

## Modelagem semântica para representação de instrumentos musicais: análise de compatibilidade de classes ontológicas para reuso no Museu Virtual de Instrumentos Musicais

Durval Vieira Pereira<sup>1</sup>, Adriana Olinto Ballesté<sup>2</sup>, Cláudio José Silva Ribeiro<sup>3</sup>

**Resumo.** *Investiga-se, de forma analítica e comparativa, a possibilidade de modelagem semântica para representação de instrumentos musicais, propondo ampliação da interoperabilidade semântica do Museu Virtual de Instrumentos Musicais (MVIM). Parte-se do pressuposto de que não há uma ontologia única capaz de representar integralmente as especificidades dos instrumentos musicais em contextos museais, especialmente no cenário brasileiro. Metodologicamente, adotou-se abordagem exploratória, com levantamento bibliográfico em bases nacionais e internacionais, análise documental das ontologias selecionadas e aplicação dos princípios da Pesquisa-Ação, tendo o MVIM como campo empírico. Das ontologias examinadas, foram selecionadas a Music Instrument Ontology (Polifonia) e a SMI Ontology, pois possuem foco na aderência à classificação de instrumentos musicais do modelo conceitual do MVIM. Os resultados indicam que a Music Instrument Ontology apresenta maior compatibilidade estrutural e semântica, possibilitando adaptação mediante mapeamento ontológico. A pesquisa reforça o papel estratégico das ontologias e dos Sistemas de Organização do Conhecimento na promoção da interoperabilidade em ambientes museais digitais. Conclui-se que o reuso ontológico favorece a padronização semântica, o enriquecimento de metadados e a integração do MVIM com outras plataformas.*

**Palavras-Chave:** *Modelagem semântica; Ontologia; Música; Museu Virtual de Instrumentos Musicais.*

<sup>1</sup> Graduado em Biblioteconomia e Documentação pela Universidade Federal Fluminense (2005), mestrado (2014) e doutorado (2022) em Ciência da Informação pela Universidade Federal Fluminense. Atualmente é professor do Departamento de Processos Técnicos-Documentais (Unirio).

E-mail: [durval.pereira@unirio.br](mailto:durval.pereira@unirio.br). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6165-4938>

<sup>2</sup> Doutora em Música pela Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Mestre em Sistemas e Computação. Trabalhou com tecnologia da informação no Laboratório Nacional de Computação Científica e na Fundação Biblioteca. É pesquisadora do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia onde coordena o projeto do Museu Virtual de Instrumentos Musicais.

E-mail: [adriballeste@gmail.com](mailto:adriballeste@gmail.com). LATTES: <http://lattes.cnpq.br/6309346327752872>.

<sup>3</sup> Doutor em Ciência da Informação pelo convênio IbiCT-UFF. Graduado em Engenharia, atuou com projetos em Tecnologia da Informação por mais de 25 anos. Com pesquisas nos temas Ciência Aberta e uso de princípios FAIR, é professor associado da Unirio e ministra aulas para graduação em Biblioteconomia, Arquivologia, além do Programa de Pós-graduação em Biblioteconomia.

E-mail: [claudio.ribeiro@unirio.br](mailto:claudio.ribeiro@unirio.br). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9571-1707>

## 1. Introdução

A necessidade de estruturar, descrever e relacionar informações musicais de maneira formal e interoperável torna-se cada vez mais importante como solução para coleções musicais em contextos heterogêneos (Turchet, Antoniazzi, 2023). Originárias da área de organização do conhecimento as ontologias surgem como artefatos que podem auxiliar nesta tarefa.

Adicionalmente, Berners-Lee, Hendler e Lassila (2001) apresentaram a ideia da Web Semântica, que possui como base as ontologias computacionais, na busca por incorporar semântica de forma padronizada à objetos digitais e recursos informacionais.

Os esforços de criação de ontologias ligadas à música existem há algum tempo. Em 2007, foi criada *The Music Ontology* (Raimond *et al.*, 2007), uma tentativa de conectar todas as informações sobre artistas, álbuns e faixas musicais de diversos universos da música disponíveis na Web nessa época. Uma das extensões dessa ontologia é a taxonomia de instrumentos musicais, extraída do *Musicbrainz instrument taxonomy*<sup>4</sup> e expressada usando *Simple Knowledge Organisation System*<sup>5</sup> (SKOS).

Ballesté e Miranda (2009), procurando solucionar problemas relacionados à terminologia de instrumentos de cordas dedilhadas na Musicologia, vislumbraram o desenvolvimento de uma ontologia. No entanto, os autores constatam ser fundamental o aporte das teorias e metodologias já consolidadas em Organização do Conhecimento, especialmente na fase de definição do campo conceitual, o momento mais complexo na construção de um sistema de organização do conhecimento.

Os métodos de representação do conhecimento (Sowa, 1999) e os Sistemas de Organização do Conhecimento (SOCs) apresentam as vantagens, permitindo maior interoperabilidade quando comparadas a formatos de arquivo padronizados geralmente usados para trocar dados (Köhler, 2006).

No domínio dos instrumentos musicais, o Comitê Internacional para Museus e Coleções de Instrumentos e Música (CIMCIM) promove uma padronização na preservação e utilização desses instrumentos em museus. Este comitê lançou o *Musical Instrument Museums Online* (MIMO), uma iniciativa pioneira para reunir e tornar interoperáveis os acervos de instrumentos musicais (Mimo, 2010).

No âmbito brasileiro, o Museu Virtual de Instrumentos Musicais (MVIM) surgiu em 2011, a partir da experiência do projeto MIMO, como um espaço dinâmico e em constante crescimento, dedicado à história, organização e divulgação de acervos de instrumentos musicais. O MVIM vai além da exposição online dos acervos, atuando também nos museus físicos com ações voltadas à organização, restauração, catalogação e fotografia dos instrumentos, sempre que necessário (Ballesté, Ribeiro, 2025a, p. 1).

---

<sup>4</sup>Ver: <https://musicbrainz.org/>

<sup>5</sup> Ver: <https://www.w3.org/2004/02/skos/>

Em termos de representação e organização do conhecimento, o MIMO disponibiliza dois vocabulários: Hornbostel-Sachs (*classification*) e *Thesaurus of musical instrument names*. No MVIM foi utilizada a classificação Hornbostel-Sachs, sendo necessário uma força de trabalho para definir as categorias em português. Os vocabulários oferecem a possibilidade de modificação de idioma, porém a língua portuguesa não está incluída. Outra questão é a dificuldade do uso desses vocabulários para descrição de objetos digitais na Web, a partir dos princípios da Web Semântica.

Várias ontologias foram criadas na área da Musicologia, no entanto, segundo Turchet et al (2022, p.1), “nenhuma das ontologias existentes nem a combinação delas foi suficiente para representar de forma abrangente o contexto de um músico, pois não foram inicialmente concebidas para tal propósito”, ou seja, as ontologias representam apenas o domínio dos dispositivos e as aplicações relacionadas não se conectam “com um músico (humano ou virtual) e ao ato de tocar” (Turchet et al, 2022).

Desta maneira, dando prosseguimento aos estudos iniciados em Ballesté e Ribeiro (2025a; 2025b) e incrementados com a inclusão de infraestruturas pan-europeias como elementos essenciais para mediar a interoperabilidade (Amorim, Ballesté e Ribeiro, 2026), a presente investigação tem como objetivo ampliar o debate sobre representação e interconexão de metadados no domínio dos instrumentos musicais, trazendo a possibilidade de integração (de forma adaptativa) e de reuso de ontologia da área da Música, especialmente de instrumentos.

Do ponto de vista metodológico, trata-se de investigar, de forma analítica e comparativa, modelos de classes que representam a área de instrumentos musicais presente no MVIM e a possibilidade de adaptação para reuso de uma ontologia capaz de ampliar a viabilidade de descrição e representação dos metadados. Outro aspecto importante na perspectiva do percurso metodológico foi ancorar esta investigação na abordagem da Pesquisa-Ação (Lima, 2007), em que os ciclos de pesquisa trazem reflexos evolutivos em ambientes informacionais. Por fim, busca-se responder às seguintes questões de pesquisa: Existe alguma ontologia no campo da Música capaz de representar as classes descritas no MVIM? Caso exista, como realizar a adaptação para seu reuso? Quais as vantagens e desvantagens deste processo?

## **2. Procedimentos metodológicos**

A investigação foi conduzida utilizando-se de um conjunto de métodos complementares para atingir o objetivo proposto na introdução deste relato. O ponto de partida foi delineado por uma abordagem exploratória, na qual houve a reunião de informações sobre uma questão (Braga, 2007).

No Quadro 1 é possível observar a estratégia de busca em cada base de dados e verificar se foi utilizado algum filtro para restringir o resultado da pesquisa, além de indicar o quantitativo de documentos recuperados.

**Quadro 1. Pesquisa de fontes (bibliográficas e documentais) realizada**

Base de dados	Data da pesquisa	Estratégia de busca	Filtros utilizados	Resultados encontrados
Portal Capes	12/01/2026 a 30/01/2026	Music AND <i>Ontology</i>	Ano: 2016-2026 Acesso aberto: SIM Revisados por pares	392
Semantic Scholar	12/01/2026 a 30/01/2026	Music AND <i>Ontology</i>	Data range: last 10 years Has PDF	921
BRAPCI	12/01/2026 a 30/01/2026	Música AND Ontologia	0	2
Google Acadêmico	12/01/2026 a 30/01/2026	Music AND <i>Ontology</i>	Data: 2016-2026	52

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Para a seleção dos trabalhos, foram analisados os resumos, os tópicos abordados nos textos e as considerações finais, tendo sido verificadas as cinco primeiras páginas de resultados nas bases escolhidas, com o objetivo de verificar se os estudos contemplavam os assuntos necessários ao desenvolvimento deste trabalho.

Para a análise das ontologias no domínio da Música, foram utilizadas as documentações das ontologias, via identificação nos textos presentes nos resultados da pesquisa nas bases de dados. De forma complementar, realizou-se uma busca de ontologias no Google Acadêmico. Segue a seleção realizada:

**Quadro 2. Ontologias selecionadas para estudo**

Ontologia	Link para acesso
<i>Music Instrument Ontology</i> (Polifonia) <sup>6</sup>	<a href="https://github.com/polifonia-project/music-instrument-Ontology">https://github.com/polifonia-project/music-instrument-Ontology</a>
Performed Music <i>Ontology</i> (PMO) <sup>7</sup>	<a href="https://performedmusicOntology.org/Ontology/PMO.html">https://performedmusicOntology.org/Ontology/PMO.html</a>
<i>Music Ontology</i> (MO Tools) <sup>8</sup>	<a href="https://github.com/motools/musicOntology">https://github.com/motools/musicOntology</a>
Doremus <i>Ontology</i> <sup>9</sup>	<a href="https://data.doremus.org/Ontology/">https://data.doremus.org/Ontology/</a>
Music Representation <i>Ontology</i> (Polifonia) <sup>10</sup>	<a href="https://github.com/polifonia-project/music-representation-Ontology">https://github.com/polifonia-project/music-representation-Ontology</a>
Musico <i>Ontology</i> <sup>11</sup>	<a href="https://lucaturchet.github.io/musico/">https://lucaturchet.github.io/musico/</a>
SMI <i>Ontology</i> (Smart Musical Instruments) <sup>12</sup>	<a href="https://lucaturchet.github.io/smi_Ontology/">https://lucaturchet.github.io/smi_Ontology/</a>

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

<sup>6</sup> Disponível em: <https://github.com/polifonia-project/music-instrument-ontology>

<sup>7</sup> Disponível em: <https://performedmusicontology.org/ontology/PMO.html>

<sup>8</sup> Disponível em: <https://github.com/motools/musicontology>

<sup>9</sup> Disponível em: <https://data.doremus.org/ontology/>

<sup>10</sup> Disponível em: <https://github.com/polifonia-project/music-representation-ontology>

<sup>11</sup> Disponível em: <https://lucaturchet.github.io/musico/>

<sup>12</sup> Disponível em: [https://lucaturchet.github.io/smi\\_ontology/](https://lucaturchet.github.io/smi_ontology/)

Conforme nos diz Mendonça (2007, p. 155) a análise do conteúdo “visa o que o texto quer dizer” e com essa percepção analisou-se o conjunto de artigos recuperados. Isso ajudou a formular o referencial teórico apresentado.

O corpus da pesquisa trouxe o MVIM como alvo principal para investigação. Com a delimitação do campo empírico, adotou-se o ciclo previsto na abordagem Pesquisa-Ação, para prover melhorias no contexto do MVIM, vários ciclos podem ser desenvolvidos, possibilitando reflexos na prática. Lima (2007, p. 68) esclarece a abordagem quando observa que “[...] a Pesquisa-Ação e a repetição das suas etapas em um processo cíclico que transita ora no domínio da pesquisa, ora no domínio da ação”.

Foi nesse sentido que se concebeu esta investigação, pois, como observado na introdução deste relato, este esforço faz parte de uma agenda de pesquisa para tornar o MVIM um ambiente interoperável, com e entre as diferentes plataformas que fazem a gestão e divulgação de acervos no contexto global.

### **3. Sistemas de Organização do Conhecimento: interoperabilidade para o compartilhamento de coleções.**

Sistemas de Organização do Conhecimento em rede (*Networked Knowledge Organization Systems - NKOS*) tornam as informações sobre conceitos, termos e seus relacionamentos acessíveis por meio de uma rede. Os autores Doerr *et al* (2000, p. 503) corroboram este pensamento ao afirmarem que o NKOS “may well provide the key to good solutions for these resource discovery problems and be instrumental in dealing with the complexity of subject access to distributed digital information”.

Nas palavras de Hjørland (2007), um Sistema de Organização do Conhecimento (SOC) pode ser compreendido como uma ferramenta que pode informar seus usuários sobre conceitos de interesse em algum domínio, vários nomes ou termos associados a esses conceitos e relações entre conceitos. Dentre possíveis exemplos, poderiam ser elencados: dicionários, taxonomias, tesouros, ontologias e outros.

Ao longo das últimas décadas, pesquisadores e profissionais têm se dedicado à investigação e ao enfrentamento das questões relacionadas ao compartilhamento de variadas coleções. Para o alcance dessa proposta foram propostos modelos de sistemas nacionais de referência de conteúdo disponíveis em rede na Web. Um exemplo é a Online Computer Library Center (OCLC), que pode ser considerada a maior cooperativa de bibliotecas, museus e arquivos do mundo, oferecendo aos seus usuários diversos vocabulários para descrever a forma e o conteúdo de variadas tipologias documentais.

Os SOC são compostos por “system and structure name closely related concepts: a system is a set of parts constituting a complex whole, while the arrangement of and relations between these parts constitute the system’s structure” (Shaw, 2016, p. 16).

Zeng (2008, p. 160-162) apresenta uma classificação para SOCs, na qual os sistemas são divididos em quatro grupos, ressaltando que esses agrupamentos não são mutuamente exclusivos.

**Quadro 3. Classificação para SOCs**

<b>Classificação para SOC Term Lists</b>	<b>Lists (pick lists)</b>	limited sets of terms in some sequential order
	<b>Dictionaries</b>	alphabetical lists of terms and their definitions that provide variant senses for each term, where applicable
	<b>Glossaries</b>	alphabetical lists of terms, usually with definitions
	<b>Synonym Rings</b>	sets of terms that are considered equivalent for the purpose of retrieval
<b>Metadata-like Models</b>	<b>Authority Files</b>	lists of terms that are used to control the variant names for an entity or the domain value for a particular field
	<b>Directories</b>	lists of names and their associated contact information
	<b>Gazetteers</b>	geospatial dictionaries of named and typed places
<b>Classification and Categorization</b>	<b>Subject Headings</b>	schemes that provide a set of controlled terms to represent the subjects of items in a collection and sets of rules for combining terms into compound headings
	<b>Categorization Schemes</b>	loosely formed grouping schemes
	<b>Taxonomies</b>	divisions of items into ordered groups or categories based on particular characteristics
	<b>Classification Schemes</b>	hierarchical and faceted arrangements of numerical or alphabetical notations to represent broad topics
<b>Relationship Models</b>	<b>Thesauri</b>	sets of terms representing concepts and the hierarchical, equivalence, and associative relationships among them. Thesaurus structures of this type are based on NISO Z39.19-2005 and ISO 2788 -1986 standards. Another type of the saurus (e.g., <i>Roget's Thesaurus</i> ) represents Only the equivalence (synonymy) of terms, with the addition of classification categories
	<b>Semantic Networks</b>	sets of terms representing concepts, modeled as the nodes in a network of variable relationship types
	<b>Ontologies</b>	specific concept models representing complex relationships between objects, including the rules and axioms that are missing in semantic networks

Fonte: Adaptado de Zeng (2008, p. 160-162).

Para fins metodológicos, a presente investigação se limita ao aprofundamento de dois tipos de SOCs: taxonomia e ontologia.

Uma taxonomia consiste em termos preferenciais, todos conectados em uma hierarquia ou polihierarquia. Zeng (2008, p. 169) assinala que o termo taxonomia passou a ser empregado em um sentido mais amplo e geral, podendo referir-se tanto à classificação de objetos quanto aos princípios que fundamentam tal processo. Na construção de estruturas classificatórias, os indivíduos organizam as áreas do conhecimento em grupos ou classes e, posteriormente, subdividem cada grupo em

conjuntos progressivamente menores, dando continuidade a esse processo de segmentação até que o esquema atinja o nível de especificidade requerido.

Ao continuar sua argumentação, Zeng (2008, p. 169) acrescenta que, mais recentemente, a abordagem taxonômica vem sendo aplicada a diversos domínios e disciplinas. Com ou sem o uso de notações, essas estruturas incorporam de forma sistemática princípios classificatórios e relações hierárquicas para representar o conhecimento em um determinado domínio. Ademais, alguns SOCs têm buscado oferecer uma organização taxonômica de alto nível, capaz de subsidiar e integrar múltiplas iniciativas.

Na busca por sistemas de organização e representação do conhecimento de alto nível, surge a ontologia. Guizzardi (2000), baseado nas ideias de Guarino (1998), resume que a ontologia é um artefato computacional composto de um vocabulário de conceitos, suas definições e suas possíveis propriedades, um modelo gráfico mostrando todas as possíveis relações entre os conceitos e relações, representando de maneira clara e não ambígua o conhecimento do domínio (Guizzardi, 2000, p. 39).

A ontologia compreende a estrutura classificatória empregada por taxonomias e tesauros, distinguindo-se pela explicitação das propriedades associadas a cada classe no interior dessa estrutura. Quando apoiada por uma taxonomia abrangente e por um conjunto exaustivo de propriedades, a ontologia passa a funcionar simultaneamente como um vocabulário conceitual e como um modelo operacional, possibilitando o armazenamento, a recuperação e o raciocínio fundamentados em instâncias e regras (Zeng, 2008, p. 176).

No domínio da Música, existem ontologias utilizadas para representação desta área. Abaixo segue uma análise preliminar sobre alguns exemplos dessas ontologias.

**Quadro 4. Comparativo de Ontologias na área de Música**

Ontologia	Foco principal	Vantagens	Observações
<i>Music Instrument Ontology</i> (Polifonia)	Instrumentos musicais	Estrutura detalhada de classificação; integração com o projeto Polifonia; boa interoperabilidade	Escopo restrito a instrumentos; dependência do ecossistema Polifonia
<i>Performed Music Ontology</i> (PMO)	Execução musical	Modelagem rica de eventos performáticos; adequada para análise de performances	Complexidade estrutural; curva de aprendizagem elevada
<i>Music Ontology</i> (MO Tools)	Metadados musicais gerais	Ampla adoção; compatibilidade com <i>Linked Data</i> ; integração com outras ontologias	Menor detalhamento performático; atualização irregular
<i>Doremus Ontology</i>	Música erudita e patrimônio musical	Alto nível semântico; alinhamento a padrões culturais; interoperabilidade institucional	Forte orientação à música erudita; menor aplicabilidade a gêneros populares
<i>Music Representation Ontology</i> (Polifonia)	Representação simbólica da música	Foco em partituras e notação; apoio à musicologia computacional	Escopo técnico; menor foco em aspectos socioculturais

MUSICO <i>Ontology</i> (Music Interaction <i>Ontology</i> )	Representação de ecossistemas musicais interativos e da Internet of Musical Things (IoMusT)	Abordagem sistêmica para redes de dispositivos musicais; suporte à interação distribuída; potencial para aplicações em ambientes inteligentes e colaborativos	Elevada complexidade conceitual e técnica; curva de aprendizagem acentuada; reduzida difusão em ambientes não tecnológicos
SMI <i>Ontology</i> (Smart Musical Instruments)	Instrumentos musicais inteligentes, sensores e interfaces digitais	Integra hardware, software e performance musical; favorece interoperabilidade em ambientes interativos; adequada para pesquisas em computação musical e música digital	Escopo restrito a instrumentos inteligentes; baixa aplicabilidade em contextos informacionais tradicionais; adoção limitada fora da comunidade especializada

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

A análise comparativa das ontologias musicais examinadas evidencia uma diversidade significativa de abordagens conceituais, metodológicas e tecnológicas, refletindo a multiplicidade de demandas existentes no domínio da informação musical.

Observa-se que as ontologias vinculadas ao projeto Polifonia (*Music Instrument Ontology e Music Representation Ontology*) apresentam forte orientação à interoperabilidade semântica e à integração de dados, beneficiando-se de uma arquitetura conceitual compartilhada. Essa característica favorece a reutilização em ambientes de pesquisa colaborativa, embora limite parcialmente sua autonomia em relação a outros ecossistemas.

A *Performed Music Ontology* (PMO) destaca-se pela profundidade na modelagem de eventos performáticos, sendo especialmente adequada para estudos de performance musical, análise interpretativa e documentação de execuções. Entretanto, sua complexidade estrutural pode representar um obstáculo à adoção por usuários com menor familiaridade com tecnologias semânticas.

A ontologia Doremus evidencia uma forte vinculação a instituições culturais e ao patrimônio musical, priorizando a padronização e a preservação. Essa orientação confere elevado rigor conceitual, mas restringe sua aplicabilidade a contextos mais amplos, como música popular, produção independente e ambientes digitais emergentes.

Por sua vez, a *Music Ontology* (MO Tools) apresenta maior generalidade e difusão na comunidade de *Linked Open Data*, favorecendo a integração com plataformas diversas. No entanto, seu nível de abstração reduzido em aspectos performáticos e analíticos limita seu uso em pesquisas musicológicas mais especializadas.

No campo da interação, a SMI *Ontology* concentra-se na descrição formal de instrumentos inteligentes, destacando-se pela capacidade de integrar sensores, interfaces e processos performáticos. Já a MUSICO *Ontology* amplia esse escopo ao propor a modelagem de ecossistemas musicais distribuídos, alinhando-se ao paradigma da *Internet*

of *Musical Things*. Destaca-se pelo potencial de aplicação em sistemas inteligentes e ambientes computacionais avançados. Todavia, sua menor consolidação na comunidade científica compromete sua adoção em larga escala.

De modo geral, os resultados indicam que não existe uma ontologia universal capaz de atender plenamente a todas as necessidades do domínio musical. As soluções analisadas tendem a privilegiar dimensões específicas: instrumentação, performance, patrimônio, representação simbólica ou interação computacional. Um exemplo é a *SMI Ontology* que precisou utilizar outras ontologias para conseguir organizar e representar seu domínio.

*There was no previous comprehensive data model for the SMIs domain, however the new Ontology relates to existing ontologies, including the SOSA Ontology for the representation of sensors and actuators, the Audio Effects Ontology dealing with the description of digital audio effects, and the IoMusT Ontology for the representation Musical Things and IoMusT ecosystems (Turchet et al, 2022, não paginado).*

Assim, a escolha de uma ontologia deve ser orientada pelos objetivos do projeto, pelo contexto de aplicação e pelo nível de especialização requerido. Em muitos casos, estratégias de integração entre múltiplas ontologias mostram-se mais adequadas do que a adoção isolada de um único modelo conceitual.

Embora não se configure como uma ontologia formal, destaca-se a relevância de *Schema.org* e de seu vocabulário padronizado voltado ao domínio musical, amplamente utilizado na Web para a descrição de entidades musicais, tais como *MusicGroup*, *MusicAlbum* e *MusicRecording*, com vistas à representação, organização e interoperabilidade de dados estruturados.

Nesse contexto, a consolidação das tecnologias dos ambientes colaborativos digitais tem ampliado significativamente as possibilidades de compartilhamento e integração de coleções informacionais, especialmente no domínio musical. A diversidade de acervos digitais, que inclui partituras, gravações sonoras, registros de performances e instrumentos, demanda estruturas semânticas capazes de garantir a interoperabilidade, a padronização e a reutilização dos dados em diferentes plataformas e instituições.

As ontologias, os vocabulários controlados e demais Sistemas de Organização do Conhecimento desempenham, assim, um papel estratégico na mediação entre múltiplas coleções musicais distribuídas em ambientes em rede. Ao possibilitarem a descrição consistente de entidades, eventos e relações musicais, esses sistemas favorecem a integração de repositórios heterogêneos, promovendo o acesso ampliado, a preservação digital e a circulação do conhecimento musical em escala global.

A noção de interoperabilidade é bastante explorada no contexto da Tecnologia da Informação, pois diz respeito à capacidade de dois ou mais sistemas interagirem e trocarem dados e informação. No entanto, debater essa capacidade de interagir pode levar a discussão para diferentes visões, e a intenção deste relato foi convergir na direção da

semântica. Portanto, apoiado em Ballesté e Ribeiro (2025a) e em diálogo com Guizzardi (2019) e Zeng (2019), delimitou-se a discussão ao campo da interoperabilidade semântica.

Com a interoperabilidade semântica, pode-se integrar dados de diferentes fontes, como sensores, dispositivos móveis, redes sociais e sistemas de gerenciamento de dados, e criar uma visão mais completa e precisa dos dados. Isso é possível graças à utilização de tecnologias semânticas, que permitem que as informações sejam descritas de maneira mais precisa e detalhada, tornando possível sua compreensão e conexão por máquinas e algoritmos. (Farinelli *et al.*, 2023, p. 26).

Nesse sentido, para que a interação entre dois (ou mais) sistemas ocorra é necessário prover informação sobre ambos e para que essa interação tenha sucesso, é preciso apoiar o debate na temática sobre metadados. Ballesté e Ribeiro (2025a; 2025b) aprofundaram esta discussão no contexto do projeto MVIM e delinearão como ponto de partida a lista de metadados necessária para conduzir o projeto. Para tratar e debater padrões de comunicação e representação, este relato vai se debruçar sobre metadados de negócio, pois esses permitirão descrever de maneira mais adequada o processo de gestão da informação institucional alvo de representação (Brandt; Vidotti, 2019).

Dentro dessa visão, é possível depreender que, para o campo da representação de coleções em museus de instrumentos musicais, alguns padrões devem ser alvo de estudo. Ballesté e Ribeiro (2025a) trouxeram o detalhamento do modelo MIMO e o padrão LIDO, pois esses permitem a descrição dos objetos de maneira adequada ao processo de representação. Adicionalmente, Ballesté e Ribeiro (2025a) continuam e apontam, em diálogo com Zeng (2019), a camada voltada para a parte da semântica “[...] (*contexto dos dados*), que se refere à troca de dados através de contextos pré-definidos e enviados [suportados] em vocabulários KOS [Knowledge Organization Systems]”, como proposta para viabilizar a interoperabilidade e que convalida a proposta de incrementar com uso de SOCs o tratamento da representação por meio de metadados.

#### **4. Mapeamento de modelos semânticos e classes no caso do modelo arquitetural do Museu Virtual de Instrumentos Musicais**

O Museu Virtual de Instrumentos Musicais (MVIM) foi concebido, em 2011, como um espaço virtual que possibilita a agregação de coleções de instrumentos musicais de variadas instituições. Hoje o MVIM reúne mais de 100 instrumentos musicais advindos de importantes instituições. Estão presentes: instrumentos do Museu Instrumental Delgado de Carvalho (MIDC) da Escola de Música da Universidade Federal do Rio de Janeiro, o mais antigo do Brasil, com um acervo precioso, que inclui raridades advindas de diversos países – Egito, Marrocos, Sudão, Java, Índia, Pérsia, China, Japão, Síria, Alemanha, França, Bélgica, Hungria, Estados Unidos, Portugal e Brasil; os do

Instituto Moreira Salles (IMS), que acolhe itens de importantes músicos, como a flauta de Pixinguinha, o violão de Elizeth Cardoso, o violão de Baden Powell; e os do Museu Villa-Lobos (MVL), com instrumentos do compositor – piano, violão e violoncelo – e os instrumentos de percussão que ele utilizava em suas composições. No processo de inclusão, os acervos são organizados, catalogados, classificados, acondicionados, restaurados, recriados, fotografados, filmados, registrados em áudio e inseridos no catálogo online do MVIM (Ballesté; Almeida; Valentino, 2021, p. 417). A organização da informação no MVIM prioriza não apenas o registro dos dados dos instrumentos, mas também a comunicação com um público de pesquisadores, professores, estudantes e amantes da música. De forma que, no espaço virtual do museu, estão presentes, além do catálogo de instrumentos musicais, um catálogo de autores e fabricantes de instrumentos; artigos; entrevistas com especialistas; vídeos preparados por *luthiers* e concertistas; e um espaço para opiniões e curiosidades.

O MVIM está se preparando para agregar em seu espaço virtual instrumentos de acervos de outras instituições brasileiras, incluindo os do universo musical da cultura afro-brasileira e dos povos indígenas

O desenvolvimento do MVIM teve como base metodológica fundamental o projeto *Musical Instrument Museums Online* (MIMO, 2026), uma iniciativa na Web, criada em 2009, com o propósito de ser um ponto único de acesso online às bases de dados museológicas dos museus de instrumentos musicais da Europa. O MIMO, uma das principais referências internacionais, reúne o maior banco de dados de instrumentos, com mais de 64.000 itens.

As coleções do MIMO estão hoje agregadas na plataforma Europeia<sup>13</sup>, que fornece acesso digital a mais de 50 milhões de itens do patrimônio cultural de instituições museais de toda a Europa. Os metadados das instituições são coletados diretamente nos repositórios dos museus e disponibilizados na plataforma. Os itens podem ser explorados por tema, tópico, século e organização.

A Europeia<sup>14</sup> utiliza um modelo de dados interligados (*Linked Data*), uma forma de publicar dados na Web que possibilita sua conexão e compreensão por computadores, como se fossem um *link*. Essa prática tem sido adotada por diversas instituições de patrimônio cultural e visa representar, agregar, conectar e enriquecer os metadados advindos de instituições parceiras.

O MIMO (2026), atualmente, está se abrindo para a agregação e interoperabilidade com acervos de outros continentes, gerando uma oportunidade para o MVIM fazer parte dessa iniciativa tão promissora, mas para isso são necessárias atualizações no site do MVIM. O MVIM, que agrega importantes acervos brasileiros, está

<sup>13</sup>Disponível em: <https://www.europeana.eu/pt>

<sup>14</sup> Disponível em: <https://pro.europeana.eu/post/linked-data-looking-ahead>

se preparando para atender aos requisitos de interoperabilidade, tornando possível a conexão com outras plataformas como o MIMO.

O primeiro passo foi preparar um mapeamento de metadados, tanto em relação ao conteúdo quanto em relação aos esquemas utilizados nas diversas plataformas, procurando entender, também, como integrar as taxonomias usadas no modelo arquitetural do MVIM.

A análise desenvolvida até aqui evidencia a necessidade de aprofundar o alinhamento semântico do modelo arquitetural do MVIM, especialmente no que se refere à estruturação de suas classes e à compatibilização dos metadados com padrões adotados em ambientes interoperáveis. O mapeamento realizado permitiu identificar aproximações e lacunas entre o modelo do MVIM e os esquemas utilizados em iniciativas internacionais, indicando que a simples correspondência entre campos não é suficiente para garantir consistência conceitual e integração efetiva. Diante desse cenário, torna-se pertinente avançar para uma investigação mais específica sobre ontologias do domínio musical que possam contribuir para o refinamento e a ampliação do modelo do MVIM. É nesse contexto que a seção a seguir passa a examinar, de forma analítica e comparativa, as possibilidades de reuso ontológico aplicadas à representação dos instrumentos musicais.

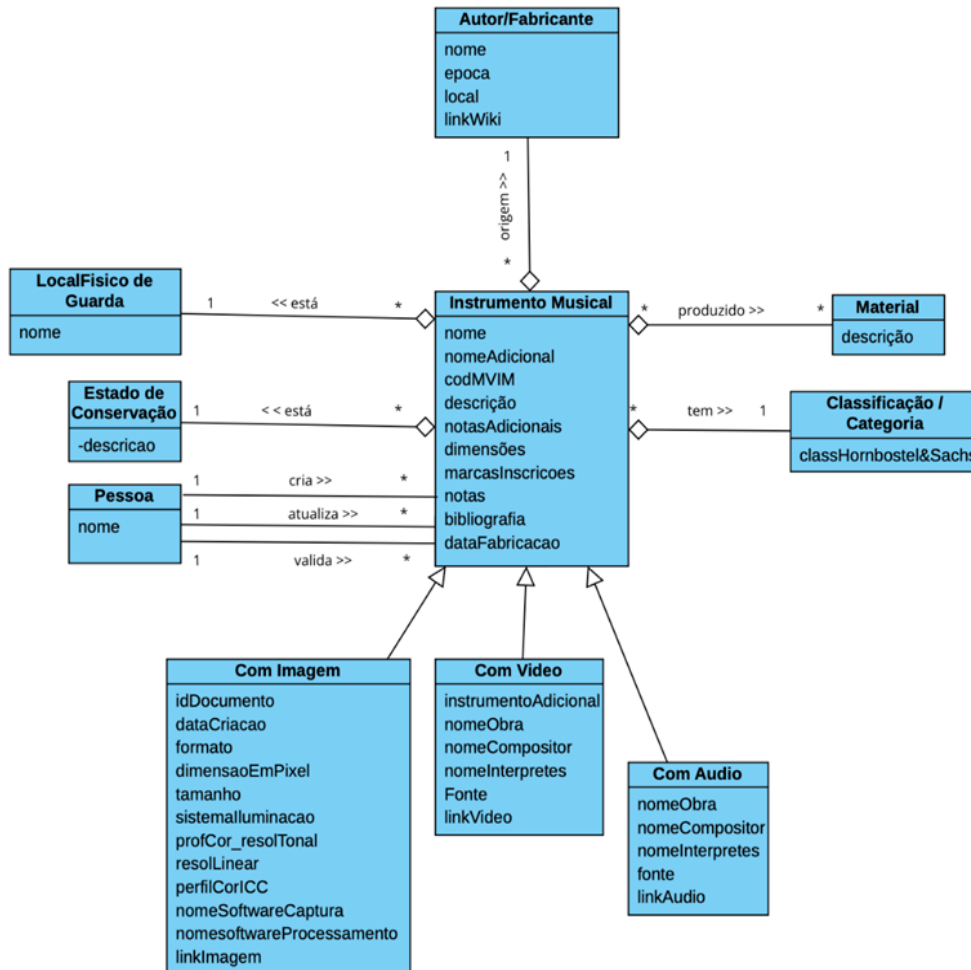
## 5. Oportunidades de reuso de ontologias do campo de instrumentos musicais aplicadas ao Museu Virtual de Instrumentos Musicais

Uma das principais vantagens da utilização de ontologias como método de modelagem conceitual consiste em viabilizar uma estrutura organizada e definida para o domínio abordado (Farinelli *et al.*, 2023, p. 49-50). Esta seção se propõe a verificar a possibilidade de reuso de ontologias do campo de instrumentos musicais no âmbito do MVIM.

Esta tentativa de reuso se baseia nas vantagens que uma ontologia traz, pois a elaboração de uma ontologia consiste na identificação dos conceitos pertinentes ao domínio, suas propriedades e as inter-relações entre eles. Esse processo demanda uma análise criteriosa do domínio de conhecimento, com a participação de especialistas e a revisão da literatura sobre o tema. O produto final é uma ontologia formal e semanticamente estruturada, que pode ser aplicada em atividades como a organização de bancos de dados, promoção de interoperabilidade entre sistemas e otimização de processos de busca de informações (Farinelli *et al.*, 2023; Machado, 2021).

Ballesté e Ribeiro (2025a) apresentam uma proposta de modelo de classes do MVIM. Conforme a Figura 1, é possível notar a classe central “Instrumento Musical” e suas classes relacionadas “Autor/Fabricante”; “Material”; “Classificação/Categoria”; “Com Áudio”; “Com Vídeo”; “Com Imagem”; “Pessoa”; “Estado de Conservação”; e “Local Físico de Guarda”. Essa classificação atua como um modelo semântico destinado

a possibilitar a compreensão dos metadados envolvidos no processo de integração com outras plataformas.



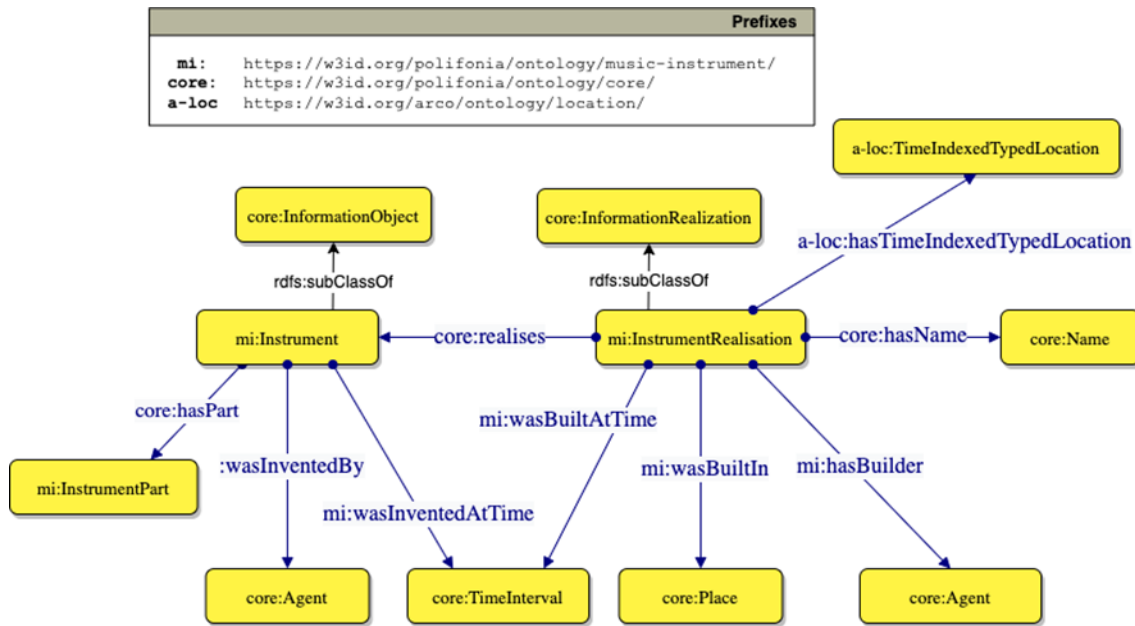
**Figura 1. Modelo de classes do MVIM**

Fonte: Ballesté e Ribeiro (2025a).

Com o objetivo de ampliar as possibilidades de descrição de metadados utilizados para representação dos instrumentos musicais presentes no modelo de classes do MVIM, foi sugerido um estudo analítico-comparativo com ontologias no campo da música. No quadro 4, foram apresentadas algumas ontologias que poderiam contribuir com tal propósito.

Após uma análise preliminar, na qual foi possível identificar o foco da ontologia observada, foram selecionadas a *Music Instrument Ontology* (Polifonia) e a *SMI Ontology* (*Smart Musical Instruments*), pois abordam os instrumentos musicais como objeto principal de representação.

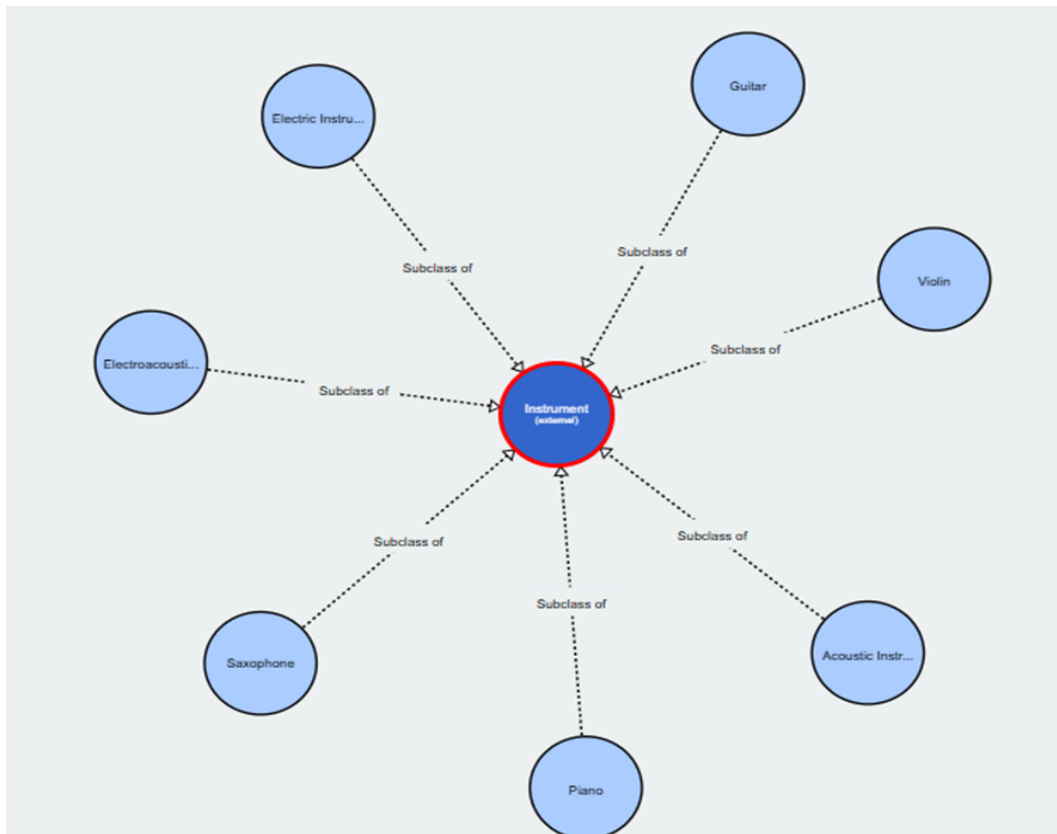
Na Figura 2 é possível verificar as classes presentes na *Music Instrument Ontology*. É uma classificação que se aproxima do modelo de classes do MVIM elaborado por Ballesté e Ribeiro (2025a). Esta similaridade pode indicar a possibilidade de reuso da ontologia em questão, como forma parcial de ampliar a interoperabilidade da representação realizada no MVIM com outras plataformas presentes na Web.



**Figura 2. Classes da Music Instrument Ontology**  
**Fonte: Music Instrument Ontology (2026).**

Por sua vez, a *SMI Ontology* é voltada para representação de instrumentos musicais inteligentes (IMIs), ou seja, uma categoria emergente de instrumentos musicais que pertence à classe mais ampla de objetos musicais dentro do paradigma da Internet das Coisas Musicais (IoMusT) (*SMI Ontology*, 2020). Os IMIs abrangem sensores, atuadores, inteligência embarcada e conectividade sem fio a redes locais e à Internet (Turchet *et al.*, 2022, p. 1). Talvez pelo seu escopo mais específico (IoMusT), esta ontologia não se dedica à descrição mais minuciosa dos instrumentos musicais tradicionais.

A Figura 3 abaixo é um recorte das classes da *SMI Ontology* referente aos instrumentos musicais, nela são identificadas as subclasses de instrumentos musicais (*Instrument External*), que são categorizadas por tipologia dos instrumentos: “Guitar”; “Violin”; “Acoustic Instruments”; “Piano”; “Saxophone”; “Electroacoustic Instrument”; e “Electric Instrument”. Portanto, diante do objetivo de ampliar a integração do modelo de classes do MVIM (Ballesté; Ribeiro, 2025a), a *SMI Ontology* apresenta uma contribuição limitada.



**Figura 3. Classes de Instrumentos Musicais na SMI *Ontology***  
 Fonte: SMI *Ontology* (2020)

Diante disso, é apresentado a seguir um quadro comparativo entre o modelo de classes do MVIM elaborado por Ballesté e Ribeiro (2025a) e classes da *Music Instrument Ontology*.

**Quadro 5. Comparação de classes presentes no MVIM e na *Music Instrument Ontology***

Classes MVIM	Classes <i>Music Instrument Ontology</i>
Instrumento Musical	mi:Instrument
Autor/Fabricante	mi:InstrumentRealisation
Material	core:InformationObject
Classificação/Categoria	a-loc:TimeIndexedTypedLocation
Com Áudio	core:InformationObject
Com Vídeo	core:InformationObject
Com Imagem	core:InformationObject
Pessoa	core:Agent
Estado de Conservação	core:InformationObject
Local Físico de Guarda	core:InformationObject

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

No Quadro 5, nota-se que as categorias das classes presentes no MVIM e na *Music Instrument Ontology* possuem uma possibilidade de adaptação na descrição de seus metadados. Dados mais específicos da descrição do MVIM (por exemplo: “Com Imagem”) podem ser incluídos como informações sobre o instrumento (“core:InformationObject”). Essas adaptações são necessárias, pois as classes foram pensadas em contextos e propósitos diferentes.

Ao observar as Figuras 1 e 2, sobre as classes presentes no MVIM e as classes da *Music Instrument Ontology*, é perceptível que, enquanto o modelo de classes do MVIM trata, por exemplo, os metadados sobre nome e data de fabricação como atributos da classe “Instrumento Musical”, o modelo de classes da *Music Instrument Ontology* trata estes dados como classes relacionadas à realização do instrumento (mi:InstrumentRealisation).

Esta comparação de classes de dois instrumentos de representação e organização do conhecimento é um primeiro estágio no processo de tentativa de reuso de uma ontologia para descrição de metadados presentes no modelo de classes do MVIM. Aprofundamento no estudo é essencial para expandir a análise sobre as relações e atributos das classes, além de maior especificação das entidades.

Assim, a adaptação entre os modelos mostra-se viável, desde que sejam consideradas as diferenças semânticas e estruturais que fundamentam cada modelagem de classes. A interoperabilidade entre as duas abordagens não apenas é possível, mas também pode enriquecer a representação dos instrumentos musicais, desde que realizada com critérios de alinhamento ontológico consistentes e semanticamente fundamentados.

## 6. Considerações finais

Em relação às questões de pesquisa apresentadas, os resultados indicam que não há uma ontologia única e universal capaz de representar, de forma integral e imediata, todas as especificidades do modelo conceitual do MVIM. Contudo, a *Music Instrument Ontology* (Polifonia) demonstrou maior aderência estrutural e semântica às classes centrais do MVIM, especialmente no que se refere à modelagem de instrumentos como entidades conceituais e à possibilidade de integração com múltiplas taxonomias (como Hornbostel-Sachs e MIMO). Diferentemente da *SMI Ontology*, cujo foco recai sobre instrumentos musicais inteligentes no contexto da Internet of Musical Things, a *Music Instrument Ontology* apresenta escopo mais compatível com a representação de instrumentos históricos, patrimoniais e tradicionais, universo predominante no MVIM.

Verificou-se também que o reuso é viável mediante um processo de alinhamento ontológico criterioso, que considere as diferenças estruturais entre os modelos. Enquanto o MVIM adota uma modelagem mais direta, na qual determinados metadados (como nome e data de fabricação) aparecem como atributos da classe “Instrumento Musical”, a *Music Instrument Ontology* distribui essas informações em classes e propriedades

associadas. Assim, a adaptação demanda um mapeamento semântico que preserve a coerência conceitual, evitando perdas de significado ou ambiguidades.

No que tange às vantagens e desvantagens do reuso das ontologias já existentes na representação dos metadados presentes no MVIM, constatou-se que o reuso ontológico amplia significativamente o potencial de interoperabilidade do MVIM com plataformas internacionais, como o MIMO e a Europeia, além de favorecer a inserção do museu no ecossistema de *Linked Open Data*. Como benefícios adicionais, destacam-se a padronização semântica, o enriquecimento descritivo dos metadados e a possibilidade de integração com infraestruturas digitais globais. Por outro lado, as principais limitações residem na complexidade técnica do processo, na necessidade de expertise em modelagem ontológica e na adequação das estruturas existentes do MVIM aos padrões exigidos por modelos externos.

O objetivo geral deste estudo foi alcançado ao demonstrar, analítica e empiricamente, que a *Music Instrument Ontology* constitui uma base promissora para tal integração, desde que acompanhada de um processo sistemático de mapeamento e alinhamento semântico. A incorporação de taxonomias consolidadas, aliada à estrutura ontológica, reforça a convergência entre Sistemas de Organização do Conhecimento e tecnologias da *Web Semântica*, consolidando uma arquitetura informacional mais robusta para o domínio dos instrumentos musicais.

Como desdobramentos desta investigação, sugere-se:

- o desenvolvimento de um modelo de referência fundamentado em ontologias de alto nível (ontologias de fundamentação), capaz de atuar como camada mediadora entre o MVIM, o MIMO e outras plataformas;
- a implementação prática do mapeamento proposto em ambiente de teste, avaliando-se seus impactos na recuperação e no compartilhamento de dados; e
- a investigação de estratégias automatizadas de alinhamento ontológico e validação semântica.

Em síntese, esta investigação reafirma o papel estratégico das ontologias e dos Sistemas de Organização do Conhecimento na promoção da interoperabilidade semântica em ambientes museais digitais. Ao propor um caminho estruturado para o reuso e a integração ontológica, contribui-se não apenas para o fortalecimento do MVIM, mas também para o avanço das discussões sobre representação do conhecimento no domínio musical em escala global.

## Uso de IA generativa

Os autores declaram que não utilizaram ferramentas de inteligência artificial generativa na elaboração deste trabalho.

## Referências

- Amorim, D. A. M. de M.; Ballesté, A.; Ribeiro, C. J. S. 2025. Convergência em infraestruturas para acervos especiais: um estudo sobre a infraestrutura Rossio e o portal Brasileira Museus. In: Encontro EDICIC (11, 2025, Porto). Livro de Atas do XI Encontro EDICIC Ibérico-Formação e Investigação em Ciência Da Informação: Oportunidades e Desafios. Porto: Edições Politema.  
<https://doi.org/10.26537/ed.p.porto.165>
- Ballesté, A.; Ribeiro, C. J. S. (2025a). Agregação e interoperabilidade dos acervos de instrumentos musicais no Brasil: o caso do Museu Virtual de Instrumentos Musicais. ISKO Brasil (8).
- Ballesté, A.; Ribeiro, C. J. S. (2025b). Acervos museais em plataformas digitais: interoperabilidade no caso do Museu Virtual de Instrumentos Musicais. In: DH2025 – Accessibility and Citizenship. Digital Humanities 2025, Lisboa, Portugal.
- Barbieri, C. (2013). Uma visão sintética e comentada do Data Management Body of Knowledge (DMBOK). Belo Horizonte: Fumsoft.
- Berners-Lee, T.; Hendler, J.; Lassila, O. (2001). The semantic web. Scientific American. <http://www.scian.com/2001/0501issue/0501berners-lee.html>
- Braga, K. S. (2007). Aspectos relevantes para a seleção de metodologia adequada à pesquisa social em Ciência da Informação. In: S. P. M. Mueller (Org.). Métodos para a pesquisa em Ciência da Informação (pp. 17-38). Thesaurus.
- Brandt, M. B.; Vidotti, S. A. B. G. Metadados de negócio: representação da informação dos processos de trabalho. Transinformação, v.31, e180006, 2019.  
<http://dx.doi.org/10.1590/2318-0889201931e180006>
- Doerr, M. et al. (2000). Special NKOS Workshop on Networked Knowledge Organization Systems. In: Borbinha, J.; Baker, T. (Eds.). Research and Advanced Technology for Digital Libraries. ECDL 2000. Lecture Notes in Computer Science, vol. 1923. Springer, Berlin, Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/3-540-45268-0\\_72](https://doi.org/10.1007/3-540-45268-0_72)
- Farinelli, F. et al. (2023). Modeling Domains: A Review of Professional Skills, Practices, Methodologies, Technologies, and Representation Tools. Advances in Knowledge Representation, 3(2), 23-85.  
<https://periodicos.ufmg.br/index.php/advances-kr/article/view/46213>
- Guarino, N. (1998). Formal *Ontology* and information systems. In: Proceedings of the First International Conference on Formal *Ontology* in Information Systems (FOIS) (pp. 3-15). IOS Press. <http://www.loa.istc.cnr.it/Papers/FOIS98.pdf>
- Guizzardi, G. (2000). Uma abordagem metodológica de desenvolvimento para e com reuso, baseada em ontologias formais de domínio (Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Espírito Santo).  
<http://www.loa.istc.cnr.it/Guizzardi/MSc.htm>

- Hjørland, B. (2007). Semantics and knowledge organization. *Annual Review of Information Science and Technology*, 41, 367-405. <https://doi.org/10.1002/aris.2007.1440410115>
- Köhler, J. et al. (2006). Quality control for terms and definitions in ontologies and taxonomies. *BMC Bioinformatics*, 7, Article 212. <https://doi.org/10.1186/1471-2105-7-212>
- Lima, J. A. de O. (2007). Pesquisa-Ação em Ciência da Informação. In: S. P. M. Mueller (Org.). *Métodos para a pesquisa em Ciência da Informação* (pp. 63-82). Thesaurus.
- Machado, L. M. O. Ontologias, dos sistemas aos modelos: uma abordagem introdutória no contexto dos sistemas de organização do conhecimento. *Advances in Knowledge Representation*, 1(1), 1-18. <https://periodicos.ufmg.br/index.php/advances-kr/article/view/33869>
- Mendonça, A. V. M. (2007). O uso da análise do discurso do sujeito coletivo em Ciência da Informação. In: S. P. M. Mueller (Org.). *Métodos para a pesquisa em Ciência da Informação* (pp. 149-170). Thesaurus.
- MIMO (2026). <https://mimo-international.com/MIMO/about-mimo.aspx>
- Music Instrument *Ontology* (2026). <https://github.com/polifonia-project/music-instrument-Ontology>
- Polleres, P.; Corcho, A.; Presutti, V. (2012). The semantic web: Research and applications. In: *The Semantic Web: Research and Applications (ESWC 2012)* (Lecture Notes in Computer Science, Vol. 7295). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-30284-8\\_24](https://doi.org/10.1007/978-3-642-30284-8_24)
- Shaw, R.; Rabinowitz, A.; Golden, P. et al. (2016). A sharing-oriented design strategy for networked knowledge organization systems. *International Journal on Digital Libraries*, 17, 49-61. <https://doi.org/10.1007/s00799-015-0164-0>
- SMI *Ontology* (2020). [https://lucaturchet.github.io/smi\\_Ontology/](https://lucaturchet.github.io/smi_Ontology/)
- Sowa, J. F. (1999). *Knowledge representation: Logical, philosophical and computational foundations*. Brooks/Cole Publishing Co. <https://dl.acm.org/doi/abs/10.5555/318183>
- Turchet, A., et al. (2025). The musician's context *Ontology*: Modeling the context for smart musical applications. *Journal of Web Semantics*, 87, Article 100871.
- Turchet, L., et al. (2022). The smart musical instruments *Ontology*. *Journal of Web Semantics*, 72, Article 100687. <https://doi.org/10.1016/j.websem.2021.100687>
- Turchet, L.; Antoniazzi, F. (2023). Semantic Web of Musical Things: Achieving interoperability in the Internet of Musical Things, *Journal of Web Semantics*, 75, 100758. <https://doi.org/10.1016/j.websem.2022.100758>.
- Zeng, M. L. (2008). Knowledge organization systems (KOS). *Knowledge Organization*, 35(2-3), 160-182. <https://doi.org/10.5771/0943-7444-2008-2-3-160>

