

Desafios da implementação de um Fair Digital Object (FDO): uma proposta de arquitetura para encapsular dados e metadados

Fair Digital Object (FDO) implementation challenges: a framework proposal to encapsulate data and metadata

David Augusto Maduro de Mesquita de Amorim¹



<http://lattes.cnpq.br/6797688041480541>



<https://orcid.org/0009-0005-4830-8295>

Lucas dos Santos Forain^{2,A}



<http://lattes.cnpq.br/5381225685284874>



<https://orcid.org/0009-0005-8627-7629>

Cláudio José Silva Ribeiro^{3,B}



<https://lattes.cnpq.br/1459853686434404>



<https://orcid.org/0000-0002-9571-1707>

Resumo

Apresenta uma investigação sobre o uso de princípios FAIR no contexto do compartilhamento de dados produzidos na área de musicologia. Traz uma contextualização sobre o projeto, trabalhos correlatos desenvolvidos, uso da noção de *Fair Digital Object*, além do Framework associado para sua implementação com enfoque nos identificadores persistentes e representação semântica. Os procedimentos metodológicos foram de cunho qualitativo e exploratório, instrumentalizados pela análise documental da literatura, de modo a reunir os requisitos que foram avaliados. A proposta consiste no encapsulamento dos elementos dentro de um *Container* que poderá ser implementado por meio do uso de uma arquitetura de microserviços, dentro desse *container*, foi organizado o FDO em três camadas principais de metadados e uma camada de dados. Para o resultado foi reunido três modelos de implementação de arquitetura que diferem apenas em relação ao uso de UID. A proposta de arquitetura apresentada visa garantir a conformidade com os princípios FAIR, proporcionando um modelo flexível para diferentes aplicações de FDO. Com esse estudo, espera-se incrementar o debate sobre o uso de FAIR em projetos de pesquisa, em especial no contexto das Humanidades Digitais, com a possibilidade de compartilhar dados para reuso em outras investigações. Conclui-se que a adoção de FAIR e, conseqüentemente, da implementação de FDO, pode ser um aspecto facilitador em projetos tanto no contexto de Instituições de Ciência e Tecnologia, quanto das demais que fazem parte da sociedade organizada.

Palavras-Chave: musicologia; princípios FAIR; Fair Digital Object; arquitetura de software; representação semântica.

¹ Mestrando do Programa de Pós-graduação em Biblioteconomia da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (PPGB/Unirio), Rio de Janeiro, RJ, Brasil. davidaugusto1505@edu.unirio.br.

² Graduando em Sistemas de Informação do Centro de Ciências Exatas e Tecnologia da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (CCET/Unirio), Rio de Janeiro, RJ, Brasil. lucas.forain@uniriotec.br.

³ Doutor Professor do Programa de Pós-graduação em Biblioteconomia da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (PPGB/Unirio), Rio de Janeiro, RJ, Brasil. claudio.ribeiro@unirio.br.

Abstract

This report aims at investigating FAIR principles in the context of sharing the data produced on the musicology fields of study. It provides project contextualization, details related to the work, and utilizes the concept of Fair Digital Object. Also, it brings a framework that emphasizes persistent identifiers and semantic representation in order to implement those FAIR principles. The methodological approach was qualitative and exploratory. They were also put into effect by documentary analysis of the literature, in order to gather the requirements that were evaluated. The proposal consists on encapsulating the elements within a Container that can be implemented through the use of a microservices architecture. Within this container, the FDO was organized into three main metadata layers and a data layer. For the results, three architecture implementation models were gathered, which differ only in relation to the use of UID. The proposed architecture aims to ensure compliance with the FAIR principles, providing a flexible model for different FDO applications. This study expects to increase the debate on the use of FAIR in research projects, especially in the context of Digital Humanities, with the possibility of sharing data to be reused in other investigations. It concluded that the adoption of FAIR and, consequently, the implementation of FDO, can be a facilitating aspect in projects in the context of Science and Technology Institutions and in organized society.

Keywords: musicology; FAIR principles; Fair Digital Object; software architecture; semantic representation.

1 INTRODUÇÃO

Desde o surgimento do movimento do acesso aberto novos desafios têm impulsionado as investigações em Ciência e Tecnologia. As discussões iniciais eram pautadas por acesso às publicações e pelas taxas cobradas pelos editores que eram extremamente prejudiciais aos pesquisadores e respectivas instituições (Apel; Albagli, 2019). Complementarmente, segundo Ribeiro e Almeida (2011) relatam, pode-se afirmar que o movimento de dados abertos e a necessidade de *accountability* no uso de recursos públicos também causaram reflexos diretos para o movimento de transparência na execução das atividades de Ensino e Pesquisa.

Outro ponto motivador foi a necessidade de maior agilidade no atingimento de resultados em investigações. Chen e Jagerhorn (2022) indicam a importância do compartilhamento com forma de melhorar a qualidade nos resultados de investigações.

Nesta direção, os princípios FAIR (*Findable, Accessible, Interoperable, Reusable*) lançaram luz sobre vários aspectos ligados ao compartilhamento. Mas, é possível destacar que as características ligadas aos identificadores persistentes (PID) e metadados, vem provocando debates sobre propostas de arquitetura em objetos FAIR (*Fair Digital Object - FDO*) (FDO, 2025). Vale lembrar que estes temas, PID e metadados, podem ser compreendidos como consequência da aplicação dos princípios F1 e A1, que tratam, respectivamente, de “Metadados com identificador único - *Unique and persistent*

identifier (PID) ou equivalente, para cada conjunto de dados Ex: DOI, ARK, RRID, PID” (Henning *et al.*, 2018, p. 5051) e “Com o identificador do conjunto de dados ou de seus metadados, o usuário deve poder recuperá-los por meio de um protocolo de comunicação padronizado.” (Henning *et al.*, 2018, p. 5051).

Na esteira desta discussão, este trabalho apresenta a proposta de arquitetura para a transformação de *datasets* no contexto do projeto Música em Periódicos Oitocentistas⁴. A proposta é torná-los alinhados aos princípios FAIR, mas seguindo a noção de FDO em conjunto com o framework FDOF (*Fair Digital Object Framework*) (FDOF, 2022).

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A presente investigação é um estudo de caso que se caracteriza como de natureza aplicada e exploratória (Braga, 2007). Para a revisão de literatura foram exploradas as fontes: Base de dados Referenciais de Artigos de Periódicos em Ciência da Informação (Brapci), adicionado do Google Acadêmico e acesso ao Portal de Periódicos CAPES (ACM Digital Library e LISTA).

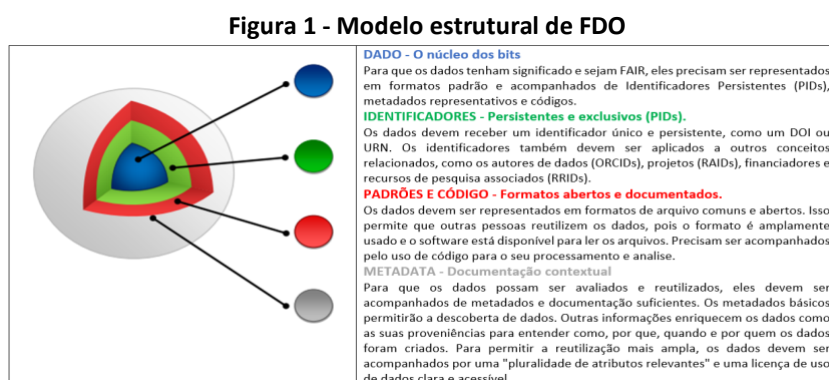
As propostas de uso do FDO foram cotejadas fazendo uso dos pilares: identificadores persistentes e atributos sobre a semântica dos dados. Os autores Lopez Gordillo e Islam (2025), Heinrichs, Hunke e Politze (2025), Santos, Morais Fonseca e Prince Sales (2025), reunidos na fase de revisão de literatura, trouxeram opções para formular o arcabouço proposto. Por escolha metodológica para a implementação a arquitetura da parte semântica foi detalhada em aspectos descritivos e proveniência.

No contexto do campo empírico, um primeiro recorte necessário esteve ligado ao nível de abstração adotado para o tratamento dos dados. Nesse sentido, a subseção 5.1 explora, por meio dos modelos propostos, os registros que são alvo de publicação.

⁴ Projeto que reúne notícias sobre música do século XIX e está disponível para consulta no endereço <https://musica-sec-xix.unirio.br>. São aproximadamente 4.400 registros coletados desde 2002 de periódicos depositados na Biblioteca Nacional do Brasil.

3 REFERENCIAL TEÓRICO E TRABALHOS CORRELATOS

Esta iniciativa foi gestada a partir de trabalhos correlatos, Ribeiro *et al.* (2023), Ribeiro e Uihôa (2023; 2024a; 2025a; 2025b, no prelo), para explorar a jornada de implementação de objetos FAIR. Essa implementação parte de uma proposta para arquitetura do FDO de forma a satisfazer o modelo estrutural apresentado na Figura 1. É lícito supor que a arquitetura proposta auxiliará de forma prática a construção de objetos FAIR.

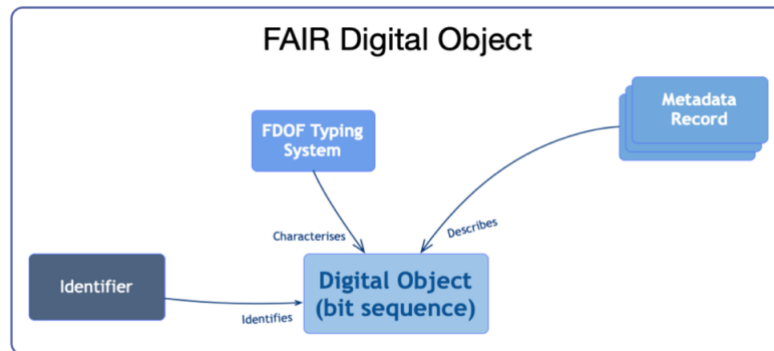


Fonte: Henning *et al.* (2018).

Com o intuito de estudar procedimentos para implementação, o modelo esquemático para encapsulamento apresentado na Figura 1 precisou ser complementado. Nesse sentido, a revisão de literatura sobre arquiteturas para FDO trouxe um conjunto de debates apresentados no *Fair Digital Objects Forum* (FDO, 2025), que, em essência, buscaram explorar: abordagens sobre modelagem semântica; coesão de informações sobre o *dataset*; atendimento aos princípios FAIR; e a busca de alinhamento entre diferentes estruturas de implementação FDO.

De forma complementar, a adoção do FDOF (Figura 2) auxiliou na tarefa de descrever os recursos de dados com a noção de uso de caixa de ferramentas. Os componentes dessa caixa podem agilizar a compreensão e publicação de conjuntos de dados, na medida que “[...] **FAIR Digital Object is defined as a sequence of bits that represents an informational unit and is presented according to the FAIR principles. [...]**” (Santos, 2022, grifo do autor).

Figura 2 – Esquema do framework proposto para FDO



Fonte: Santos (2022).

No *framework* apresentado pela Figura 2 o *identifier* pode ser solucionado por diferentes abordagens, desde atribuição de DOI para conjunto de dados ou então com o uso de serviços em repositórios e *handle system* (Gabriel Junior *et al.*, 2020). De forma análoga, o *metadata record* pode ser atendido por diversos esquemas de metadados e vocabulários (Ribeiro, Santos e Moreira, 2022) que podem ser adotados conforme o campo empírico trabalhado. O Quadro 1 sumariza os metadados definidos em Ribeiro e Ulhôa (2023; 2024b).

Quadro 1: Metadata record

Metadado	Predicado
Data de publicação	dc:date
Data de atualização	dc:date
Fonte	prov:wasGenerateBy
Documentos relacionados	skos:about

Fonte: Recorte de metadados a partir de Ribeiro e Ulhôa (2023; 2024b).

Portanto, explorar o uso de FDOF pode auxiliar a mitigar os riscos advindos de dificuldades na compreensão da relação ternária entre bits-unidade informacional-FAIR, contribuindo para a adoção da Ciência Aberta e inovando especialmente no contexto das Ciências Sociais Aplicadas e das Humanidades Digitais.

4 O CAMPO DE PROVAS

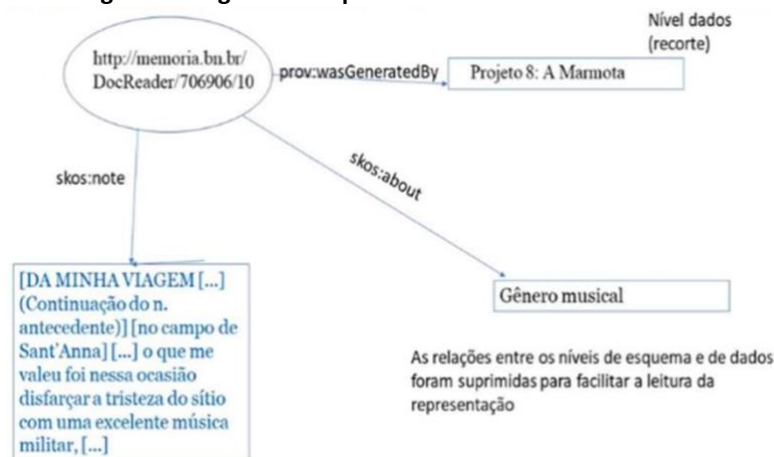
A estrutura de *datasets* para o projeto MPO vem sendo apresentada em diferentes trabalhos (Ribeiro; Ulhoa; 2023; 2024a; 2024b). Os fragmentos apresentados nas Figuras 3 e 4, sintetizam o campo empírico.

Figura 3 – Fragmento esquemático do modelo de classes do projeto MPO



Fonte: Recorte do diagrama com base em Ribeiro e Ulhôa (2023).

Figura 4: Fragmento esquemático do modelo semântico



Fonte: Recorte do diagrama com base em Ribeiro e Ulhôa (2023).

Com um extrato de cerca de 3700 notícias o *dataset* alvo de transformação está publicado no CKAN da Unirio e disponível para download no endereço: <http://dados.unirio.br/dataset/conjunto-de-transcricoes-de-noticias>.

5 A PROPOSTA DE ARQUITETURA PARA GERAÇÃO DO FDO

A implementação do FDO deve seguir princípios de modularidade, escalabilidade e aderência às diretrizes FAIR. A proposta apresentada busca uma abordagem concisa e consistente para a implementação, mas estruturada em diferentes camadas de metadados e dados. Os diagramas para representação seguem o preconizado para o *implementation model* em Jacobsen, Booch e Rumbaugh (1999, p. 273).

A proposta consiste no encapsulamento dos elementos dentro de um *Container* que poderá ser implementado por meio do uso de uma arquitetura de microserviços (Kocher, 2018). Essa proposta pode ser aplicada com o uso da tecnologia *Docker* para garantir isolamento, reprodutibilidade e portabilidade, além de estar disponível em modalidade

Open Source (Rodriguez *et al.*, 2024). Dentro desse container, organizamos o FDO em três camadas principais de metadados e uma camada de dados, conforme proposto abaixo.

- a) **Camada de Metadados de Proveniência:** Esta camada contém informações sobre a origem dos dados, incluindo autor, data de criação, modificações e histórico de versões. Isso garante a rastreabilidade e confiabilidade do FDO (Moreau; Groth, 2013).
- b) **Camada de Metadados de Sintaxe:** Responsável por definir a estrutura dos dados e seus formatos, garantindo a interoperabilidade entre diferentes sistemas (Wilkinson *et al.*, 2016). Essa camada pode incluir esquemas como *JSON Schema*, *XML Schema* ou *RDFSchema*.
- c) **Camada de Metadados de Identificação Unívoca:** Cada FDO deve ser identificado de maneira única. Esta camada contém um Identificador Único Digital (UID), como um DOI (*Digital Object Identifier*) ou *Handle*, que permite a recuperação dos dados de forma precisa (Schwardmann, 2020; Weigel; Schwardmann; Klump *et al.*, 2020).
- d) **Camada de Dados:** Inclui os próprios dados encapsulados dentro do container, que podem estar em formatos estruturados como JSON, CSV, ou XML. Essa camada é referenciada pela camada de metadados de identificação unívoca (Schwardmann, 2020).

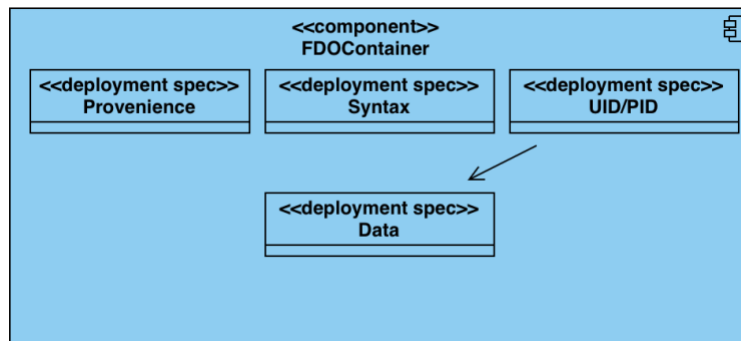
5.1 Modelos de Implementação

Reunimos três modelos de implementação que diferem apenas em relação ao uso de UID. O nível de granularidade para a disponibilização do *dataset* trará reflexos diretos na proposta de implementação de seus identificadores.

5.1.1 Modelo 1: Identificação Única para todo o Conjunto de Dados

A abordagem mais simples consiste em atribuir um único identificador unívoco para todo o conjunto de dados, garantindo um acesso centralizado. Essa estrutura reduz a complexidade e facilita a recuperação de dados agregados (Figura 3).

Figura 3 – Esquema do container FDO com identificador único para o dataset

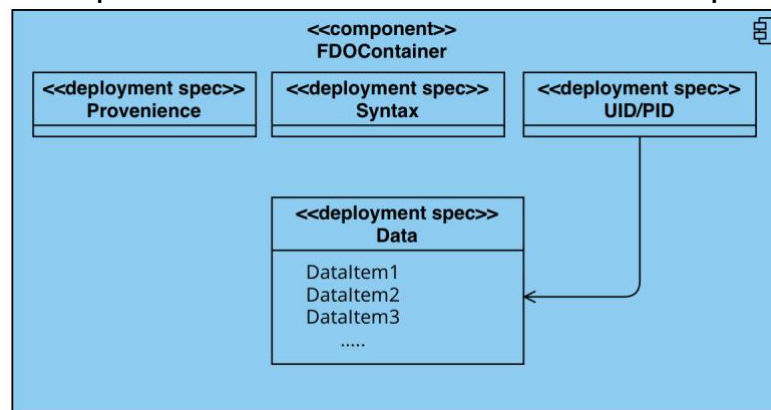


Fonte: Elaboração própria.

5.1.2 Modelo 2: Identificação Unívoca Incremental

Neste modelo, a identificação unívoca é incremental, onde um UDI aponta para a primeira linha dos dados e as seguintes são identificadas pelo incremento desse UDI, semelhante à lógica de alocação de memória. Esse método melhora a granularidade da identificação (Figura 4).

Figura 4 – Esquema do container FDO com identificador incremental para o dataset

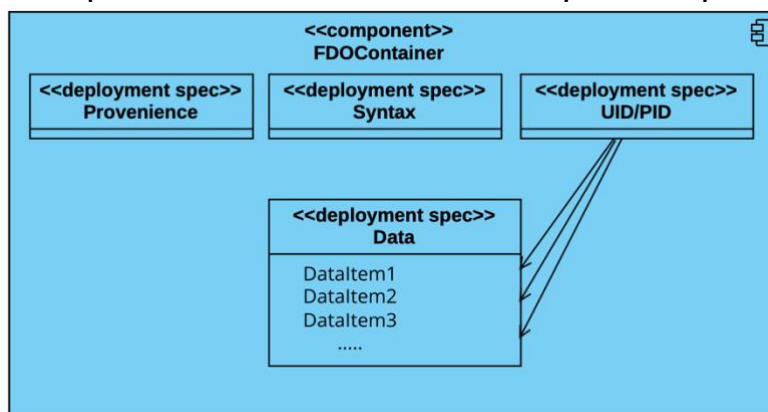


Fonte: Elaboração própria.

5.1.3 Modelo 3: Identificação Unívoca Individual

No terceiro modelo, cada linha do conjunto de dados recebe um UDI único, permitindo que cada item seja referenciado diretamente. Essa abordagem maximiza a reusabilidade e precisão na recuperação de informações (Figura 5).

Figura 5 – Esquema do container FDO com identificador para cada tripla de dados



Fonte: Elaboração própria.

6 DISCUSSÃO

O ponto de partida para a adoção da arquitetura mais adequada está fortemente atrelado ao nível de granularidade do *dataset*. A escolha do modelo de implementação dependerá da necessidade específica a ser atendida para interoperar ou reutilizar os dados.

A arquitetura proposta na seção 5 pressupõe que haverá um PID (*identifier*, mas nomeado na proposta de UID). Esse PID/UID pode ser gerado por um serviço de publicação e que não faz parte do escopo deste trabalho debater. Como observado na seção 2, existem várias maneiras para prover o UID e essas poderão atribuir o identificador único. No protótipo gerado para a publicação dos *datasets* o UID foi gerado pela instância CKAN da Unirio (Ribeiro; Ulhôa, 2024b).

Para as camadas de *Provenience* e *Synthax*: em relação ao esquema de metadados, esses seguem o modelo preconizado pelo CKAN, alinhado ao padrão DCAT (W3C, 201[?]). Foram selecionados para compor o container de armazenamento as propriedades extraídas de vocabulários Web presentes no Quadro 1 e complementadas por meio de consultas realizadas em *Linked Open Vocabularies* (LOV) (LOV, [201?]).

Com os metadados capturados e/ou gerados e todas as conexões entre o objeto-alvo e seus metadados são criadas, a proposta de arquitetura traz o arcabouço de um microserviço SOA⁵ para a criação de FDO. A proposta de arquitetura apresentada visa

⁵ Arquitetura SOA (Service Oriented Architecture) (Ribeiro, 2012).

garantir a conformidade com os princípios FAIR, proporcionando um modelo flexível para diferentes aplicações de FDO.

Vale destacar que o debate sobre caminhos para encapsular as camadas em um FDO e os possíveis desdobramentos para publicá-los em repositórios específicos, mesmo que com o apoio do *Fair Data Point*, pode suscitar a formulação de novos projetos de investigação com caráter interdisciplinar, tanto na área da Ciência da Informação quanto no campo da Ciência da Computação.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como visto na introdução deste relato, o compartilhamento de dados é elemento fundamental para a evolução das pesquisas em diversos campos do conhecimento. Nesse sentido, a adoção de FAIR e, conseqüentemente, da implementação de FDO, pode ser um aspecto facilitador em projetos tanto no contexto de Instituições de Ciência e Tecnologia, quanto da sociedade que pode estar organizada em torno da produção de conhecimento.

Por fim, além trazer a experiência prática e inovadora no compartilhamento de dados de pesquisa, esta pesquisa se alinha com as recomendações de implementação com a iniciativa GoFair quando recomenda o uso de três pilares essenciais para o processo de implementação de infraestrutura em FAIR – Data, Tools and Services (IFDS, [s.d]). Com a apresentação deste estudo de caso espera-se incrementar o debate sobre o uso de FAIR em projetos de pesquisa, em especial no contexto das Humanidades Digitais.

REFERÊNCIAS

APPEL, André Luiz; ALBAGLI, Sarita. Acesso aberto em questão: novas agendas e desafios. **Informação & Sociedade**, João Pessoa, v. 29, n. 4, p. 187, 2019.

BRAGA, Katia Soares. Aspectos relevantes para a seleção de metodologia adequada à pesquisa social em Ciência da Informação. *In*: MUELLER, Suzana Pinheiro Machado (ed.). **Métodos para pesquisa em Ciência da Informação**. Brasília: Ed. Thesaurus, 2007. p. 17-38

CHEN, Xiaoli; JAGERHORN, Martin. Implementing FAIR workflows along the research lifecycle. **Procedia Computer Science**, v. 211, p. 83-92, 2022.

FDO. International FAIR Digital Objects Implementation Summit 2024. **Open Conference Proceedings (OCP)**, Berlin, v. 5, 2025. DOI: <https://doi.org/10.52825/ocp.v5i>. Disponível em: <https://www.tib-op.org/ojs/index.php/ocp/issue/view/24>. Acesso em: 15 abr. 2025.

FDOF. **Fair Digital Object Framework**. 2022. Disponível em: <https://fairdigitalobjectframework.org>. Acesso em: 14 abr. 2025.

GABRIEL JUNIOR, Rene Faustino *et al.* **Acesso aberto a dados de pesquisa no Brasil: identificadores persistentes para dados de pesquisa**. Porto Alegre: CEDAP UFRGS, 2020. Disponível em: <http://hdl.handle.net/20.500.11959/1258>. Acesso em: 15 abr. 2025.

HEINRICHS, Benedikt; HUNKE, Sirieam; POLITZE, Marius. Combining FAIR Digital Object Implementation Concepts in a Real-Life Application. **Open Conference Proceedings (OCP)**, Berlin, v. 5, 2025. DOI: <https://doi.org/10.52825/ocp.v5i.1173>. Disponível em: <https://www.tib-op.org/ojs/index.php/ocp/article/view/1173>. Acesso em: 15 abr. 2025.

HENNING, Patrícia Corrêa *et al.* Desmistificando os princípios FAIR: conceitos, métricas, tecnologias e aplicações inseridas no Ecosistema dos dados FAIR. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 19., 2018, Marília. **Anais [...]**. Marília, SP: Unesp, 2018.

IFDS. **Internet of Fair & Data and Services**. Disponível em: <https://www.go-fair.org/resources/internet-fair-data-services/>. Acesso em: 15 abr. 2025.

JACOBSON, Ivar; BOOCH, Grady; RUMBAUGH, James. **The unified software development process**. [S. l.]: Addison-Wesley, 1999. v. 1.

KOCHER, Parminder Singh. **Microservices and containers**. [S. l.]: Addison-Wesley Professional, 2018.

LOPEZ GORDILLO, Julian; ISLAM, Sharif. FDO as an Interoperability Framework for the Biodiversity Digital Twin Project. **Open Conference Proceedings (OCP)**, Berlin, v. 5, 2025. DOI: <https://doi.org/10.52825/ocp.v5i.1190>. Disponível em: <https://www.tib-op.org/ojs/index.php/ocp/article/view/1190>. Acesso em: 15 abr. 2025.

LOV. **Linked Data Vocabularies**. [201?]. Disponível em: <https://lov.linkeddata.es/dataset/lov>. Acesso em: 15 abr. 2025.

MOREAU, Luc; GROTH, Paul. **Provenance: an introduction to PROV**. [S. l.]: Morgan & Claypool Publishers, 2013.

RIBEIRO, Claudio José Silva *et al.* Knowledge Organization no processo de FAIRificação de Datasets: estruturando a semântica e interligando as notícias do banco de dados de periódicos musicais oitocentistas. *In*: TOGNOLI, Natália Bolfarini; ALBUQUERQUE, Ana Cristina de; CERVANTES, Brígida Maria Nogueira (org.). **Organização e do conhecimento em diferentes contextos: desafios e perspectivas na era da datificação**. Londrina: UEL, 2023. p. 363-372. Disponível em: https://isko.org.br/wp-content/uploads/2023/06/livro-isko-Brasil_23.pdf. Acesso em: 15 abr. 2025.

RIBEIRO, Claudio Jose Silva; ALMEIDA, Reinado Figueiredo de. Dados abertos governamentais (open government data): instrumento para exercício de cidadania pela sociedade. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 7., 2011, Brasília. **Anais [...]**. Brasília: UnB, 2011. Disponível em: <http://enancib.ibict.br/index.php/enancib/enancibXII/paper/view/881>. Acesso em: 15 abr. 2025.

RIBEIRO, Cláudio José Silva; SANTOS, Luiz Olavo Bonino da Silva; MOREIRA, João Luiz Rebelo. Princípios FAIR e interoperabilidade: reprodutibilidade com o uso de modelagem conceitual orientada a ontologias. **Informação & Informação**, Londrina, v. 25, n. 3, p. 28-51, out. 2020. DOI: <https://doi.org/10.5433/1981-8920.2020v25n3p28>. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/informacao/article/view/41874>. Acesso em: 15 abr. 2025.

RIBEIRO, Claudio José Silva; ULHÔA, Martha Tupinambá de. A publicação de dados em humanidades digitais com Fair: datasets de pesquisa do projeto MPO compartilhados no CKAN da Unirio. **Revista Ci.Inf.**, Brasília, v. 54, n. 3, 2025a. DOI: <https://doi.org/10.18225/ci.inf.v53i3.7222>. Disponível em: <https://revista.ibict.br/ciinf/article/view/7222/6895>. Acesso em: 15 abr. 2025.

RIBEIRO, Claudio José Silva; ULHÔA, Martha Tupinambá de. El uso compartido de conjuntos de datos de investigación del proyecto Música en Periódicos Ochocentistas: un prototipo con el uso de la solución CKAN. **Revista EDICIC**, [S. l.], v. 3, n. 3, p. 1-18, 2023. DOI: <https://doi.org/10.62758/re.v3i3.214>. Disponível em: <https://ojs.edicic.org/index.php/revistaedicic/article/view/214>. Acesso em: 15 abr. 2025.

RIBEIRO, Claudio José Silva; ULHÔA, Martha Tupinambá de. Linked data com Wikipédia e Wikidata: reduzindo os silos de informação na Web com notícias sobre Música em Periódicos Oitocentistas (MPO). *In*: PESCHANSKI, João Alexandre; JURNO, Amanda Chevtchouk (org.). **A Wikimedia no Brasil: o poder e os desafios do conhecimento livre**. Salvador: EDUFBA, 2025b. No prelo.

RIBEIRO, Claudio José Silva; ULHÔA, Martha Tupinambá de. Reúso de dados de pesquisa em humanidades digitais: investigando textos em notícias do projeto Música em Periódicos Oitocentistas. *In*: SILVA, Carlos Guardado da; REVEZ, Jorge; CORUJO, Luís (ed.). (2024). **Diálogos na Ciência da Informação = Diálogos en Ciencia de la Información**: atas do XIV EDICIC. Lisboa: Universidade de Lisboa, 2024a. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10451/64777>. Acesso em: 15 abr. 2025.

RIBEIRO, Cláudio José Silva. Projeto de serviços para Gestão Documental com uso de abordagem tecnológica SOA (Arquitetura Orientada a Serviços). **Informação & Sociedade**, João Pessoa, v. 22, n. 3, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/index.php/ies/article/view/10262>. Acesso em: 15 abr. 2025.

RODRIGUEZ, Guillermo *et al.* Understanding and addressing the allocation of microservices into containers: a review. **IETE Journal of Research**, [S. l.], v. 70, n. 4, p. 3887-3900, 2024.

SANTOS, Luiz Olavo Bonino da Silva; MORAIS FONSECA, Claudenir; PRINCE SALES, Tiago. HTTP-Based Implementation Strategies for the FAIR Digital Object Framework Identifier Resolution. **Open Conference Proceedings**, Berlin, v. 5, 2025. DOI: <https://doi.org/10.52825/ocp.v5i.1423>. Disponível em: <https://www.tib-op.org/ojs/index.php/ocp/article/view/1423>. Acesso em: 15 abr. 2025.

SANTOS, Luiz Olavo Bonino da Silva. **FAIR Digital Object Framework Documentation - working draft**. 2022. Disponível em: <https://fairdigitalobjectframework.org>. Acesso em: 10 abr. 2025.

SCHWARDMANN, Ulrich. Digital objects–fair digital objects: Which services are required? **Data Science Journal**, [S. l.], v. 19, p. 15-15, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.5334/dsj-2020-015>. Acesso em: 15 abr. 2025.

WEIGEL, Tobias.; SCHWARDMANN, Ulrich.; KLUMP, Jens. *et al.* Making Data and Workflows Findable for Machines. **Data Intelligence**, [S. l.], v. 2, n. 1-2, p. 40-46. 2020. DOI: https://doi.org/10.1162/dint_a_00026. Disponível em: https://www.sciengine.com/DI/doi/10.1162/dint_a_00026. Acesso em: 07 maio 2025.

WILKINSON, Mark D. *et al.* The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship. **Scientific Data**, [S. l.], v. 3, 2016.. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/sdata201618>. Acesso em: 15 abr. 2025.

World Wide Web Consortium/DCAT (W3C). **RDF**. 201[?]. Disponível em: <https://www.w3.org/TR/vocab-dcat-3/>. Acesso em: 15 abr. 2025.

AGRADECIMENTOS

^A Bolsista de Iniciação Científica do CNPq/Unirio.

^B Coordenador deste estudo com apoio da FAPERJ (Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro), Processo SEI E-26/204.049/2024 e pelo CNPq por meio de Bolsa de Produtividade PQ2/CNPq.



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

Como citar este trabalho:

AMORIM, David Augusto Maduro de Mesquita de; FORAIN, Lucas dos Santos; RIBEIRO, Cláudio José Silva. Desafios da implementação de um Fair Digital Object (FDO): uma proposta de arquitetura para encapsular dados e metadados. *In*: WORKSHOP DE INFORMAÇÃO DADOS E TECNOLOGIA, 8., 2025, Marília, SP. **Anais [...]**. Marília, SP: Universidade de Marília, 2025. DOI: <http://doi.org/10.22477/viii.widat.231>.