**CARTOGRAFIAS CONECTADAS: CAMINHOS PARA INTEROPERABILIDADE SEMÂNTICA EM BIBLIOTECAS DIGITAIS DE MAPAS HISTÓRICOS**

**LINKED CARTOGRAPHIES: PATHWAYS TO SEMANTIC INTEROPERABILITY IN DIGITAL LIBRARIES OF HISTORICAL MAPS**

Temática: Web Semântica, Linked Data e Recuperação da Informação

**Resumo**

A Biblioteca Digital de Cartografia Histórica (BDCH), da Universidade de São Paulo, é um repositório temático voltado à preservação e difusão de acervos cartográficos históricos, que documentam transformações territoriais entre os séculos XVI e XX. Estruturada com base no formato MARC21, apresenta limitações quanto à interoperabilidade semântica, dificultando a integração com repositórios externos que operam com dados vinculados (Linked Data) e modelos ontológicos. Propõe-se, como ação futura, a adoção de uma arquitetura semântica baseada em vocabulários estruturados como Dublin Core Terms, SKOS, CIDOC-CRM, PRESSoo e BIBFRAME, com conversão dos registros para o padrão RDF. A metodologia envolve integração ao framework IIIF (International Image Interoperability Framework), especialmente sua extensão para georreferenciamento, e uso de ferramentas colaborativas como AllMaps e Recogito. Pretende-se iniciar com um protótipo experimental fundamentado nos princípios FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable), com subset representativo do acervo. Espera-se ampliar a recuperação da informação, fortalecer a mediação do conhecimento e conectar a BDCH a iniciativas como Wikidata, Europeana e OpenHistoricalMap. As etapas seguintes envolvem capacitação técnica, testes com SPARQL endpoints e adoção gradual de práticas alinhadas à ciência aberta, garantindo maior sustentabilidade e relevância para a BDCH em contextos interdisciplinares.

**Palavras-chave:** Cartografia histórica; Linked Data; Interoperabilidade; Web Semântica; IIIF.

**Abstract**

The Digital Library of Historical Cartography (BDCH), developed by the University of São Paulo, is a thematic repository dedicated to the preservation and dissemination of historical cartographic collections that document territorial transformations between the 16th and 20th centuries. Currently structured according to the MARC21 format, the platform presents limitations regarding semantic interoperability, hindering its integration with external repositories based on Linked Data and ontological models. As a future action, this work proposes the adoption of a semantic architecture based on structured vocabularies such as Dublin Core Terms, SKOS (Simple Knowledge Organization System), CIDOC-CRM (Conceptual Reference Model), PRESSoo, and BIBFRAME, along with the conversion of records into RDF (Resource Description Framework). The methodology includes integration with the IIIF (International Image Interoperability Framework), especially its georeferencing extension, and the use of collaborative tools such as AllMaps and Recogito. An initial experimental prototype will be developed based on FAIR principles (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable), using a representative subset of the collection. Expected outcomes include improved information retrieval, enhanced mediation of knowledge, and connectivity with initiatives such as Wikidata, Europeana, and OpenHistoricalMap. Upcoming steps involve technical training, testing with SPARQL endpoints, and the gradual adoption of open science practices, thus strengthening the BDCH’s sustainability and relevance in interdisciplinary contexts.

**Keywords:** Historical cartography; Linked Data; Interoperability; Semantic Web; IIIF.

|  |
| --- |
| **PAPER INFORMATION** |
| **Participation Type****(Online or In-person)** | **Field of Study** | **Presentation Language** |
| **Online** |  | **Português** |

# 1. Introdução

A Biblioteca Digital de Cartografia Histórica (BDCH), iniciativa da Universidade de São Paulo, constitui-se como um repositório temático voltado à preservação, organização e difusão de acervos cartográficos de relevância histórica e cultural. Atualmente, reúne conjuntos de mapas históricos que retratam a configuração territorial do Brasil e do mundo entre os séculos XVI e XX. O acervo impresso, posteriormente digitalizado, está sob a guarda do Instituto de Estudos Brasileiros (IEB), por decisão do Ministério Público brasileiro, que determinou sua preservação institucional como patrimônio de interesse público. Em 2024, a BDCH foi ampliada com a incorporação da Coleção Oliveira Lima, pertencente à Biblioteca Oliveira Lima, da Universidade Católica da América (Washington, D.C.), composta por mapas históricos reunidos pelo diplomata brasileiro ao longo de sua vida intelectual e diplomática. A plataforma, de acesso público e gratuito, disponibiliza imagens digitalizadas em alta resolução, acompanhadas de registros descritivos estruturados, até o momento, com base no formato MARC21, amplamente utilizado para representação bibliográfica. Apesar de sua larga adoção, o MARC21 apresenta limitações em contextos que demandam interoperabilidade semântica, especialmente quanto à vinculação com dados externos, à representação de entidades complexas — como eventos históricos, percursos geográficos e relações interdisciplinares entre objetos — e ao alinhamento com os princípios da Web Semântica e da Ciência Aberta. Essas limitações impõem desafios à integração da BDCH com outras bibliotecas digitais, arquivos e plataformas de dados abertos que operam com modelos ontológicos e vocabulários interligados.

# 2. Fundamentação Teórica

A literatura especializada destaca o potencial dos dados vinculados (Linked Data) para a interoperabilidade semântica entre sistemas informacionais. Segundo Hallo et al. (2016), as bibliotecas digitais, ao adotar tecnologias da Web Semântica, ampliam sua capacidade de interconexão e contextualização dos dados. Pattuelli (2011) enfatiza o papel do mapeamento de vocabulários centrados em pessoas e eventos históricos. Hawkins (2022) aponta que dados arquivísticos exigem estrutura interoperável e interrogável. Gaitanou et al. (2022) demonstram como a adoção de Linked Data por bibliotecas promove a criação de um espaço global de conhecimento. As ontologias e modelos conceituais amplamente utilizados incluem: SKOS (Simple Knowledge Organization System), voltado à organização e representação de vocabulários controlados; CIDOC-CRM (Conceptual Reference Model), modelo de referência para informações do patrimônio cultural; Dublin Core Terms, conjunto de elementos padronizados para descrição de recursos digitais; PRESSoo (Publication and Serials Ontology), voltada à descrição de publicações contínuas e séries; e BIBFRAME (Bibliographic Framework), desenvolvido pela Library of Congress como sucessor do MARC21 para dados bibliográficos estruturados. Esses modelos visam garantir compatibilidade entre diferentes estruturas descritivas e ampliar a interoperabilidade entre sistemas. A especificação IIIF (International Image Interoperability Framework), especialmente sua extensão voltada ao georreferenciamento de imagens, tem sido amplamente adotada em projetos internacionais de bibliotecas e arquivos digitais. Essa estrutura visa facilitar o compartilhamento, a visualização e a interoperabilidade de objetos visuais em ambiente web. Destacam-se, entre as experiências relevantes, o projeto AllMaps, que permite a georreferência colaborativa de mapas históricos, e o Recogito, uma plataforma para anotação semântica e espacial de documentos. No campo da ciência da informação, a perspectiva mertoniana contribui para refletir sobre o papel das bibliotecas digitais enquanto estruturas mediadoras da ciência e da memória coletiva (MERTON, 1989). A serendipidade, conceito explorado em suas obras (MERTON; BARBER, 2004), ressoa com os objetivos de descoberta expandida que orientam as propostas de interoperabilidade semântica.

# 3. Metodologia

Propõe-se como ação futura a construção de um modelo semântico baseado em três camadas (HIDALGO-DELGADO et al., 2019): coleta e enriquecimento dos dados, publicação como Linked Data e criação de serviços de valor agregado. A estrutura atual em MARC21 seria convertida progressivamente para RDF utilizando vocabulários como Dublin Core Terms, SKOS para termos geográficos e CIDOC-CRM para eventos históricos associados aos mapas. Além disso, sugere-se a adoção do framework IIIF com extensão de georreferenciamento. A modelagem inicial incluiria um mapeamento entre campos MARC21 e os vocabulários mencionados, de modo a identificar as possíveis transformações sem perda de informação. A visualização de um diagrama de arquitetura semântica poderá ser desenvolvida como produto futuro.

# 4. Protótipo Experimental

Embora ainda não implementado, propõe-se como etapa inicial a exportação de um subconjunto de registros da BDCH (por exemplo, a coleção Brasiliana) para um formato RDF. Esse conjunto experimental serviria como base para testes de visualização por meio de ferramentas compatíveis com IIIF (como Mirador ou Universal Viewer) e aplicações de georreferenciamento. Para tanto, recomenda-se o desenvolvimento de uma rotina automatizada de conversão e vinculação a identificadores persistentes. A aplicação dos princípios FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable) pode orientar a estruturação inicial dos dados e sua documentação.

# 5. Resultados Esperados e Discussão

O projeto está em fase de planejamento e espera-se que a adoção de uma estrutura baseada em Linked Data amplie as possibilidades de recuperação de informações e de interligação com outras bibliotecas e arquivos digitais. Propõe-se, por exemplo, o desenvolvimento futuro de uma visualização comparativa entre a recuperação tradicional baseada em MARC21 e uma recuperação semântica apoiada por SKOS e CIDOC-CRM. Também se antevê a possibilidade de incorporar traduções multilíngues e interligações com entidades externas, como Wikidata, Europeana e OpenHistoricalMap, promovendo a formação de redes de conhecimento mais amplas.

# 6. Agenda Prospectiva

Entre as próximas etapas recomendadas estão: (1) mapeamento entre MARC21 e vocabulários semânticos; (2) desenvolvimento de um protótipo baseado em RDF com visualização IIIF; (3) definição de padrões para identificação persistente e descrição de eventos; (4) implementação de testes com SPARQL endpoints e integração com bases externas; (5) adesão a frameworks como BIBFRAME e PRESSoo para descrição de séries cartográficas. Considera-se também a realização de oficinas com a equipe técnica para capacitação em ontologias e ferramentas de transformação semântica.

# 7. Considerações finais

A adoção de tecnologias baseadas em Linked Data representa um avanço estratégico para a Biblioteca Digital de Cartografia Histórica, ainda que em fase inicial de planejamento. As sugestões apresentadas visam alinhar a BDCH com os princípios da ciência aberta e da interoperabilidade global, favorecendo a preservação digital, o acesso qualificado e a mediação do conhecimento histórico. A construção de um ecossistema semântico, articulado com recursos como IIIF e vocabulários estruturados, poderá ampliar a relevância do acervo e seu uso em contextos interdisciplinares e educativos.

# Referências

GAITANOU, P. et al. Linked data for libraries: Creating a global knowledge space. *Journal of Information Science*, v. 50, n. 1, p. 204–244, 2022.

HALLO, M. et al. Current state of Linked Data in digital libraries. *Journal of Information Science*, v. 42, n. 2, p. 117–127, 2016.

HAWKINS, A. Archives, linked data and the digital humanities. *Archival Science*, v. 22, p. 319–344, 2022.

HIDALGO-DELGADO, Y. et al. A Linked Data-based Semantic Interoperability Framework for Digital Libraries. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, v. 13, n. 1, p. 14–30, 2019.

INTERNATIONAL IMAGE INTEROPERABILITY FRAMEWORK (IIIF). *IIIF Georeference Extension*. 2024. Disponível em: https://iiif.io/api/extension/georef/. Acesso em: 4 jul. 2025.

MERTON, Robert K. *On the shoulders of giants*: a Shandean postscript. Chicago: University of Chicago Press, 1965.

MERTON, Robert K.; BARBER, Elinor. *Travels and adventures of serendipity*: a study in sociological semantics and the sociology of science. Princeton: Princeton University Press, 2004.

OCLC. *Accelerating the shift to linked data*. 2025. Disponível em: https://www.oclc.org/en/news/announcements/2025/2024-accelerating-linked-data.html. Acesso em: 4 jul. 2025.

PATTUELLi, M. C. Vocabulary mapping for linked data. *Knowledge Organization*, v. 38, n. 4, p. 331–342, 2011.

SAINI, R. et al. CHAD-KG: Cultural Heritage and Digital Humanities Knowledge Graph. *arXiv preprint* arXiv:2505.13276, 2025.

WIKIPEDIA. *OpenHistoricalMap*. 2025. Disponível em: https://en.wikipedia.org/wiki/OpenHistoricalMap. Acesso em: 4 jul. 2025.