2016-2021. As buscas foram realizadas a partir de três estratégias fundamentais: “*Museum Data Modeling*”, “*Museum's Conceptual Models*” e “CIDOC”. Foi analisado um total de 571 documentos indexados na base de dados Scopus. Entre as matérias mais abordadas destacam-se aquelas dedicadas a patrimônios culturais, museus, ontologias, web semântica e metadados. Os resultados permitem obter um referencial teórico conceitual sobre representação de coleções de arte.

Palavras-chave: estado da arte; estudos bibliométricos; representação de coleções artísticas; modelagem conceitual em museus

1 Introdução

A representação de coleções de arte no âmbito museológico pode variar de acordo com a natureza das próprias obras, a diversidade e complexidade do objeto/fenômeno, ou os métodos para tal representação, bem como a subjetividade e os objetivos da(s) pessoa(s) ou instituição que o representa. A arte, assim como suas manifestações e obras derivadas é reflexo de múltiplas realidades e perspectivas, difíceis de analisar e enquadrar no universo das categorias. Essa questão foi abordada por Ørom (2003) quando, a partir de uma análise de três níveis dos estudos de arte (exibições, documentos primários e terciários, e sistemas de classificação), concluiu, entre outros aspectos, que a classificação deste domínio é completamente dependente do paradigma a partir do qual o domínio é observado.

Os estudos bibliográficos que tecem o estado da arte de um determinado assunto na literatura especializada permitem um mapeamento dos interesses, procedimentos, limites e aspectos abordados e evidenciados. Por outro lado, esse tipo de estudo aponta também os avanços, a consolidação teórica e, evidencia o diálogo entre autores. Compreender o estado da arte de uma área é reconhecer o seu processo evolutivo com seus múltiplos enfoques e perspectivas por meio da avaliação da situação da produção do conhecimento (Romanowski; Ens, 2006). Mingers e Leydesdorff (2015) situam os estudos bibliométricos voltados especificamente para a produção científica no âmbito da Cientometria. Mas, de acordo com os autores, a análise métrica de uma bibliografia, independente do termo escolhido, se concentra nos “[...] aspectos observáveis ou mensuráveis das comunicações” (Mingers; Leydesdorff, 2015, p. 2).

Os dados obtidos por meio da análise bibliométrica mensuram a contribuição do conhecimento científico derivado das publicações em determinada área e período de tempo.

Com relação à temática central, no âmbito da Engenharia de Software, Villela, Oliveira e Braga (2004) afirmam que a modelagem conceitual consiste na abstração de conceitos de um dado domínio, relacionando-os de forma a evitar ambiguidades, resultando na representação desse domínio da forma mais clara e precisa possível. Nessa área, o principal foco são as ontologias e sua

implantação em sistemas de informação.

A modelagem conceitual também se encontra no centro da área da Organização do Conhecimento, por meio dos “[...] processos de organização do conhecimento [*knowledge organization processes* [KOPs]] e sistemas de organização do conhecimento [*knowledge organization systems* [KOS]]” (Hjørland, 2020, tradução nossa), focando, portanto, não somente nas estruturas terminológicas em si, mas também nos preceitos teóricos, metodológicos, filosóficos e epistemológicos de que resultam tais estruturas. Na Ciência da Informação, pode-se considerar que este tema está relacionado principalmente ao âmbito da representação da informação que, segundo Medeiros e Café (2008), implica em um conjunto de elementos descritivos dos mais variados tipos de informação. Os elementos descritivos conformados em metadados podem variar tanto com relação aos elementos elencados para serem descritos (estrutura) quanto na forma de descrição dos elementos (conteúdo). Podem estar voltados mais ou menos à construção de um contexto da obra artística, à recuperação da informação sobre a obra, a informações relevantes para pesquisa de usuários, curadores, museólogos, entre outros (Silva; Lara, 2021). Estão incluídos aí modelos conceituais, tecnologias e métodos de representação.

Dessa forma, a estruturação de conjunto de metadados e dos relacionamentos semânticos entre esses metadados, combinada com seus fundamentos teóricos, constitui o que pode ser chamado de modelo conceitual, modelagem de dados, modelagem de domínio, referência conceitual, entre outras denominações dependendo da área e da finalidade para a qual o tema está sendo abordado.

Com o propósito de demonstrar o estado da arte sobre as pesquisas a respeito de modelos conceituais no âmbito museológico, esse artigo desdobra uma análise bibliométrica em determinado levantamento bibliográfico. Trata-se, portanto, de um panorama métrico sobre temáticas e autorias demonstradas pelos dados coletados que, mesmo apontando desdobramentos quantitativos e qualitativos, não tem o objetivo de aprofundar os desdobramentos das propostas teóricas apresentadas nos documentos analisados.

2 Metodologia

O corpus da pesquisa bibliográfica foi obtido através de buscas na base de dados Scopus. Foram analisados 571 documentos (contando com a exclusão da duplicidade dos registros encontrados nas bases), classificados em artigos de periódicos com data de publicação entre 2016 e 2021.

Quanto aos procedimentos de busca, foram utilizadas palavras-chave em inglês, devido ao viés idiomático produzido nas próprias bases de dados. As palavras-chave buscadas foram: “CIDOC”, “*Museum Data Modeling*” e “*Museum's Conceptual Models*”.

Para a análise do corpus foram determinados uma série de indicadores métricos: produtividade autoral, produtividade por área do conhecimento, produtividade temática e produtividade por país. Por meio desses indicadores foram examinados também a colaboração autoral e a coocorrência de palavras-chave (atribuídas pelos autores e pela base de dados), desdobrando análises quantitativas e qualitativas.

A produtividade autoral indica aqueles autores que pesquisaram com mais frequência sobre o tema abordado. Da mesma forma, com produtividade por áreas do conhecimento e produtividade temática, pois a primeira indica em qual campo o objeto de análise foi aprofundado, e a segunda reflete os termos com maior e menor relação na pesquisa (Mingers; Leydesdorff, 2015).

Por outro lado, a colaboração autoral indica vínculos de trabalho entre autores do mesmo ramo ou de áreas diferentes (Hilário; Grácio; Guimarães, 2018). Por sua vez, a análise da coocorrência de palavras-chave (atribuídas por autores ou por bases de dados) apresenta os tópicos mais consolidados e emergentes dentro do assunto estudado.

Na pesquisa realizada, o *VOSviewer* v. 1.6.10 (Van Eck; Waltman, 2019) foi a ferramenta utilizada para a criação de mapas baseados em dados de rede e para a visualização e exploração desses mapas (Van Eck; Waltman, 2010, 2011). O software ajuda no mapeamento e entendimento da estrutura e dinâmica do seu campo de pesquisa. Além disso, fornece os desenvolvimentos temáticos e frentes de pesquisa no campo (Van Eck; Waltman, 2014).

3 Resultados obtidos

Apresentam-se os resultados obtidos nas três estratégias de busca: (1) *Museum Data Modeling*, (2) *Museum's Conceptual Models* e (3) CIDOC. Para cada uma delas incluem-se resultados de coocorrência de palavras-chave e colaboração autoral.

3.1 Estratégia de busca *Museum Data Modeling*

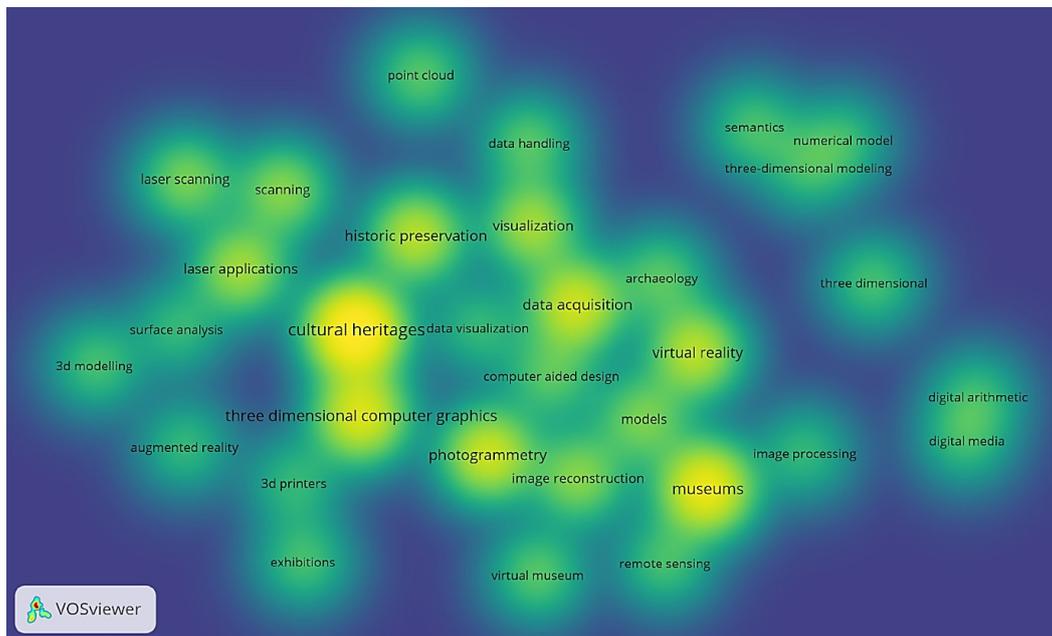
A seguir, são apresentados os resultados obtidos com a estratégia de busca *Museum Data Modeling*, levando em consideração os critérios estabelecidos anteriormente.

3.1.1 Coocorrência de palavras-chave

A Figura 1 é o resultado do processamento de 148 artigos no software *VOSviewer* (versão 1.6.10) (Van Eck; Waltman, 2019). Como pode ser observado, os temas consolidados são patrimônios culturais/ *cultural heritages* (19%), museus/ *museums* (14%), gráficos tridimensionais computadorizados/ *three dimensional computer graphics* (12%), aquisição de dados/ *data acquisition* (10%), fotogrametria/ *photogrammetry* (10%), realidade virtual/ *virtual reality* (9%) e preservação histórica/ *historical preservation* (9%). Destacam-se como temas emergentes: aplicações de laser/ *laser applications* (8%), visualização/ *visualization* (8%) e modelagem 3d/ *3d modelling* (4%).

A literatura científica publicada sobre modelagem de dados em espaços museológicos vai desde a preservação histórica do patrimônio cultural até a aquisição de dados necessários para isso. Da mesma forma, baseia-se nas técnicas de fotogrametria, que utiliza a tomada de fotografias aéreas para determinar as dimensões e formas dos objetos e sua localização no espaço. Este, por sua vez, está relacionado a realidades virtuais, modelagem 3D e gráficos tridimensionais para representar esse patrimônio.

Figura 1 - Coocorrência de palavras-chave atribuídas pelo Scopus no *Density View* (Estratégia de busca *Museum Data Modeling*)



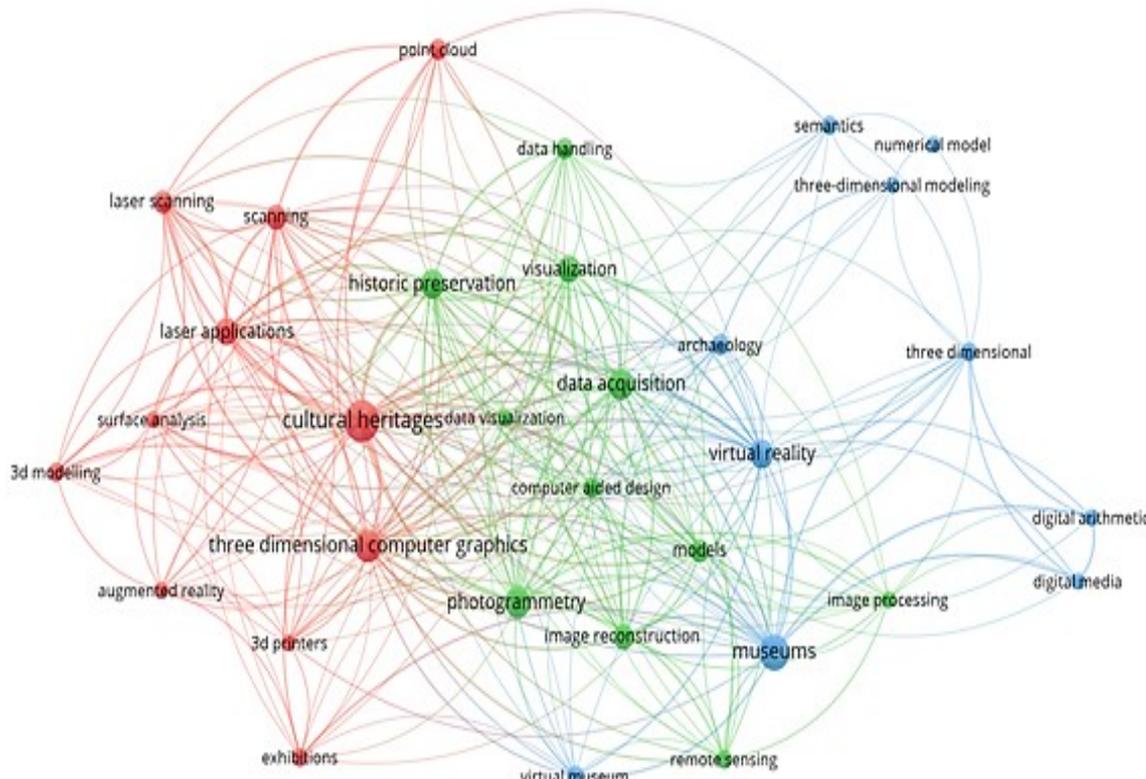
Fonte: Elaborado pelas autoras a partir do *VOSviewer*, Van Eck e Waltman (2019).

Em referência à Figura 2, três grandes *clusters* e seus relacionamentos são refletidos. O primeiro (zona vermelha) e o segundo (zona verde) são compostos por 11 elementos e o terceiro (zona azul), por dez. O tamanho dos *clusters* é proporcional ao número de documentos de cada um, a espessura das linhas indica o volume de bibliografia que eles compartilham.

Ao mesmo tempo, aprecia-se que os termos patrimônios culturais (*cultural heritages*), computação gráfica tridimensional (*three dimensional computer graphics*) e preservação histórica (*historical preservation*), mantêm fortes vínculos.

O estudo de *clusters* permite um nível de análise ainda mais profundo para o estudo de sua especialização temática. Observa-se que há uma alta homogeneidade temática com três áreas principais de interesse: estudos sobre patrimônio cultural, museus e preservação histórica, trabalhos relacionados com as técnicas de modelagem 3D em realidades virtuais e artigos sobre inovação e desenvolvimento tecnológico. Esta metodologia permite complementar de forma mais precisa os dados obtidos a partir do estudo direto da Scopus, uma vez que os agrupamentos apresentam com maior especificidade os temas específicos de interesse e as referências bibliográficas específicas.

Figura 2 - Coocorrência de palavras-chave atribuídas pelo Scopus (Estratégia de busca *Museum Data Modeling*)



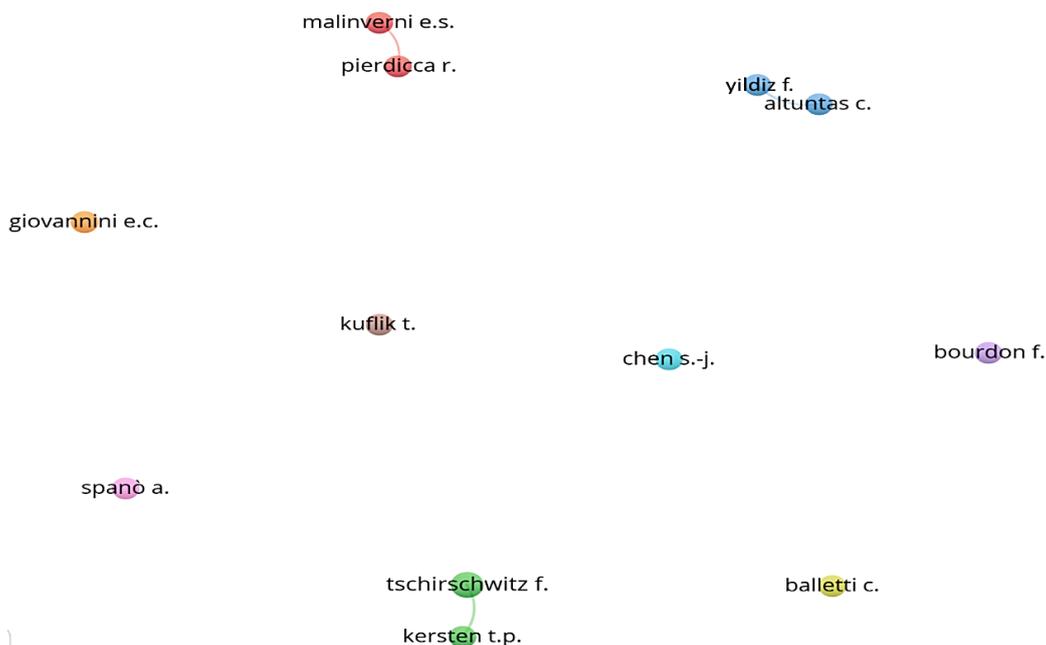
Fonte: Elaborado pelas autoras a partir do *VOSviewer*, Van Eck e Waltman (2019).

3.1.2 Colaboração autoral

Percebe-se na Figura 3 que há baixos níveis de colaboração autoral. O autor com o maior número de publicações (quatro artigos) é Felix Tschirschwitz, pesquisador associado do Departamento de Geomática da Universidade *HafenCity* Hamburgo (Alemanha). As restantes mantêm uma quantidade individual de três publicações.

De todos os autores, apenas seis apresentam estudos conjuntos. Eles são Felix Tschirschwitz e Thomas P. Kersten, pesquisador assistente e professor de Fotogrametria na Universidade *HafenCity* Hamburgo (Alemanha). Por sua vez, colaboram: a Dra. em Geomática, Eva Savina Malinverni e Roberto Pierdicca, da Universidade Politécnica de Marche (Itália). A terceira dupla é formada por Ferruh Yildiz e Cihan Altuntas, pesquisadores da Faculdade de Engenharia da Universidade Selcuk (Turquia).

Figura 3 - Colaboração autoral (Estratégia de busca *Museum Data Modeling*)



Fonte: Elaborado pelas autoras a partir do *VOSviewer*, Van Eck e Waltman (2019).

3.1.3 Colaboração por países

Em relação à colaboração por países, a Figura 4 representa os países com maior produtividade. Mostra que a Itália é o país com maior produtividade autoral (41 publicações) e relações colaborativas. Em segundo lugar, destacam-se os Estados Unidos (18 publicações) e a Alemanha (13 publicações). Por último, encontra-se Reino Unido (dez publicações), China (nove publicações) e Turquia (nove publicações).

Apenas dois *clusters* são identificados. Um é composto por quatro países: Alemanha, Itália, Turquia e Reino Unido, todos pertencentes ao continente europeu. O outro é formado por: China e Estados Unidos.

Figura 4 - Colaboração por países (Estratégia de busca *Museum Data Modeling*)



Fonte: Elaborado pelas autoras a partir do *VOSviewer*, Van Eck e Waltman (2019).

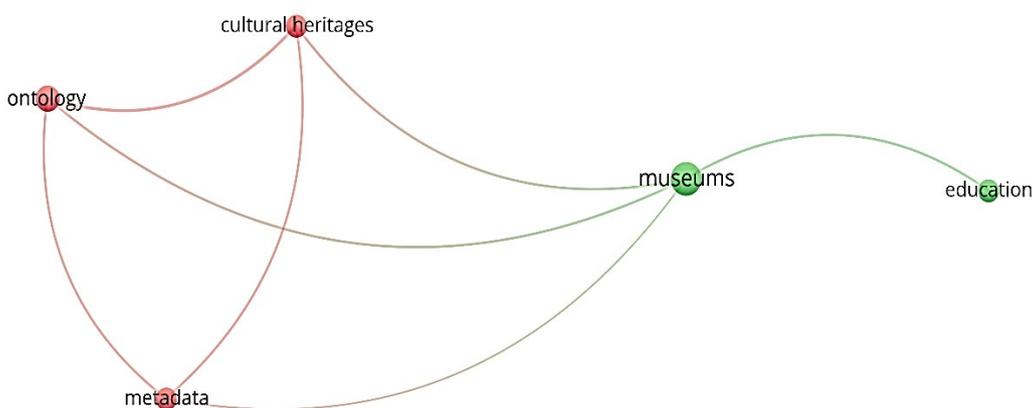
3.2 Estratégia de busca *Museum's Conceptual Models*

Posteriormente, procedeu-se à busca de artigos sobre Modelos Conceituais em Museus com a estratégia de busca *Museum's Conceptual Models*, sendo a exploração com o menor número de resultados fornecidos, com um total de 106 publicações.

3.2.1 Coocorrência de palavras-chave

Como mostra a Figura 5, o termo com maior intensidade é o de museus/ *museums* com 5% de coocorrências, seguido de ontologia/ *ontology*, com 3% e os seguintes são: patrimônios culturais/ *cultural heritages*, metadado/ *metadata* e educação/ *education*, com 2% respectivamente. Nesse sentido, é válido afirmar que os modelos conceituais dos museus se baseiam na atribuição posterior de metadados para a identificação daqueles objetos que fazem parte do patrimônio cultural. Os modelos precedem as ontologias porque primeiro é preciso criar os requisitos de modelagem, neste caso para objetos de museu, para depois existirem recursos, métodos e linguagens para expressar o conhecimento descentralizado na Web, semanticamente. Ontologias como meio de representação oferecem um vocabulário comum para compartilhar informações de um domínio específico.

Figura 5 - Coocorrência de palavras-chave atribuídas pelo Scopus (Estratégia de busca *Museum's Conceptual Models*)



Fonte: Elaborado pelas autoras a partir do *VOSviewer*, Van Eck e Waltman (2019).

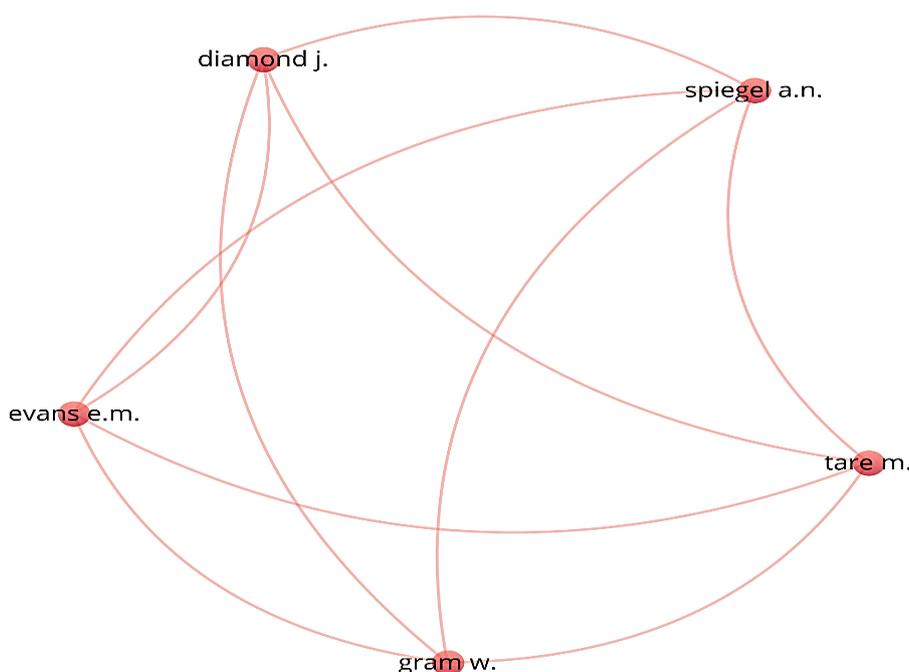
Tudo isso leva a pensar em elementos educativos típicos de instituições como os museus. Esse link se reflete na visualização obtida por meio da análise das publicações sobre o assunto. A interação cultural e os programas educativos sempre estiveram presentes nos museus, que oferecem uma grande variedade de visitas guiadas e atividades especializadas, cumprindo assim a sua missão crucial de educar o público.

3.2.2 Colaboração autoral

Os autores que publicaram juntos são todos de instituições dos Estados Unidos e compõem o mesmo *cluster*. São eles: Judy Diamond, professora e curadora do Museu Estadual da Universidade de Nebraska; Evelyn Margaret Evans, professora do Departamento de Psicologia da Universidade de Michigan; Wendy Gram, chefe de educação do Museu de História Natural Sam Noble Oklahoma da Universidade de Oklahoma; Medha Tare, pesquisador associado do Centro de Estudos Avançados de Línguas da Universidade de Maryland; Amy N. Spiegel, professora e pesquisadora associada da Universidade de Nebraska-Lincoln.

A Figura 6 mostra a colaboração autoral nos resultados desta busca também na base Scopus.

Figura 6 - Colaboração autoral (Estratégia de busca *Museum's Conceptual Models*)



Fonte: Elaborado pelas autoras a partir do *VOSviewer*, Van Eck e Waltman (2019).

3.2.3 Colaboração por países

Neste caso não foi possível examinar a colaboração geográfica porque todos os autores são de instituições dos Estados Unidos.

3.3 Estratégia de busca CIDOC

A exploração a seguir foi realizada por meio do termo “CIDOC”, cuja sigla representa o Modelo de Referência Conceitual do Comitê Internacional de Documentação do Conselho Internacional de Museus (ICOM). Um total de 317 publicações foi recuperado.

3.3.1 Coocorrência de palavras-chave

A Figura 7 reflete as relações de termos existentes, atribuídas pelos autores das publicações, no Modelo de Referência Conceitual de Museus CIDOC-CRM. Os tópicos consolidados em torno da categoria principal do CIDOC-CRM são: patrimônio cultural/ *cultural heritage* (15% de coocorrência), web semântica/ *semantic web* (11%) e ontologia/ *ontology* (14%). A relação mais intensa é entre sim, pois são as ontologias, a etapa que antecede os modelos conceituais. É a forma de representar o conhecimento sobre o patrimônio cultural, numa estrutura formalizada e legível por computador, permitindo a recuperação de informação, a reutilização do conhecimento e a interoperabilidade entre aplicações.

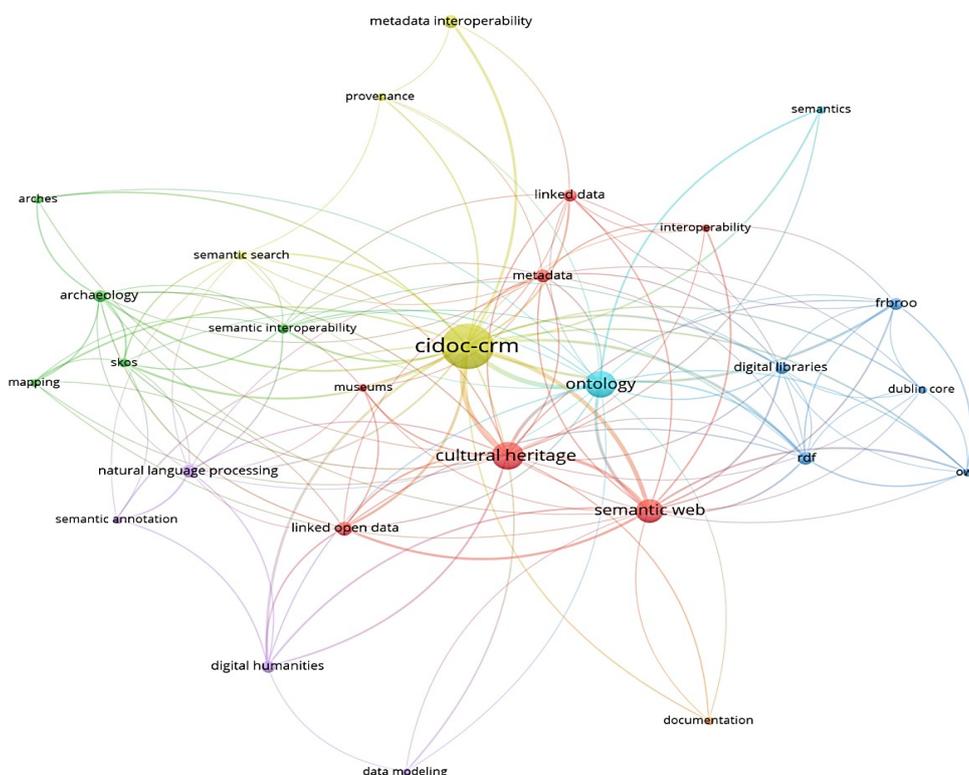
Em torno desses tópicos, são gerados sete *clusters*. O primeiro é composto por sete elementos, que são patrimônio cultural (*cultural heritage*), interoperabilidade (*interoperability*), dados vinculados (*linked data*), dados abertos vinculados (*linked open data*), metadado (*metadata*), museus (*museums*) e web semântica (*semantic web*).

As tecnologias de interoperabilidade foram desenvolvidas com o objetivo de alcançar a integração de conteúdos distribuídos por diferentes instituições, incluindo museus como guardiões do patrimônio cultural. Não basta publicar dados abertos, o desafio é conseguir sua integração e interoperabilidade e convertê-los em dados vinculados. Com o surgimento da web semântica, abre-

se o potencial para a unificação de coleções e através da atribuição de metadados, a troca ordenada de coleções digitais é permitida de forma significativa.

Os chamados *Linked Open Data* (LOD) são um passo à frente na direção da web semântica, que deve estar em um formato estruturado e identificável para vinculá-los a outros dados externos. Para isso, existem métodos, linguagens e ferramentas que permitem que o conteúdo da Web seja convertido em estruturas semânticas.

Figura 7 - Coocorrência de palavras-chave atribuídas pelos autores (Estratégia de busca CIDOC)



Fonte: Elaborada pelas autoras a partir do *VOSviewer*, Van Eck e Waltman (2019).

O segundo *cluster* identificado é composto por cinco elementos. Eles são arqueologia (*archaeology*), *arches*, mapeamento (*mapping*), interoperabilidade semântica (*semantic interoperability*) e *Simple Knowledge Organization Systems* (SKOS). Durante muito tempo a arqueologia esteve limitada no uso de ferramentas muito simples para o estudo e divulgação dos resultados de suas pesquisas. Com os avanços do computador, são geradas reconstruções virtuais.

A tecnologia permite trabalhar diretamente com imagens e modelos geométricos 3D obtidos por meio de scanners a laser e ir além das descrições verbais de elementos arqueológicos.

O *Getty Conservation Institute* (GCI) e o *World Monuments Fund* (WMF), desenvolveram um banco de dados georreferenciado para sítios arqueológicos no Oriente Médio, chamado de *Middle Eastern Geodatabase for Antiquities* (MEGA). Este sistema web foi projetado para o inventário e gerenciamento do Departamento de Antiguidades da Jordânia.

Com base na experiência adquirida com o desenvolvimento e implementação do MEGA, o GCI e a WMF começaram a desenvolver um sistema *open source* denominado *Arches*, para o inventário e documentação de todo o tipo de patrimônio imobiliário, desta vez incluindo edifícios e estruturas, paisagens culturais, distritos ou complexos históricos, bem como zonas arqueológicas (The Getty Conservation Institute, 2012).

Arches é uma plataforma de código aberto para inventário de patrimônio cultural. Foi construída usando o Modelo de Referência Conceitual CIDOC como framework para sua estrutura geral de dados. Ela é projetada para criar relacionamentos de dados significativos entre recursos patrimoniais e grupos, atividades, atores, eventos e mídia arqueológicos (The Getty Conservation Institute, 2012).

Por outro lado, tomando como referência o termo arqueologia, existe uma disciplina denominada arqueologia digital que, ao contrário da anterior, constitui o conjunto de métodos que permitem a recuperação de dados danificados, degradados ou irrecuperáveis devido à má conservação, armazenamento incorreto ou que os sistemas se tornaram obsoletos. Em meio a tudo isso, insere-se o mapeamento ou mapeamento de dados, essencial para o sucesso de processos como integração, automação, sincronização e gerenciamento de dados.

A qualidade do mapeamento e a qualidade dos dados têm uma relação diretamente proporcional. Envolve também a interoperabilidade semântica, como a capacidade de sistemas computacionais trocarem dados com significado inequívoco e compartilhado, o que permite, com o apoio de especialistas em

informática e da área de conhecimento estudada, desenvolver ferramentas que suportem buscas semânticas. Uma das iniciativas desenvolvidas nesse sentido é o *Simple Knowledge Organization System* (SKOS), que fornece um modelo para representar o conteúdo de listas de cabeçalhos de assuntos, taxonomias, esquemas de classificação, tesouros e qualquer outro tipo de vocabulário controlado. Esta ontologia permite estabelecer relações hierárquicas, associativas ou de equivalência entre os rótulos associados aos conceitos e obter documentos em formato compatível e para troca na Web.

O terceiro *cluster* é composto por cinco termos, que são bibliotecas digitais (*digital libraries*), *dublin core*, *frbroo*, *owl* e *rdf*. Juntamente com os catálogos online de bibliotecas digitais, são desenvolvidas as tecnologias de interoperabilidade mencionadas, que se baseiam em diferentes dimensões: infraestrutura tecnológica, sintática, semântica, administrativa e jurídica (Marcondes, 2018, p. 14-15). A primeira dimensão, composta por protocolos como HTTP e linguagens de marcação como XML. A sintaxe é composta por conjuntos de metadados como MARC, Dublin Core, LIDO, metadados de objetos de museu e os campos previstos no padrão ISAD (G).

A dimensão semântica, composta por instrumentos como vocabulários controlados, terminologias, modelos conceituais como *Functional Requirements for Bibliographic Records* (FRBR), *CIDOC-CRM*, *Functional Requirements for Bibliographic Records-object oriented* (FRBRoo), entre outros. Por fim, as dimensões administrativa e jurídica, constituídas por acordos comuns entre instituições e questões relacionadas aos direitos autorais para tornar disponível e acessível a troca de conteúdo.

Outros tópicos emergentes identificados neste *cluster* são *Resource Description Framework* (RDF) e *Web Ontology Language* (OWL). RDF é um esquema baseado em XML para descrever e publicar recursos diretamente na Web, de modo que essas descrições sejam compreensíveis por programas e por humanos. Constitui um método para expressar o conhecimento, admite decompô-lo em pedaços (sujeito + predicado + objeto), combinando-o e organizando a informação distribuída. Por outro lado, OWL é uma linguagem para criação de ontologias na Web. Permite definir classes, relações, atributos e

instâncias. Em resumo, OWL constitui o nível mais alto da web semântica e é baseado no esquema RDF para reutilizar o conhecimento e fornecer um entendimento comum entre pessoas, pesquisadores ou agentes de software (García; García, 2021).

O quarto *cluster* é composto por quatro elementos, CIDOC-CRM, interoperabilidade de metadados (*metadata interoperability*), proveniência (*provenance*) e busca semântica (*semantic search*). O modelo CIDOC CRM é fruto do esforço conjunto da comunidade museológica, com o objetivo de fornecer definições, estruturar e permitir a busca semântica de documentação, entidades e relações na área do patrimônio cultural. Ele é projetado para promover o entendimento compartilhado, fornecendo uma estrutura semântica comum e utilizável, na qual qualquer informação sobre o patrimônio cultural pode ser mapeada. Esse modelo de dados evoluiu para um modelo conceitual mais genérico e abstrato. As diferentes soluções de interoperabilidade para isso enfatizam o aspecto da troca ordenada de conteúdo. Os formatos de metadados desempenham um papel fundamental para alcançar a interoperabilidade, ou seja, que o conteúdo de um sistema possa ser importado por outro, sem perder de vista sua origem original.

O quinto *cluster* também é composto por 4 termos, que são modelagem de dados (*data modelling*), humanidades digitais (*digital humanities*), processamento de linguagem natural (*natural language processing*) e anotação semântica (*semantic annotation*). A interpretação deste *cluster* se dá através dos significados semânticos que são dados aos documentos na Web para posterior recuperação dos conteúdos. A modelagem de dados é baseada no processamento de linguagem natural por meio de descrições formais, utilizando técnicas que permitem que as informações sejam organizadas. As Humanidades Digitais estão inseridas nesse processo, como área de pesquisa, ensino e criação na qual convergem as humanidades e a computação. É um campo cada vez mais arraigado no campo da pesquisa científica e buscam explorar a grande diversidade de textos, imagens e recursos com ferramentas digitais, a fim de compartilhar conhecimento. Por sua vez, os processos de rotulagem e anotação semântica são responsáveis por atribuir metadados e conceitos a cada um dos

documentos de texto ou conteúdo não estruturado.

O sexto *cluster* é composto por dois elementos, ontologia (*ontology*) e semântica (*semantics*). Sua relação é claramente visível, pois as ontologias são responsáveis por oferecer uma hierarquia de conceitos com atributos e relacionamentos para definir redes semânticas e unidades de informação inter-relacionadas.

O sétimo e último *cluster* inclui apenas o termo documentação (*documentation*), que apesar de não fazer parte de nenhum dos anteriores, situa-se muito próximo da categoria web semântica (*semantic web*). Isso porque a adoção desse novo paradigma tecnológico não implica apenas uma profunda transformação na Web, mas também em disciplinas como a Documentação, cujas matérias-primas para o trabalho são a informação e o conhecimento. As diferentes tecnologias subjacentes a este novo modelo Web oferecem a possibilidade de dispor de um arsenal de ferramentas flexíveis e poderosas, análogas às linguagens documentais. Nesse contexto, os documentalistas terão que desempenhar um papel fundamental no projeto conceitual de ontologias e linguagens para modelagem de dados que incluam a web semântica.

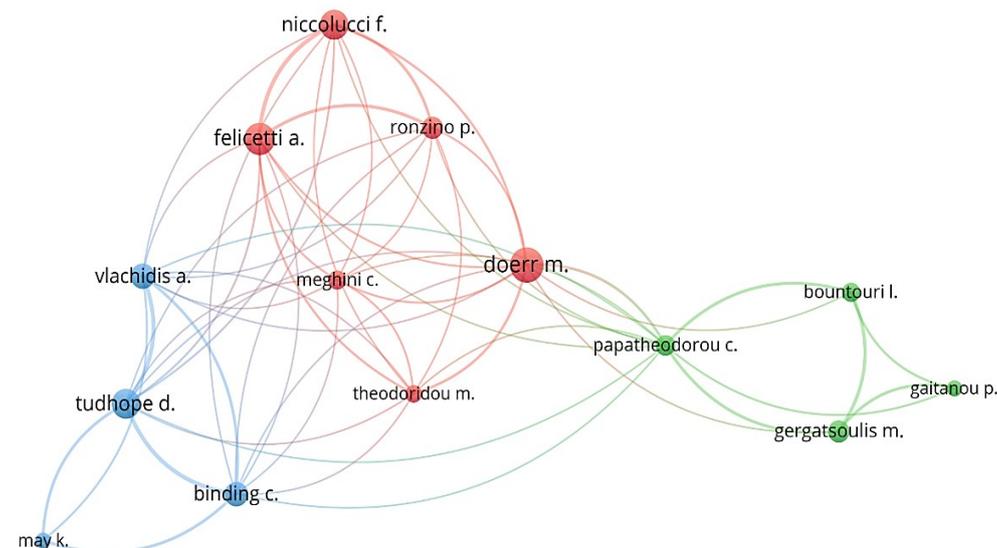
3.3.2 Colaboração autoral

Em relação à colaboração autoral, como mostra a Figura 8, de um total de 14 autores de diferentes instituições e profissões (4%), são exibidos três *clusters* fundamentais. Um deles (o vermelho), é o maior, composto por seis (42% do total de autores). Os dois restantes (azul e verde) são compostos por quatro autores respectivamente (28%).

Os autores com maior produtividade autoral são: em primeiro lugar, o diretor de pesquisa Martin Doerr com 23 artigos (7%), da Fundação para Pesquisa e Tecnologia-Hellas, Grécia; segundo, o pesquisador principal Achille Felicetti com 20 artigos (6%), da Universidade dos Studi de Firenze, Itália; e em terceiro lugar, Douglas Tudhope com 17 artigos (5%), professor da Escola de Computação e Matemática, Universidade de South Wales, Reino Unido, e Franco Niccolucci com 17 artigos (5%), pesquisador do Departamento de Urbanística, Universidade de Firenze, Itália.

As relações de publicação conjunta com maior intensidade são entre os pesquisadores Martin Doerr, Achille Felicetti e Franco Niccolucci. Todos pertencentes à área de Ciência da Computação, relacionados às disciplinas de patrimônio cultural e tecnologias semânticas.

Figura 8 - Colaboração autoral (Estratégia de busca CIDOC)



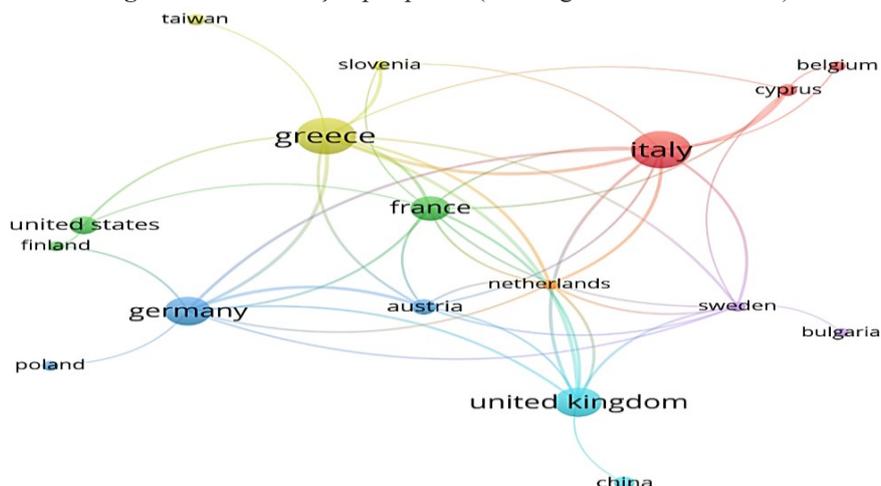
Fonte: Elaborado pelas autoras a partir do *VOSviewer*, Van Eck e Waltman (2019).

3.3.3 Colaboração por países

Na Figura 9 pode-se ver claramente como a Itália e a Grécia são os países com maior número de publicações, com 60 e 58 respectivamente (61 e 59%). Em seguida, seguem-se: Alemanha, com 38 artigos (38%) e Reino Unido, com 39 artigos (39%). Em último lugar, França, com 28 artigos (28%).

No entanto, os Estados Unidos, com 16 artigos (5%) e a Áustria, com 12 artigos (3%) mantêm um valor igualmente significativo. Note-se que o resto dos países mantém um intervalo de oito a cinco publicações (de 2% a 1%) e níveis padrão de relacionamento colaborativo.

Figura 9 - Colaboração por países (Estratégia de busca CIDOC)



Fonte: Elaborado pelas autoras a partir do *VOSviewer*, Van Eck e Waltman (2019).

3.4 Estratégia de busca CIDOC no campo das Ciências Sociais

Foram realizados dois níveis de busca sob o termo CIDOC, o primeiro que apresenta resultados de forma geral (317 publicações) e o segundo que inclui apenas os pertencentes ao campo das Ciências Sociais (98 publicações), ou seja, um 30% da pesquisa geral. A decisão acima foi decidida, uma vez que foram identificados inúmeros resultados da Ciência da Computação que foram descartados, pois não eram de interesse para a presente investigação.

3.4.1 Coocorrência de palavras-chave

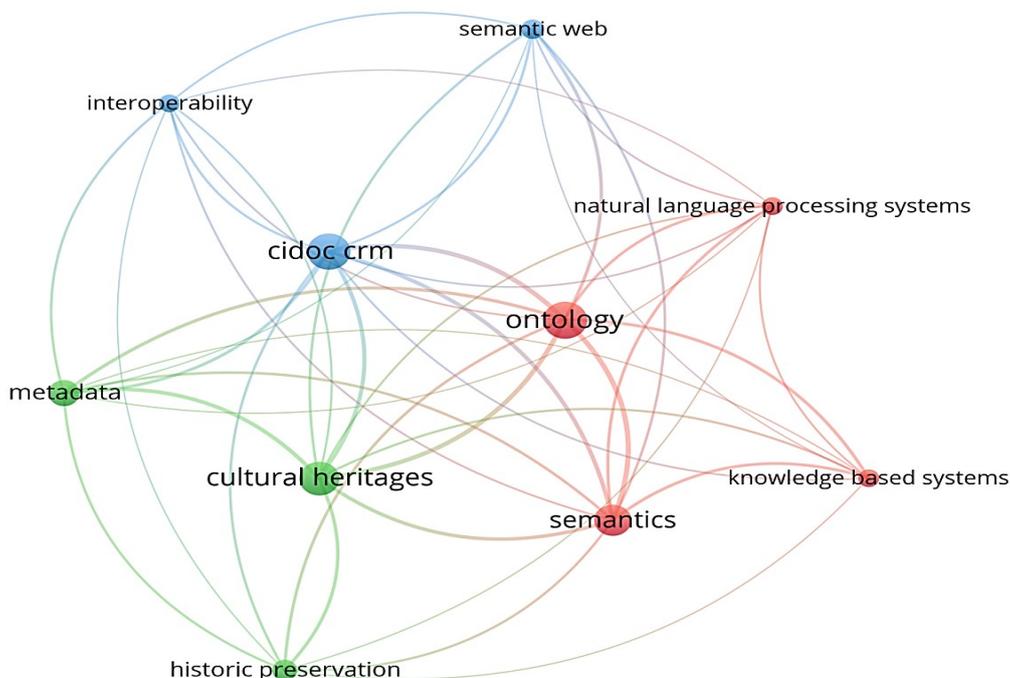
Como pode se observar na Figura 10, as palavras-chave atribuídas pela base Scopus para os artigos incluídos no campo das Ciências Sociais são menores do que na busca geral, mas se concentram naqueles estudos de interesse para a presente investigação, descartando entre outros os de Ciência da Computação, Artes e Humanidades.

Assim como as palavras-chave atribuídas aos artigos pelos autores, aquelas designadas pela própria base de dados apresentam como tópicos consolidados, em torno da categoria principal do CIDOC CRM, os termos: patrimônio cultural (*cultural heritage*), ontologia (*ontology*) e semânticas (*semantics*). Em torno deles são gerados três *clusters*. O primeiro (em vermelho) possui quatro elementos, que são sistemas baseados em conhecimento (*knowledge based systems*), processamento de linguagem natural (*natural*

language processing), ontologia (*ontology*) e semânticas (*semantics*). As relações entre os tópicos neste *cluster* são semelhantes às do quinto *cluster* na visualização anterior.

Os significados semânticos se manifestam no processamento da linguagem natural por meio de descrições formais, levadas a sistemas baseados em conhecimento e, como resultado, as ontologias são concebidas. Ou seja, a sinergia gerada pela soma dessas categorias projeta o nó com maior intensidade do grupo, que é a ontologia, responsável por representar a semântica subjacente das entidades e atributos de um domínio de conhecimento.

Figura 10 - Coocorrência de palavras-chave atribuídas pela Scopus na área de Ciências Sociais (Estratégia de busca CIDOC)



Fonte: Elaborado pelas autoras a partir do *VOSviewer*, Van Eck e Waltman (2019).

O segundo *cluster* (verde) é composto por: patrimônios culturais (*cultural heritage*), preservação histórica (*historic preservation*) e metadados (*metadata*). Aqui se integra o termo de preservação, que não está presente nas análises anteriores. O papel dos metadados nessa composição é a chave para resgatar o acesso à memória do patrimônio no campo museal e, portanto, garantir sua preservação histórica.

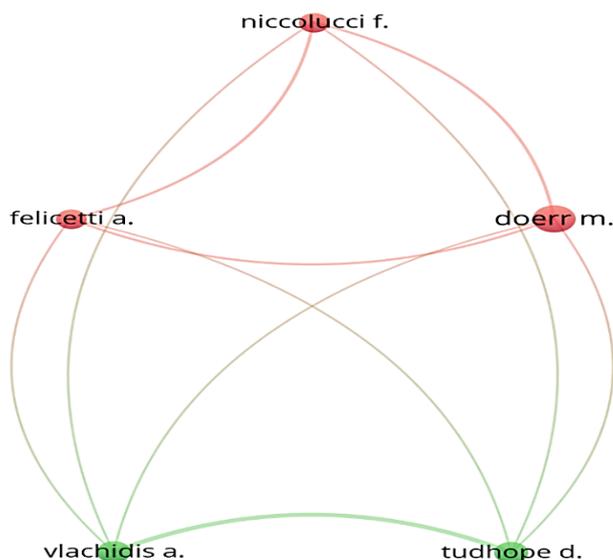
Profissionais de museus e patrimônio cultural enfrentam o desafio iminente de estruturar e fornecer uma descrição legível por máquina de objetos por meio de metadados. Deve ser demonstrado que a informação é compatível e organizada de forma comparável. Para isso, conta com o apoio de vocabulários especializados, que normalizam problemas lexicológicos, como as diferentes formas de nomear uma mesma técnica em diferentes países ou instituições. A necessidade tanto de realizar um registro do patrimônio cultural quanto de publicá-lo em um formato de dados aberto, interoperável e padronizado é essencial não apenas para garantir o acesso, mas também para preservar essa memória histórica.

O terceiro (em azul) é composto por CIDOC CRM, interoperabilidade (*interoperability*) e web semântica (*semantic web*). O primeiro *cluster* da visualização anterior é tomado como referência, adicionando o Modelo de Referência Conceitual CIDOC. Assim, denota-se como a interoperabilidade constitui parte integrante dos processos realizados dentro da web semântica. Dessa forma, fortalece o vínculo entre as entidades que o CIDOC representa, permitindo assim a troca de acervos digitais e a compreensão de objetos de acervos museológicos.

3.4.2 Colaboração autoral

O autor mais produtivo na busca das publicações de Ciências Sociais, como mostra a Figura 11, é Martin Doerr (11 artigos). A relação mais próxima é estabelecida entre Douglas Tudhope, professor da Escola de Computação e Matemática, Universidade de South Wales, Reino Unido, e Vlachidis Andreas, professor assistente do Departamento de Estudos da Informação da Universidade de London, Reino Unido.

Figura 11 - Colaboração autoral no campo das Ciências Sociais (Estratégia de busca CIDOC)



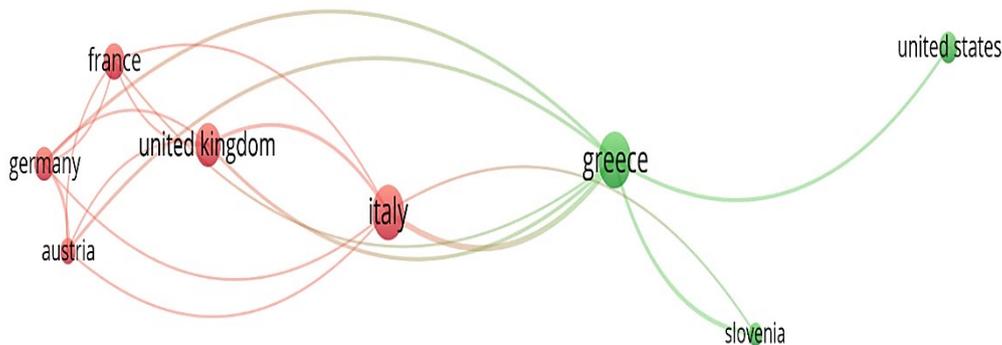
Fonte: Elaborado pelas autoras a partir do *VOSviewer*, Van Eck e Waltman (2019).

3.4.3 Colaboração por países

Neste caso é a Grécia o país com maior produtividade com um total de 22 artigos no CIDOC, pertencentes à área das Ciências Sociais. Em seguida, com uma pequena diferença, vem a Itália (21 artigos) e em último lugar, o Reino Unido e a França (14 e 10 artigos, respectivamente). Os demais países mantêm de nove a cinco publicações sobre o tema estudado.

A Figura 12 mostra a colaboração do país especificamente no campo das Ciências Sociais.

Figura 12 - Colaboração por países no campo das Ciências Sociais (Estratégia de pesquisa CIDOC)



Fonte: Elaborado pelas autoras a partir do *VOSviewer*, Van Eck e Waltman (2019).

4 Conclusões

No domínio da Museologia são apresentadas subcategorias que interagem dentro do processo da representação de informação e modelagem conceitual das obras de arte. O estado de desenvolvimento da temática analisada, na amostra de 571 artigos indexados na base de dados Scopus, revelou que os temas mais debatidos são: patrimônios culturais/ *cultural heritages* (36%), museus/ *museums* (19%), ontologia/ *ontology* (17%), gráficos tridimensionais computadorizados/ *three dimensional computer graphics* (12%), web semântica/ *semantic web* (11%), metadado/ *metadata* (2%) e educação/ *education* (2%), respectivamente. Os resultados recuperados permitem enfatizar que dentro do patrimônio cultural, as ontologias, os metadados, gráficos tridimensionais e a Web Semântica estão passando a ocupar um lugar significativo na representação de informação nos museus. Apesar de serem debatidos em menos de 50% de maneira individual, passam a ocupar 42% do total dos artigos analisados.

Os autores com maior produtividade, segundo as afiliações declaradas nas suas publicações, são de formações variadas em: Geomática (ramo da Informática), na Alemanha; professores e pesquisadores de museus e universidades, graduados de Psicologia, Línguas, e Educação, nos Estados Unidos. No entanto, existe um predomínio dos artigos publicados na área de Ciência da Computação sobre as Ciências Sociais, sendo exemplo do anterior o autor mais produtivo, com 23 artigos, do Instituto de Ciência da Computação, na Grécia. Deveria existir um diálogo maior entre as disciplinas que contribua à interdisciplinaridade, pois a colaboração autoral denota que geralmente os autores das Ciências Sociais publicam entre eles, como acontece nos Estados Unidos. Do mesmo modo, na Ciência da Computação, mas com maior colaboração entre países, encontrassem publicações de profissionais da Fotogrametria, na Alemanha; Geomática, na Itália; e Engenharia, na Turquia. Todos eles professores ou pesquisadores assistentes de universidades. No caso dos profissionais dos museus, apenas uma curadora, mas também professora do Museu Estadual da Universidade de Nebraska, publica sobre as temáticas pesquisadas. O anterior denota uma baixa produção científica na área dos

museus. Pode-se elucidar, de acordo com a amostra analisada, que as principais abordagens tratadas no domínio da Museologia são debatidas, principalmente, por profissionais da Ciência da Computação, voltadas para soluções tecnológicas, mas não necessariamente vinculadas à organização e representação da informação sobre acervos artísticos em museus, sendo os curadores e especialistas em áreas sociais os que mais conhecem as necessidades emergentes, mas os que menos falam em este tipo de cenário.

As buscas foram analisadas sob os termos “*Museum Data Modeling*”, “*Museum's Conceptual Models*” e “CIDOC”. Os indicadores métricos utilizados para o estudo foram produtividade temática, por meio da coocorrência de palavras-chave atribuídas pela base de dados Scopus e pelos próprios autores, além da colaboração autoral. A continuação, se resumem os principais resultados encontrados, que reafirmam o estado da arte do domínio analisado.

Na produção científica publicada sobre Modelagem de Dados em Museus, dos 148 artigos analisados percebe-se que os termos patrimônio cultural, gráficos tridimensionais computadorizados e preservação histórica mantêm fortes vínculos. Quanto à autoria é válido limitar a existência de baixos níveis de colaboração. O autor com mais publicações com um total de quatro artigos é Felix Tschirschwitz, pesquisador associado do Departamento de Geomática da Universidade *HafenCity* de Hamburgo, na Alemanha.

Na busca sobre Modelos Conceituais em Museus, foi recuperado um total de 106 publicações, sendo a exploração com menos resultados obtidos. O termo com maior intensidade é museus, seguido de ontologia e os seguintes são patrimônio cultural, metadados e educação. Neste caso, o termo patrimônio cultural aparece novamente, como na busca anterior. Isto significa que estes modelos assentam na atribuição de metadados para a identificação dos objetos que fazem parte do patrimônio cultural. Os autores com alto nível de colaboração autoral são Judy Diamond, Evelyn Margaret Evans, Wendy Gram, Medha Tare, Amy N. Spiegel. Todos eles, professores e pesquisadores de museus e universidades dos Estados Unidos.

A seguinte busca foi realizada com o termo CIDOC, que constitui o Modelo de Referência Conceitual do Comitê Internacional de Documentação do

ICOM. Por meio desse identificador foi recuperado um total de 317 publicações. Os temas consolidados em torno da categoria principal do CIDOC-CRM foram patrimônio cultural, web semântica e ontologia. Mais uma vez coincide a questão do patrimônio cultural e neste caso também a ontologia, como na estratégia de busca anterior. Isso alude ao fato de que as ontologias constituem a etapa que antecede os modelos conceituais e a forma de representar o conhecimento sobre o patrimônio cultural, em uma estrutura formalizada e legível por computador. O autor mais produtivo é Martin Doerr com 23 artigos, do Instituto de Ciência da Computação, *Foundation for Research and Technology-Hellas*, na Grécia.

Referências

GARCÍA, M. I. M.; GARCÍA, A. M. F. **Bibliotecas, universidad y la web semántica. caso de estudio Universidad Pontificia de Salamanca**. Salamanca: Universidad Pontificia de Salamanca, 2021. 82 slides, color.

GETTY Conservation Institute. **Arches: un sistema para el inventario y manejo del patrimonio**, c2023. Disponível em: <https://www.archesproject.org/what-is-arches-es/>. Acesso em: 5 dez. 2023

HILÁRIO, A.; GRÁCIO, M. C. C.; GUIMARÃES, J. A. Aspectos éticos da coautoria em publicações científicas. **Em Questão**, Porto Alegre, v. 24, n. 2, p. 12-36, 2018. DOI: <https://doi.org/10.19132/1808-5245242.12-36>. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/EmQuestao/article/view/76312>. Acesso em: 5 dez. 2023.

HJØRLAND, B. Knowledge organization. In: HJØRLAND, B.; GNOLI, C. (ed.). **ISKO Encyclopedia of Knowledge Organization**. [S.l.]: International Society for Knowledge Organization, 2020. Disponível em: https://www.isko.org/cyclo/knowledge_organization. Acesso em: 5 dez. 2023.

MARCONDES, C. H. **Datos abiertos enlazados de archivos, bibliotecas y museos en la web**. Barcelona: UOC, 2018.

MEDEIROS, M. B. B.; CAFÉ, L. M. A. Organização da informação ou organização do conhecimento? In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA, 9., 2008, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2008.

MINGERS, J.; LEYDESDORFF, L. A review of theory and practice in scientometrics. **European Journal of Operational Research**, Amsterdam, v. 246, n. 1, p. 1-19, 2015. Disponível em:

<https://doi.org/10.1016/j.ejor.2015.04.002>. Acesso em: 5 dez. 2023.

ØROM, A. Knowledge Organization in the domain of art studies: history, transition and conceptual changes. **Knowledge Organization**, Baden-Baden, v. 30, n. 3-4, p. 128-143, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.5771/0943-7444-2003-3-4-128>. Acesso em: 5 dez. 2023.

ROMANOWSKI, J. P.; ENS, R. T. As pesquisas denominadas do tipo Estado da Arte em educação. **Revista Diálogo Educacional**, Londrina, v. 6, n. 19, p. 37-50, 2006. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=189116275004>. Acesso em: 15 nov. 2022.

SILVA, C. A.; LARA, M. L. G. Esquema básico de metadados para representação descritiva de obras de arte em museus brasileiros. **Transinformação**, Campinas, v. 33, p. 1-15, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2318-0889202133e200050>. Acesso em: 29 jul. 2023.

VAN ECK, N. J.; WALTMAN, L. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. **Scientometrics**, Berlin, v. 84, n. 2, p. 523-538, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3>. Acesso em: 5 dez. 2023.

VAN ECK, N. J.; WALTMAN, L. Text mining and visualization using VOSviewer. **ISSI Newsletter**, Lovaina, v. 7, n. 3, p. 50-54, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.48550/arXiv.1109.2058>. Acesso em: 5 dez. 2023.

VAN ECK, N. J.; WALTMAN, L. Visualizing bibliometric networks. *In*: DING, R. Y. ROUSSEAU, R.; WOLFRAM, D. (ed.). **Measuring scholarly impact: methods and practice**. Cham: Springer International Publishing, 2014. p. 285-320. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-319-10377-8_13. Acesso em: 5 dez. 2023.

VAN ECK, N. J.; WALTMAN, L. **Vosviewer versão 1.6.10**. Leiden: Center for Science and Technology Studies, 2019.

VILLELA, M. L. B.; OLIVEIRA, A. P.; BRAGA, J. L. Modelagem ontológica no apoio à modelagem conceitual. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE SOFTWARE, 18., 2004, Brasília. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2004. p. 241-256.

State-of-the-art: bibliometric study of scientific production on conceptual modeling in the museological field

Abstract: The state of the art is a type of documentary research, which allows understanding the approach to knowledge regarding a given topic and

developing a study based on what has been published in a specific area of interest. This article discusses the state of the art in scientific production regarding conceptual models in the museological field, delimited within the scope of searches indexed in the Scopus database. As a methodology, it uses bibliometric studies, identifying the most covered topics, the keywords used, the researchers who are discussing the subject, and authorial collaboration. The research has a time frame of the period 2016-2021. The searches were carried out using three fundamental strategies: “Museum Data Modeling”, “Museum's Conceptual Models” and “CIDOC”. A total of 571 documents indexed in the Scopus database were analyzed. Among the most covered subjects, those dedicated to cultural heritage, museums, ontologies, semantic web, and metadata stand out. The results allow us to obtain a conceptual theoretical framework for the representation of art collections.

Keywords: state of art; bibliometric studies; representation of artistic collections; conceptual modeling in museums

Recebido: 16/08/2023

Aceito: 12/12/2023

Declaração de autoria:

Concepção e elaboração do estudo: Beatriz Tarré Alonso.

Coleta de dados: Beatriz Tarré Alonso.

Análise e interpretação dos dados: Beatriz Tarré Alonso.

Redação: Beatriz Tarré Alonso.

Revisão crítica do manuscrito: Beatriz Tarré Alonso, Camila Monteiro de Barros, María Manuela Moro Cabero.

Como citar

ALONSO, Beatriz Tarré; BARROS, Camila Monteiro; CABERO, María Manuela Moro. Estado da arte: estudo bibliométrico da produção científica sobre modelagem conceitual no âmbito museológico. **Em Questão**, Porto Alegre, v. 30, e-134831, 2024. <https://doi.org/10.1590/1808-5245.30.134831>

Parecer aberto:

<https://doi.org/10.1590/1808-5245.30.134831.A>

