

## GUARÁ: UM SISTEMA PARA INTEGRAÇÃO E CURADORIA DIGITAL EM CENTROS DE MEMÓRIA NO ESTADO DE GOIÁS

*Guara: a system for digital integration and curation of memory centers in the state of Goiás*

**Alison Carlos Filgueiras**  
Universidade Fernando Pessoa

**Feliz Gouveia**  
Universidade Fernando Pessoa

**Juliana Braga**  
Universidade Estadual de Goiás

### RESUMO

A digitalização do patrimônio cultural é uma prática adotada por instituições de memória como forma de contribuir com a preservação de seus acervos. Entretanto, esses espaços carecem de sistemas de informação capazes de armazenar, organizar e realizar a recuperação dos objetos digitais. As iniciativas acabam por produzir acervos digitais diversificados e multiformes que esbarram em problemas relacionados à colaboração e ao reaproveitamento das informações. O objetivo deste artigo é apresentar um modelo de sistema de informação semântico, aberto e conectado para facilitar diálogo tecnológico entre repositórios de centros de memória. O trabalho é resultado da investigação de doutoramento em Ciência da Informação na Universidade Fernando Pessoa (Porto, Portugal) que teve como foco o patrimônio cultural de Goiás e a metodologia utilizada para conduzi-la foi uma pesquisa-ação realizada em espaços de memória do Estado. O processo metodológico culminou na construção de um modelo de sistema de informação para que os vários espaços de memória colaborem mutuamente através de intercâmbio de informações abertas sob várias perspectivas, em especial, a da *Linked Open Data*. Como resultado apresentamos um modelo ontológico apoiado em quatro dimensões (Pessoa-Fenômeno-Tempo-Espaço) e composto por três micro-ontologias de domínio (definição de acervo, definição de objetos e de dimensões) e um protótipo com um motor de interoperabilidade semântica, cujo algoritmo realiza ligações semânticas através de consultas SPARQL.

**Palavras-chaves:** Sistema de informação; patrimônio cultural; interoperabilidade;

### ABSTRACT

The digitization of cultural heritage is a practice adopted by memory institutions to contribute to the preservation of their collections. However, these spaces lack information systems capable of storing, organizing, and retrieving digital objects. The initiatives produce diverse and multifaceted digital collections that encounter problems related to collaboration and the reuse of information. This article aims to present a semantic, open, and connected information system model to facilitate technological dialogue between memory center repositories. The work is the result of doctoral research in Information Science at the Fernando Pessoa University (Porto, Portugal) which focused on the cultural heritage of Goiás and the methodology used to conduct it was action research carried out in memory spaces of the State. The methodological process culminated in the construction of an information system model so that the various memory spaces collaborate mutually through the exchange of open information from various perspectives, in particular, that of Linked Open Data. As a result, we present an ontological model supported by four dimensions (Person-Phenomenon-Time-Space) and composed of three domain micro-ontologies (definition of collection, definition of objects and dimensions) and a prototype with a semantic interoperability engine, whose algorithm performs semantic links through SPARQL queries.

**Keywords:** Information system; cultural heritage; interoperability.

## INTRODUÇÃO

A preservação do Patrimônio Cultural é um esforço contemporâneo que envolve uma combinação de aspectos políticos e científicos interdisciplinares. Segundo a UNESCO (2020), esse patrimônio é constituído por bens materiais e imateriais, naturais e culturais, móveis e imóveis herdados do passado e transmitidos às gerações futuras em virtude do seu valor insubstituível.

Com a revolução tecnológica experimentada nas últimas décadas, a Internet e outras novas tecnologias têm desempenhado um papel cada vez mais significativo. A digitalização, em particular, tornou-se uma ferramenta essencial na preservação e disseminação do patrimônio cultural já que permite que coleções sejam acessíveis a um público global, além de garantir a preservação de itens que podem estar sujeitos à deterioração física. Esta prática tem se tornado uma prioridade para muitas instituições culturais, que buscam maneiras de modernizar seus acervos e torná-los mais acessíveis ao público.

Instituições como galerias de arte, bibliotecas, arquivos, museus, centros e outros espaços de memória e patrimônio, os chamados GLAMs (do acrônimo em inglês para *Gallery, Library, Archives and Museums*), possuem importante papel quer seja na salvaguarda quer seja na difusão de conhecimento histórico ou contemporâneo em forma de cultura viva. Garantir, na prática, que a digitalização contribua efetivamente para a preservação patrimonial passa por várias questões de origem técnica e científica que, devido ao fenômeno da explosão digital e ao crescentemente incentivo de práticas inovadoras nas instituições de memória, envolvem os Sistemas de Informação em uma miscelânea de áreas, comunidades e objetos que se apresentam um amplo conjunto de desafios e oportunidades, sobretudo pelas capacidades da ciência aberta e dos dados abertos conectados.

As redes sociais e outras ferramentas *Web* contemporânea contribuem para o impulsionamento de iniciativas que viabilizam e democratizam o uso das informações em proporções sem precedentes conhecidos. Os desafios, à mesma maneira, se ampliam conforme a necessidade de conexões aumenta entre os nós da rede: pessoas e sistemas.

As redes sociais e outras ferramentas da Web moderna impulsionam iniciativas que democratizam o acesso à informação de maneira inédita, contudo, os desafios também crescem com a necessidade de conexões cada vez mais complexas entre pessoas e sistemas na rede. Um desses desafios é a colaboração e o reaproveitamento de informações de acervos digitais diversificados e multiformes de arquivos, museus, bibliotecas e outros espaços de memória e patrimônio. Um objeto digital de patrimônio, como uma expressão artística, um quadro ou uma música popular, pode estar associado a eventos históricos, pessoas e lugares, vistos como artefatos potencialmente relacionados em algum repositório digital na Web, em bancos de dados relacionais, bancos de dados textuais ou em sistemas específicos. Muitas vezes, os curadores desconhecem a existência dessas conexões.

Essa situação exemplifica o clássico problema da interoperabilidade semântica (Candela *et al.*, 2019; Martins; Carmo; Germani, 2018). O desafio reside em conectar de forma dinâmica e interativa os diversos artefatos espalhados por múltiplos repositórios. Isso exige desde a compreensão fundamental dos conceitos e definições de domínio até a implementação de estratégias avançadas para integração e compartilhamento de conteúdo. Soluções como os Dados Abertos Conectados são essenciais para superar essas barreiras, permitindo que informações de diferentes fontes se inter-relacionem e se complementem, enriquecendo o acesso ao conhecimento e promovendo uma maior interoperabilidade entre sistemas (Oldman *et al.*, 2014).

No Estado de Goiás há diversas instituições de memória, dentre as quais, aquelas sob gestão e custódia da Secretaria de Estado da Cultura do Estado de Goiás (SECULT-GO). Esses espaços compostos de arquivos, bibliotecas e museus estão presentes em várias cidades do estado e vivenciam cotidianamente desafios tecnológicos nas mais diferentes áreas. Tais desafios passam por questões fundamentais, como a gestão de coleções, aquisições e inventários, e sobretudo, por questões relacionadas à interoperabilidade entre os acervos, que é o contexto de interesse do presente trabalho.

O objetivo deste artigo é apresentar um modelo, acompanhado de um protótipo, de sistema de informação para acervos digitais de patrimônio cultural, focado nos espaços de memória da SECULT-GO. Este sistema visa facilitar o diálogo tecnológico entre os acervos desses espaços, promovendo a interoperabilidade semântica, o acesso a informações abertas e a possibilidade de múltiplas conexões para uso e reuso da informação. O desenvolvimento deste trabalho é um dos resultados da pesquisa de doutoramento em Ciências da Informação na Universidade Fernando Pessoa, em Porto, Portugal.

Este trabalho, além dessa seção introdutória apresenta a seguinte composição. Na seção METODOLOGIA buscamos detalhar a metodologia utilizada, dando enfoque às fases e estratégias. Na seção INFORMAÇÃO E SISTEMAS EM UM ENFOQUE MULTIDISCIPLINAR, apresentamos uma fundamentação teórica e trabalhos relacionados com reflexões sobre os elementos interdisciplinares presentes na investigação, seguida da seção PROPOSTA DE MODELO, apresentamos e discutimos o modelo e alguns elementos do protótipo. A seção CONSIDERAÇÕES FINAIS, por fim, apresenta reflexões finais e conclusões sobre o artigo apresentado.

## **METODOLOGIA**

Esta pesquisa foi conduzida com abordagem qualitativa e sob forma de pesquisa-ação com observação participante e realizada nos espaços de memória da SECULT-GO, especificamente em 8 espaços da então Superintendência do Patrimônio cujos museus, arquivos e bibliotecas estão geograficamente espalhados pelo estado. Foram realizadas entrevistas com curadores e análises documentais e tecnológicas nas instituições, além de uma revisão bibliográfica com foco na Ciência da Informação, nas tecnologias da Web Semântica e em modelos de referência do patrimônio CIDOC-CRM e *Europeana Data Model* (EDM), e padrões e modelos

utilizados na comunidade Web como *Schema.org* e *Dublin Core*. O processo metodológico culminou com a construção de um modelo simplificado de sistema de informação para que os vários espaços de memória possam colaborar uns com os outros por meio do intercâmbio de informações abertas sob várias perspectivas, em especial, a da *Linked Open Data* (LOD).

A pesquisa-ação é uma modalidade de investigação fortemente desenvolvida nas ciências sociais, visando alcançar resultados concretos por meio de um processo cíclico de planejamento, ação e reflexão (Thiolent, 2011). Em paralelo, a Engenharia de Software adota métodos técnicos e científicos para extrair, compreender e construir soluções baseadas em requisitos de sistemas, com o objetivo de produzir resultados práticos e eficientes (Pressman, 2011).

As cinco etapas do desenvolvimento metodológico foram organizadas na seguinte estrutura lógica:

#### **1. Diagnóstico Inicial:**

Realização de pesquisas em documentos públicos e sites institucionais da SECULT-GO, onde atualmente estão vinculados os espaços de memória, e da antiga SEDUCE/SEDUC (Secretaria de Educação, Cultura e Esporte). Nesta fase, foram consultados os documentos disponibilizados na internet e pessoalmente, para obter um panorama inicial sobre os acervos.

#### **2. Inquérito e Entrevistas:**

Aplicação de um questionário contendo questões qualitativas e quantitativas, preenchido por colaboradores e servidores dos oito espaços de memória selecionados. Além disso, foram conduzidas entrevistas com perguntas abertas com os curadores de cinco desses espaços, para aprofundar a compreensão sobre as práticas e desafios enfrentados.

#### **3. Levantamento das Tecnologias Envolvidas:**

Com base nas respostas obtidas nos questionários e entrevistas, foram realizadas visitas aos espaços de memória para identificar as ferramentas e tecnologias utilizadas na gestão e disponibilização dos acervos para pesquisadores e o público em geral.

#### **4. Engenharia de Requisitos:**

Análise dos requisitos, composição da arquitetura inicial, estudo de viabilidade, e elaboração da visão geral de domínio e de casos de uso. Esta etapa foi crucial para definir as especificações técnicas e funcionais do sistema a ser desenvolvido.

#### **5. Construção de Modelos e Teste de Protótipos:**

Desenvolvimento de protótipos de software e realização de experimentos, utilizando tanto novos artefatos de software quanto componentes reutilizados (William S. Davis; David C. Yen, 1999). Esta fase incluiu a implementação detalhada das soluções propostas e a realização de testes para validar a conformidade dos requisitos identificados. A validação envolveu avaliações funcionais e de cenários

para que o software atenda às necessidades especificadas e possa ser efetivamente integrado ao ambiente dos espaços de memória.

## INFORMAÇÃO E SISTEMAS EM UM ENFOQUE MULTIDISCIPLINAR

A base teórica para o presente trabalho se encontra fixada em uma perspectiva multidisciplinar que envolve a ciência da informação através da arquivologia, museologia, organização, uso e gestão da informação, e sobretudo, da curadoria digital. A ciência da computação e as ciências sociais, com foco na *Internet* enquanto rede (Castells, 2016) combinam-se nas linguagens e tecnologias da Web Semântica que fazem parte desta fundamentação.

O papel da Arquivologia enquanto ciência, através do seu objeto de estudo principal – a informação arquivística e suas características, bem como a representatividade do arquivo para a sociedade – não contrasta com a visão da *Internet* enquanto tecido tecnológico e contemporâneo (Furtado; Almeida; Santos, 2022). Pelo contrário, ele se amplia através as possibilidades de curadoria e gestão de um novo modelo informacional que mistura elementos de três estados enquanto matéria informacional: o analógico, representado pelos documentos e outros fragmentos materiais; o digital digitalizado, resultado de um processo de transformação desse primeiro; e o nato-digital, formado, sobretudo, pelos inúmeros objetos informacionais gerados em um modelo totalmente digital que, enquanto matéria são nada mais que símbolos transitados por estímulos eletrônicos sob os quais não se aplicam as mesmas leis dos materiais físicos experimentados até então.

Desde o paradigma físico da informação, cujo pioneiro Vannevar Bush, visualizava um futuro em que a comunicação científica fosse, de forma fluída, processada, transportada e distribuída, e passando pelo paradigma cognitivo de Saracevic (1995), onde o indivíduo passa a ser o centro das atenções (Saracevic, 1995), grandes modificações foram experimentadas em termos de tecnologia, métodos e processos informacionais no que hoje se compreende como transformação digital.

Os processos de digitalização de objetos analógicos, aliados ao surgimento exponencial de objetos nato-digitais corroboram para uma massificação significativa de informações de patrimônio cultural, em especial nos arquivos, que dada a alta complexidade, requer estratégias específicas que, em algumas situações, são desconhecidas em outras negligenciadas por parte de atores envolvidos

Do ponto de vista social, os Sistemas de Informação de Patrimônio Cultural permeiam, da mesma maneira, um emaranhado de problemas correlacionados, dentre os quais, os usos da informação, através das oportunidades de acesso e o poder de processamento, que de forma contra intuitiva, estão estabelecidas e fortalecidas nas instituições de estado (e algumas vezes na igreja), em colisão com a tendência de poder informacional na mão dos indivíduos, como se vê nas redes sociais e na ubiquidade experimentada nos dispositivos móveis. Por estarmos em um cenário que envolve a *Internet* o *Big Data* e a necessidade de conectar tudo e todos, a perspectiva sociocultural é fortemente influenciada pelo

problema tecnológico da integração de sistemas informacionais, sem perder de vista outras questões sociais.

A reflexão de Araújo (2013), especificamente voltada para arquivos, mas que pode ser ampliada para outros olhares, destaca que, ao focar nas relações entre os arquivos históricos e sociedade, surge uma perspectiva que critica processos de dominação e ações ideológicas ocultas sob práticas aparentemente neutras (Araújo, 2013).

Essa abordagem parte da concepção de que a realidade humana é marcada pelo conflito e pela luta de interesses entre atores em posições desiguais, buscando condições de domínio e legitimidade. Esse olhar questiona as reais necessidades a serem atendidas e os enquadramentos culturais promovidos, desafiando correntes e paradigma anteriores e que ganha especial importância na transição para a informação digital.

Nesse contexto, estes sistemas atuam com enfoque principal nas atividades de curadoria (domínio, guarda, processos de aquisição, interpretação, pesquisa e exposição de objetos digitais) bem como todas as atividades de gestão de acervos (Doerr, 2009; Liu; Lin, 2021). As ações destes sistemas, segundo Doerr (2009), podem ser classificadas de acordo com 4 funções gerais básicas: i) gestão de acervos, ii) conservação, iii) pesquisa e iv) apresentação.

Foram encontradas na literatura, em especial dos últimos anos, investigações científicas diversificadas e em número considerável, que propõem ou experimentam estratégias que abordam os aspectos interdisciplinares dos sistemas de informação, sua relação com o patrimônio no âmbito das características funcionais e com abertura a uma visão crítica.

Para Marques (2022), os Sistemas de Informação surgem para recolher, conservar e difundir a informação considerada pertinente para a felicidade dos indivíduos e das organizações, e sua missão é um constructo em evolução com capacidade de adaptação ao meio ambiente complexo e rapidamente mutável, como o que vivenciamos com a *Internet* (Marques, 2022).

A autora sustenta que é preciso um estabelecer uma abordagem do todo em função do seu elemento principal, as pessoas, para que se alcance um desenvolvimento sustentável da humanidade em face a um rumo descontrolado de mundo marcado, de forma contundente, pelo capitalismo informacional. A mercantilização da informação, inclusive, é tão velha quanto o capitalismo, conforme sustenta Burke (2003). Isto é, interesses comerciais e apropriação do conhecimento pelos poucos que conseguem processar (Castells apud Marques, 2022).

Diversos eventos, projetos e aplicações de Sistemas de Informação têm sido desenvolvidos para atuar em áreas como domínio, guarda, processos de aquisição, interpretação, pesquisa e exposição de objetos digitais, além de todas as atividades relacionadas à gestão de acervos (Filgueiras; Gouveia, 2023). Esses sistemas, especializados no patrimônio cultural, abrangem um amplo espectro de funções focadas no estudo e preservação de evidências físicas do passado, englobando todos os tipos de atividade humana (Doerr, 2009). No contexto da transformação

digital, essas atividades tornam-se ainda mais centrais e significativas para as instituições de memória modernas, que buscam integrar e otimizar processos comuns para garantir a acessibilidade, preservação e disseminação do conhecimento histórico e cultural.

O estudo de Belhi *et al.* (2018) destaca que além das quatro funções fundamentais dos Sistemas de Informação no contexto do patrimônio, há um investimento significativo em recursos humanos e ferramentas voltadas para técnicas avançadas de digitalização, enriquecimento de dados, gerenciamento de conteúdo e preservação (Belhi *et al.*, 2018).

Isso porque estes sistemas precisam permitir a manipulação de informações com uma terminologia muito rica e em diferentes idiomas, bem como apresentar os conteúdos para usuários com uma ampla diversidade de interesses. Terminologias estas que tendem a atender especificidades de acordo com assuntos e apresentam, para além de questões técnicas, desafios intelectuais na aproximação e harmonização de conceitos que requerem estratégias semânticas (Boeuf *et al.*, 2018).

A curadoria digital, tópico emergente da Ciência da Informação, se mostra como uma necessidade para que os centros de memória, como espaço de formação e divulgação do conhecimento, proporcionem uma recolha, preservação e transmissão do patrimônio cultural com a missão principal de tornar informações acessíveis em diferentes contextos (Camargo; Goulart, 2015).

Apesar de promover informações mais ricas e contextualizadas, a colaboração mútua enfrenta desafios significativos para sua implementação prática. A interoperabilidade sintática, que envolve a capacidade de entender a mesma linguagem, geralmente é superada ou mitigada através da aplicação de padrões e técnicas de vocabulário simples. Em contraste, a interoperabilidade semântica no contexto do patrimônio cultural apresenta desafios mais complexos, requerendo múltiplas conexões e a interoperação entre repositórios digitais que utilizam tecnologias e linguagens diversas. Isso demanda um maior rigor na definição de vocabulários (Candela *et al.*, 2019; Martins; Carmo; Germani, 2018). Este problema está epistemologicamente ancorado no campo de estudos da representação da informação e recuperação da informação (Araújo, 2014) e tem suas raízes nos primórdios da Web (Lima *et al.*, 2016).

Na literatura, o uso de ontologias tem sido a estratégia mais utilizada para enfrentar o problema da interoperabilidade semântica (Marcondes, 2016). As ontologias apresentam vantagens em relação a outros tipos de esquemas devido à sua capacidade de conceituação de domínios e seu poder de representar explicitamente a semântica dos dados (Calvanese *et al.*, 2015; Niang *et al.*, 2017).

Em termos gerais, as ontologias computacionais são utilizadas para formalizar a estrutura de sistemas através da modelagem das entidades e relações relevantes observadas, que são essenciais para um determinado domínio (Guarino; Oberle; Staab, 2009). Web Semântica é uma extensão da Web que inclui linguagens e padrões projetados para facilitar o uso de ontologias em uma variedade de contextos. Tecnologias

chave nesse campo incluem o *Resource Description Framework* (RDF), a *Web Ontology Language* (OWL) e a linguagem SPARQL, que permite a manipulação e recuperação de grafos RDF. Proposta por Berners-Lee no início dos anos 2000, essa extensão tecnológica visa tornar os dados na Web compreensíveis por qualquer dispositivo ou site. Ao conectar esses dados através das tecnologias da Web Semântica, cria-se uma rede colaborativa de informações acessível tanto para máquinas quanto para pessoas (Berners-Lee, 2006).

As três abordagens mais comuns para integração baseada em ontologias são a construção de ontologia única, a construção de múltiplas ontologias e a abordagem híbrida. Na primeira, as fontes de dados estão relacionadas a uma ontologia global e, portanto, tem mesma visão de domínio (Abu Musa *et al.*, 2020). A abordagem de múltiplas ontologias requer que cada fonte de dados seja descrita com sua própria ontologia de forma local (Bannour *et al.*, 2018). Na abordagem híbrida cria-se um vocabulário comum de alto nível e cada ontologia local é mapeada para esta ontologia (Drakopoulos *et al.*, 2018; Freire *et al.*, 2018; Niang *et al.*, 2017). Esta última abordagem parece ser mais vantajosa, porém, custosa de se implementar, uma vez que requer a construção de um vocabulário global compartilhado além de ontologias locais a ele associadas.

Iniciativas mundialmente conhecidas como Europeana, DPLA, DigitalNZ, Trove e Biblioteca Digital da Índia, coletam grande quantidade de acervos distintos e fornecem acesso a bens culturais públicos digitalizados da Europa, Estados Unidos da América, Nova Zelândia, Austrália e Índia, respectivamente (Freire *et al.*, 2018). Plataformas próprias e Sistemas de repositório institucionais são utilizados em larga escala nessas e em outras instituições. *Omeka-S*, *E-Print* e *DSpace* são exemplos dessas ferramentas.

Em Martins *et al.*, (2018) podemos encontrar uma ferramenta brasileira importante para que instituições de memória possam organizar, armazenar e permitir que seus acervos sejam expostos na Internet. O *Tainacan* ([www.tainacan.org](http://www.tainacan.org)) é um Sistema de Informação do Patrimônio Cultural que visa ofertar uma tecnologia mais acessível e de fácil adoção social para a construção de repositórios brasileiros na área da cultura, fornecido como *plugin* do *Wordpress*, este último um Sistema Gerenciador de Conteúdo (CMS) popular fortemente utilizado na Web e tem em seu favor a fácil instalação e manutenção, bem como a comunidade de usuários (Martins *et al.*, 2018).

Os modelos CIDOC-CRM (Boeuf *et al.*, 2018) e EDM (Europeana, 2017) são exemplos popularizados de modelos de referência utilizados que buscam uma cobertura completa para objetos do patrimônio cultural em suas diversas disciplinas. O primeiro e mais conhecido, proposto e mantido pelo *International Council of Museums* (ICOM). O segundo, modelo utilizado na *Europeana*. Na mesma direção, o recente modelo RiC-CM (*Records in Context Conceptual Model*) a recente ontologia *Records in Context* (RiC) do *International Council of Archives* (Miranda, 2018) propõe um padrão conceitual para arquivos. Estas iniciativas contribuem para a disseminação de modelos e funcionam como arcabouço conceitual

para construção e evolução de sistemas, como o modelo apresentado neste trabalho.

## PROPOSTA DE MODELO

A partir da interação com os curadores da SECULT-GO e com base uma arquitetura genérica de funcionamento de um GLAM, chegou-se a uma proposta com cinco tipos de artefatos: arquivístico/documental, imagético/sonoro, arqueológico, museológico e bibliotecário, que atendem aos diversos eixos (nichos) dos espaços de memória e ainda ampliam as possibilidades de classificação dos artefatos em cada um deles.

O eixo arquivístico-documental representa o conjunto de artefatos composto por documentos oficiais e não oficiais, registros, mapas, cartas, manuscritos, relatórios e uma diversidade de objetos materiais presentes em arquivos e centros de documentação. Estes artefatos são essenciais para a preservação da memória institucional, governamental e pessoal, fornecendo informações detalhadas sobre transações, eventos históricos, decisões políticas, e atividades cotidianas. Além disso, esses documentos podem incluir diários, contratos, certidões e outros registros que servem como evidências e fontes primárias para pesquisas históricas, genealógicas e jurídicas. A gestão e a preservação desses materiais são cruciais para garantir o acesso contínuo e a integridade da informação ao longo do tempo.

O eixo imagético-sonoro é ligado às mídias de maneira geral, abrangendo fotografias, gravuras, vídeos, áudios e outros artefatos visuais e auditivos, juntamente com suas tecnologias de reprodução, como fitas cassete, discos de vinil, CDs, DVDs, microfimes, slides e negativos. Este eixo inclui também obras de arte visuais, como pinturas e ilustrações, bem como registros audiovisuais de performances, entrevistas, discursos e eventos históricos. Os artefatos imagéticos e sonoros são valiosos para a preservação de aspectos culturais, artísticos e históricos, oferecendo uma representação visual e auditiva do passado. A digitalização e a conservação dessas mídias são fundamentais para garantir que futuras gerações possam acessar e apreciar esses registros históricos, artísticos e culturais.

O eixo arqueológico diz respeito aos artefatos que são resultados de escavações e outras pesquisas arqueológicas, incluindo ferramentas, cerâmicas, fragmentos arquitetônicos, ossos e qualquer outro objeto que ofereça informações sobre as culturas e sociedades do passado. Esses artefatos são fundamentais para a compreensão da evolução humana e das civilizações antigas, sendo cuidadosamente preservados e estudados para revelar detalhes sobre a vida cotidiana, práticas culturais, rituais e tecnologias das sociedades históricas. O mesmo cuidado deve ser empregado no seu processo de digitalização.

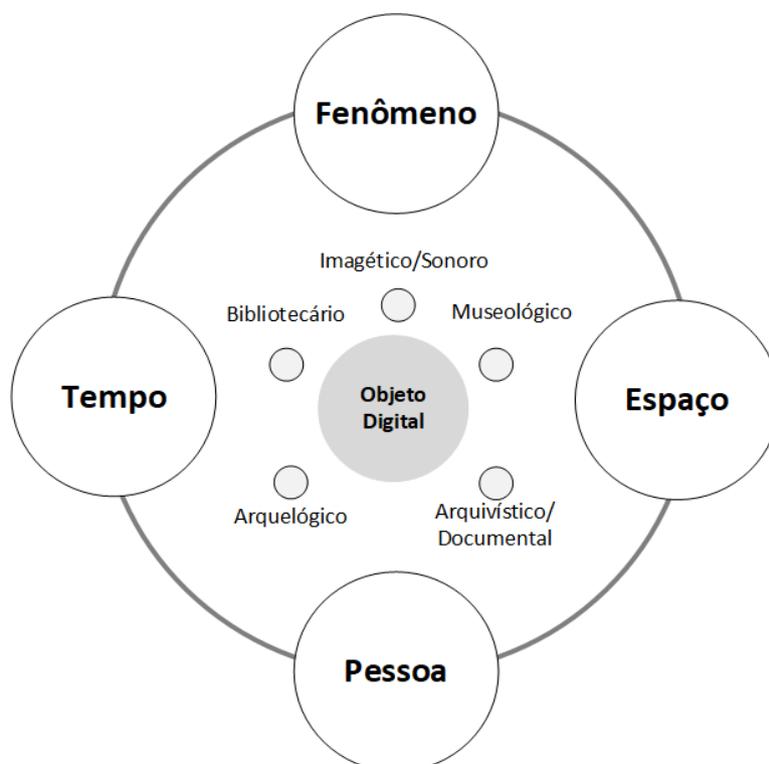
O eixo museológico engloba itens de coleções museológicas, como obras de arte, esculturas, peças etnográficas, artefatos históricos e objetos que representam o patrimônio cultural material e imaterial de

uma sociedade. Esses artefatos são frequentemente exibidos em exposições permanentes ou temporárias para educação e apreciação pública.

O eixo bibliotecário abrange livros, periódicos, manuscritos, e outros materiais impressos ou digitais encontrados em bibliotecas. Tais artefatos são essenciais para a disseminação do conhecimento, pesquisa e preservação da história literária e científica.

A combinação entre a dimensão e os eixos proporciona uma classificação de artefatos ou objetos digitais de forma múltipla, fluída em todos os domínios conhecidos pelas áreas dos GLAMs. A **Figura 1** busca capturar visualmente a essência dessa combinação de conceitos.

**Figura 1** – Modelo em 4 dimensões para centros de memória e outros espaços elaborado a partir da avaliação dos principais termos utilizados pelos espaços.



Fonte: elaborada pelos autores.

Desta forma, independentemente das especificidades dos espaços, as coleções podem dialogar dentro de uma perspectiva em que um objeto é associado a um ou mais eixos informacionais de um típico GLAM. Os eixos informacionais estão intrinsecamente associados a quatro dimensões conceituais: Pessoa, Fenômeno, Tempo e Espaço, que foram as classes presentes observadas em todos os espaços de memória pesquisados. Cada espaço, à sua maneira, e com sua estrutura própria transitam e organizam seus acervos envolvendo esses quatro domínios, isto é: quem, o quê, quando e onde.

Por possuírem realidades e organização próprias, os espaços investigados desenvolvem estratégias individualizadas para classificar e, na medida do possível, descrever os objetos presentes. A proposta parte, devido a essa característica, de um conjunto mínimo comum de

atributos presentes em cada uma dessas classes dimensionais, conjunto este que foi identificado de maneira inicial em todos os espaços investigados.

*Pessoa* é uma classe informacional que agrupa todos os atores envolvidos em eventos históricos. Inclui indivíduos, personalidades, figuras públicas ou anônimas, bem como entidades como empresas, governos e instituições. Esta classe permite identificar e contextualizar as contribuições e influências dessas entidades ao longo do tempo.

*Fenômeno* abrange eventos, atos ou acontecimentos históricos significativos, tais como conflitos, a composição de uma música, a prisão ou morte de uma pessoa. Esta classe é essencial para catalogar e compreender os acontecimentos que moldaram a história e o patrimônio cultural, proporcionando uma visão dos processos e mudanças ao longo do tempo.

*Tempo* é a classe que engloba a dimensão temporal dos eventos e artefatos, incluindo datas específicas, períodos históricos, eras ou qualquer outro marcador de tempo que ajude a situar cronologicamente os acontecimentos e objetos. Essa dimensão é crucial para entender a sequência e a simultaneidade dos eventos históricos, bem como para contextualizar a evolução cultural e social.

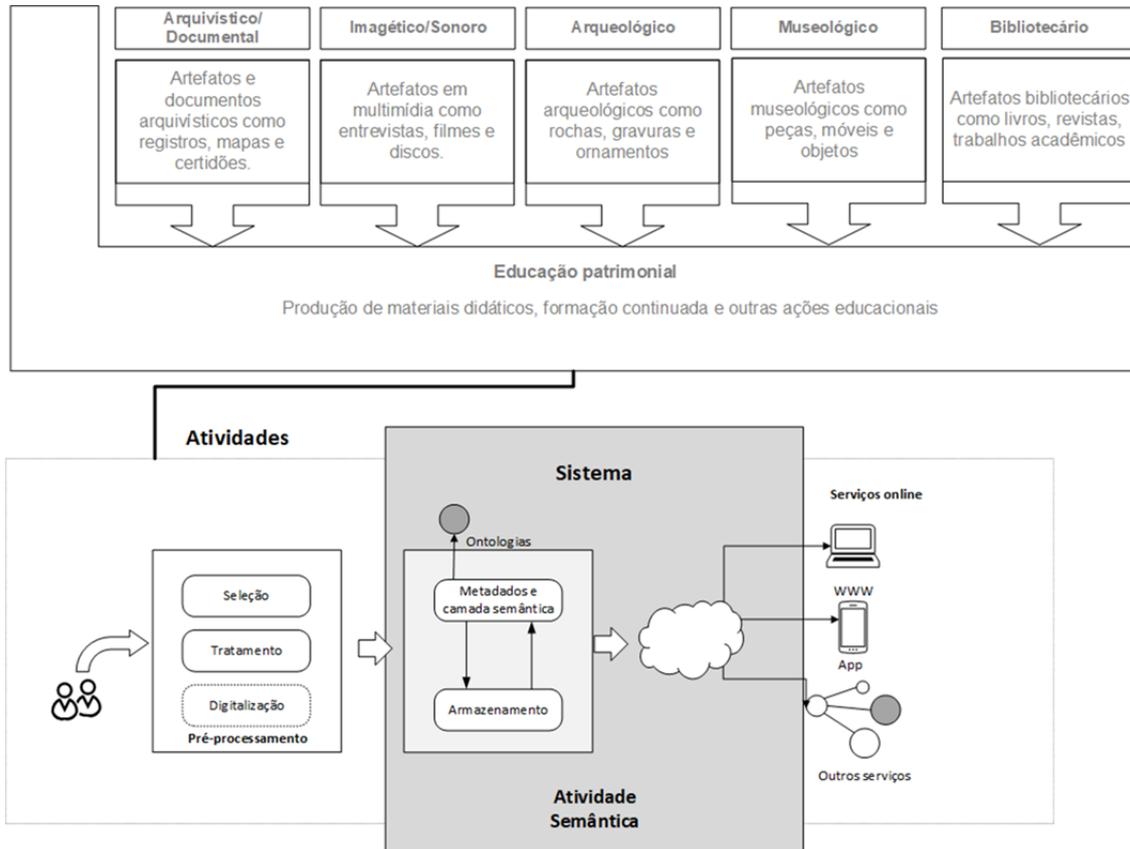
*Espaço* é a classe que diz respeito à localização geográfica e espacial dos eventos e artefatos, abrangendo desde locais específicos como cidades, edifícios e ruas até regiões mais amplas como países, continentes e áreas geográficas definidas. A dimensão espacial permite mapear e contextualizar onde os eventos ocorreram e onde os artefatos foram encontrados ou são mantidos, oferecendo uma compreensão mais completa da relação entre os eventos históricos e os lugares.

A **Figura 2** ilustra um diagrama do funcionamento da Curadoria Digital com o modelo proposto. Os artefatos são manipulados pelos usuários de acordo com suas especificidades, tipos e dimensões, passando inicialmente por uma fase de pré-processamento. Nesta etapa, ocorre a seleção dos objetos, seu tratamento e, no caso de objetos analógicos, sua digitalização. A descrição dos objetos selecionados é realizada conforme as propriedades básicas e complementares estabelecidas.

A complexidade técnica em tudo que envolve Dados Abertos para publicação é alta por vários fatores, principalmente por as ferramentas são difíceis de ser integradas e requerem conhecimento especializado (Kouis; Giannakopoulos, 2014).

Com vistas a essa questão, o sistema possibilita que tais atividades ocorram de maneira fluída e que sejam abstraídas do curador e de outros usuários as complexidades envolvidas nas ontologias e estratégias da camada semântica. Aplicativos e outros serviços na Web podem ser utilizados através de interface específica (API Sparql).

**Figura 2** - Esquema para as atividades de Curadoria Digital nos espaços de memória com enfoque nos cinco eixos fundamentais propostos e a educação patrimônio como tópico de interesse



Fonte: elaborada pelos autores.

O ponto de partida dessa proposta, no que tange a complexidade dos modelos conceituais, é a efetivação das estratégias apresentadas e discutidas, nessa “lacuna” que aqui chamamos de *atividade semântica*. Isto é, pretende-se, a partir dela, garantir um sistema com uma base semântica para suportar a organização conceitual dos acervos dos espaços de memória, bem como a gestão de seus objetos físicos.

As atividades semânticas requerem que haja anteriormente uma fase, que aqui é chamada de pré-processamento. Ela deve alimentar/gerar um fluxo de armazenamento dos objetos digitais e disparar o início da composição semântica nas quatro dimensões (Tempo, Espaço, Pessoas e Fenômeno).

A centralidade nos objetos digitais vai ao encontro do que (Dodebei, 2014, p. 150) chama de “ciclo de vida dos artefatos” que, sob o ponto de vista da cultura material, pode ser utilizado, supondo-se a validade da transferência de modelos no ambiente digital, desde que seja verificada a possível materialidade destes objetos.

Para isso, a nuvem de serviços *on-line* (apresentada na parte mais à direita da Figura 2) representa as estruturas tecnológicas que permitirão essa transferência por meio *web services* como *endpoints*

SPARQL, *middlewares* e outras possibilidades de colaboração externa que o sistema possa oferecer.

De maneira complementar, porém imperativa, o próprio sistema deve oferecer, de forma mútua, uma capacidade de encontrar e conectar informações de objetos de um conjunto de repositórios, por meio de uma interface comum para interoperabilidade, disparando para cada um destes, um conjunto de informações em termos das quatro dimensões principais (Pessoa, Fenômeno, Espaço e Tempo).

### Construção do ambiente

A construção do ambiente para o protótipo envolveu o uso do Apache Jena como *framework* para modelagem de triplas RDF e a implementação do Apache Fuseki como sistema gerenciador de banco de dados triplos (TDB), além de servir como *endpoint* para consultas SPARQL. O servidor Web utilizado foi o Apache Tomcat.

O protótipo foi desenvolvido em uma arquitetura composta por cinco módulos distintos, dos quais dois são externos e três são internos. Internamente, destacam-se o Módulo Web, responsável pelas páginas web, e o Módulo de Entidades, que atua como motor para manipulação de objetos em triplas RDF.

O Módulo de Serviços inclui três submódulos principais: um Gerenciador de Eventos, Serviços de Transformação (DAO) e Persistência, que utilizam um Motor de Objetos em Tripla (MOT), além de um Motor de Interoperabilidade (MI) com Serviços de Interoperabilidade para acionar algoritmos de busca nos repositórios. Os dois módulos externos referem-se ao armazenamento TDB e às ontologias da camada semântica mantidas pelo Apache Jena Fuseki.

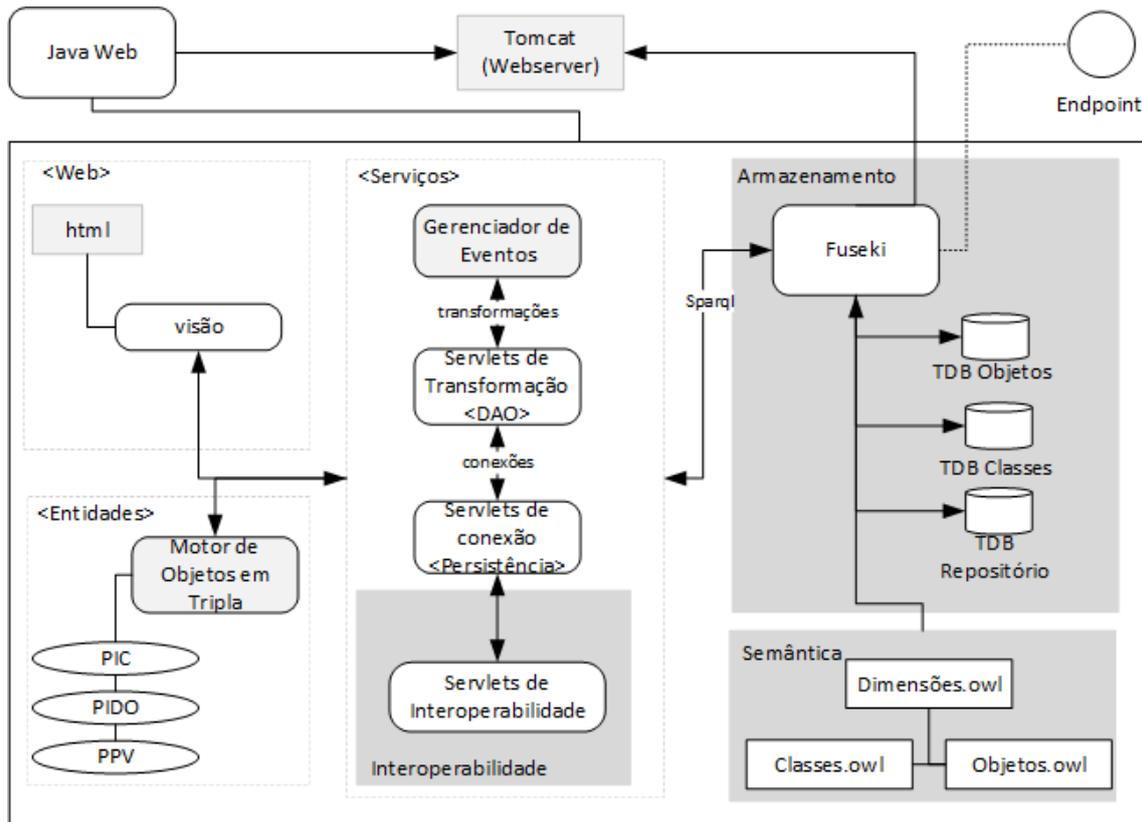
Para construir as requisições e respostas *http* e transitar entre os módulos e camadas do protótipo, bem como para responder e realizar consultas externas, foram utilizados *Servlets Java*. *Servlets* são classes Java que estendem a classe *HttpServlet* e atendem aos verbos *http* (*GET*, *POST*, *PUT*, *PATCH*, *DELETE*). No Módulo de Serviços são utilizadas ainda classes especiais gerenciáveis para realizar a inversão de dependências das classes do modelo e integrações com as páginas da camada de páginas Web.

O funcionamento geral dessa arquitetura, de forma simplificada, porém alinhada ao que o modelo proposto preconiza, prevê que as Páginas Web sejam responsáveis pela interação com os usuários humanos que, por meio dos eventos disponíveis nos controles das páginas HTML, disparam ações que são transformadas em requisições enviadas para o Gerenciador de Eventos. Esse, por sua vez, aciona o Motor de Objetos em Triplas (MOT) que realiza a transformação de objetos para triplas RDF e vice-versa.

Além disso, o Módulo de Serviços inclui os Serviços de Transformação (DAO) e Persistência, que operam em conjunto com o MOT para gerenciar o armazenamento e a recuperação de dados em formato RDF. Esses serviços são essenciais para garantir a integridade e a

disponibilidade dos dados semânticos, facilitando a consulta e a manipulação dos artefatos digitais de patrimônio cultural. O Motor de Interoperabilidade (MI) complementa a arquitetura ao oferecer serviços dedicados à interoperabilidade entre os diversos repositórios de dados, possibilitando a busca e integração de informações dispersas em diferentes sistemas e formatos. A **Figura 3** apresenta uma visão arquitetural do protótipo.

**Figura 3** - Visão arquitetural do protótipo composto das camadas e serviços oferecidos.



Fonte: elaborada pelos autores.

Na arquitetura descrita, os objetos convertidos são direcionados aos servlets de transformação (DAO), os quais ativam os objetos de acesso ao banco de dados (TDB) após realizar as adaptações necessárias para a linguagem SPARQL. Esse processo permite que os grafos sejam consultados ou persistidos no TDB do Fuseki, responsável pelo armazenamento dos bancos de dados em triplas e das ontologias da Camada Semântica. O Fuseki disponibiliza um endpoint para consultas externas em SPARQL, facilitando o acesso e a manipulação dos dados semânticos conforme as necessidades de interoperabilidade e integração do sistema.

### Semântica e Interoperabilidade

A camada semântica da proposta é composta das três micro-ontologias integradas. A primeira para classificação do acervo, a segunda para definição dos objetos e a terceira para seu

dimensionamento. No **Quadro 1** é possível visualizar as principais propriedades da primeira micro-ontologia denominada *Classes.owl*.

Entendemos e defendemos que iniciar com micro-ontologias permite que os esforços sejam concentrados nas áreas específicas do domínio de interesse. Tal estratégia facilita o desenvolvimento, a compreensão e a manutenção das ontologias já que à medida que se aumentem as experiências são encontrados novos tipos de objetos digitais, e assim é possível estender gradualmente as ontologias através da adição novas classes, propriedades e relações conforme necessário, especialmente no que diz respeito à evolução de elementos existentes.

**Quadro 1** – Principais marcações da ontologia de classificação do acervo (*classes.owl*) que está armazenada no serviço principal e serve como vocabulário geral para definição da estrutura de cada centro de memória.

Marcação	Descrição	IRI
<i>owl:Class</i>	Marcador da classe Owl.	
<i>rdfs:Label</i>	Onde se define um nome para a classe que está sendo definida.	<a href="https://www.w3.org/TR/rdf-schema/#ch_label">https://www.w3.org/TR/rdf-schema/#ch_label</a>
<i>rdfs:subClassOf</i>	Através dessa propriedade é possível criar uma relação de especialização ou generalização entre as classes.	<a href="https://www.w3.org/TR/rdf-schema/#ch_subclassof">https://www.w3.org/TR/rdf-schema/#ch_subclassof</a>
<i>rdfs:comment</i>	Essa propriedade é usada para detalhar comentários, características gerais e outras informações sobre a classe que está sendo criada.	<a href="https://www.w3.org/TR/rdf-schema/#ch_comment">https://www.w3.org/TR/rdf-schema/#ch_comment</a>

Fonte: elaborado pelos autores.

A propriedade *rdfs:Label* serve para definir um rótulo para cada elemento da classificação do acervo, como uma coleção ou um tipo. O identificador único da classe deve ser gerado a partir dessa definição. Por exemplo, se um acervo é dividido entre Móveis, Cartas e Utensílios domésticos, cada um desses termos terá uma entrada `<http://exemplo.org/classes#Cartas> rdfs:Label "Cartas"`.

Já a propriedade *rdfs:subClassOf* é um marcador para hierarquizar as divisões e estrutura lógica do acervo. Por exemplo, em um acervo poderia ser possível dividir a classe "Cartas" em "Cartas pessoais" e "Cartas Oficiais", sendo que Cartas é uma generalização das duas outras especializadas. Essa noção de hierarquia é fundamental para estruturação e organização dos objetos físicos dentro de cada espaço, e conseqüentemente na recuperação de informação, uma vez que permite visualizar, agregar e separar coleções. Nesse caso poderíamos ter uma declaração `<http://exemplo.org/classes#Cartas> rdfs:subClassOf <http://exemplo.org/classes#Acervo>` onde *:Acervo* é classe principal e inicial de todos os repositórios, qualquer que seja a estrutura de classificação.

A descrição simplificada de cada um desses elementos é feita usando a propriedade *rdfs:comment*. Essa informação é crucial porque permite aos curadores transmitirem a intenção por trás da estrutura

descrita e essa descrição concisa deve possibilitar que os usuários compreendam rapidamente a natureza e as características dos objetos associados à estrutura sem muito esforço.

A segunda micro-ontologia, denominada *Objetos.owl*, é utilizada para definição dos objetos do acervo e suas propriedades podem ser vistas no Quadro 2.

**Quadro 2** – Principais propriedades para definição dos objetos digitais presente na ontologia objetos.owl

Propriedade	Descrição
<i>:id</i>	Identificador do objeto que é gerado automaticamente pelo protótipo criando um identificador único para o recurso.
<i>rdf:type</i>	Propriedade para definir que o objeto é de uma classe específica. Denota a relação “é um”, ou também o “tipo”. sua definição pode ser encontrada em <a href="https://www.w3.org/TR/rdf-schema/#ch_type">https://www.w3.org/TR/rdf-schema/#ch_type</a>
<i>dc:title</i>	Conforme o vocabulário do padrão Dublin Core (DCMI), esta propriedade descreve o título (ou nome) de cada objeto. A definição pode ser encontrada em <a href="http://purl.org/dc/elements/1.1/title">http://purl.org/dc/elements/1.1/title</a>
<i>dc:subject</i>	Esta propriedade, também do padrão Dublin Core (DCMI), apresenta o tópico ou assunto, sendo uma boa prática a utilização de URI, mas para todo o caso, texto livre quando não for possível. ( <a href="http://purl.org/dc/elements/1.1/subject">http://purl.org/dc/elements/1.1/subject</a> )
<i>dc:description</i>	Essa propriedade do padrão Dublin Core (DCMI) permite uma descrição mais detalhada do objeto digital em questão, podendo envolver, mas não se limita a, uma tabela de conteúdos, resumo, um texto livre uma representação gráfica. <a href="http://purl.org/dc/elements/1.1/description">http://purl.org/dc/elements/1.1/description</a>
<i>dim:tipoFisico</i>	Essa propriedade é definida na ontologia de definição das dimensões para classificar os objetos quanto ao tipo de mídia que relaciona-se especificamente ao GLAM.
<i>dim:tipoDimensional</i>	Para o caso de objetos dimensionais, essa propriedade permite que estes sejam classificados em uma das quatro dimensões (tempo, espaços, fenômeno e pessoa)

**Fonte:** elaborado pelos autores

Uma regra básica para a criação de um novo objeto é que todos os dados da definição inicial digital estejam completos. As quatro propriedades básicas (mínimas) a serem informadas são *rdf:type*, *dc:title*, *dc:subject* e *dc:description*.

A propriedade adicional *:id* é relacionada à referência inequívoca indica que seja criado automaticamente um id, que é o identificar único do recurso que o objeto representa. Há ainda duas propriedades importantes. A propriedade *dim:TipoFisico* é utilizada para tipificação

do objeto quanto à mídia ou artefato a que este objeto representa dentro de uma visão de objetos de um GLAM. E por fim, para o caso de objetos dimensionais, há uma propriedade definida na ontologia específica (dimensionamento) que determina para qual dimensão um possível objeto dimensional se direciona.

A terceira micro-ontologia (*Dimensões.owl*) é responsável pela conexão entre as duas ontologias iniciais (definições de classes do acervo e de objetos do acervo). Esta ontologia fornece um conjunto de propriedades para permitir que os objetos digitais do acervo e os objetos dimensionais possam se interconectar.

Deve permitir ainda que seja possível aplicar outras regras sobre os objetos digitais e sua tipificação quanto às características físicas ou dimensionais. Para isso, apresenta também um conjunto de propriedades que de fato trarão sentido às relações entre os objetos. O **Quadro 3** apresenta uma descrição e características dessas propriedades principais.

**Quadro 3** - Propriedades para dimensionamento dos objetos digitais presentes na micro-ontologia *dimensoes.owl*

Propriedade	Descrição
:relacionaPessoa	Permite associar qualquer coisa ao um Objeto Dimensional Pessoa.
:relacionaFenômeno	Utilizada para explicitar uma relação de alguma coisa a um Objeto Dimensional Fenômeno.
:relacionaEspaço	Propriedade que associa uma coisa a um espaço.
:relacionaTempo	Para que se possa associar uma coisa a um Objeto Dimensional Tempo.
:tipoFisico	Propriedade para classificar um Objeto Digital em um tipo físico, que envolve os artefatos físicos dos acervos
:tipoDimensional	Propriedade para classificar um Objeto Digital em um tipo dimensional, que não envolve, necessariamente, os artefatos físicos dos acervos
dim:tipoDimensional	Para o caso de objetos dimensionais, essa propriedade permite que estes sejam classificados em uma das quatro dimensões (Tempo, Espaços, Fenômeno e Pessoa)

Fonte: elaborado pelos autores

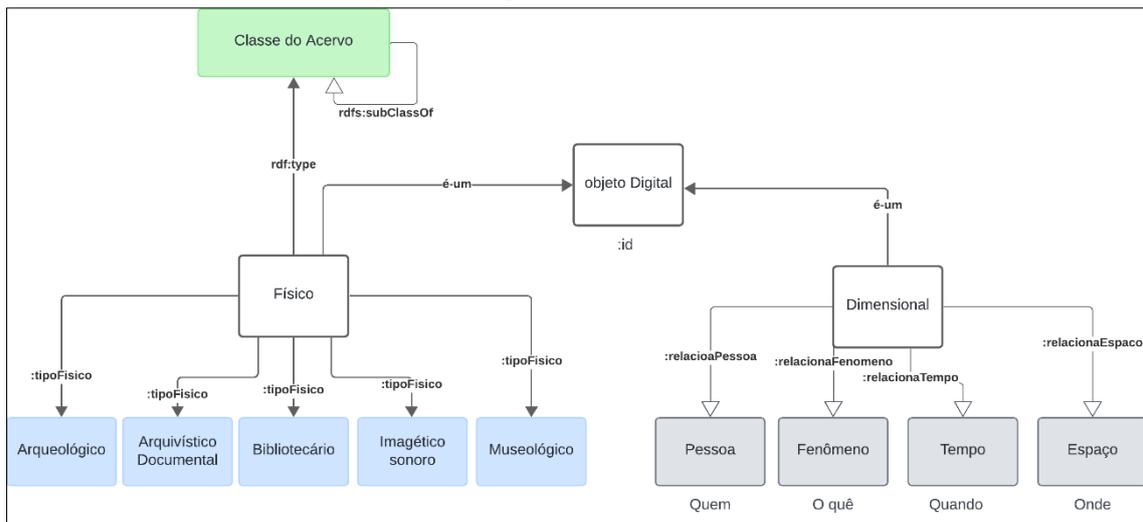
Um objeto digital pode ser encontrado sob várias formas, referir-se a fenômenos e pode envolver pessoas em um determinado tempo, de acordo com as quatro dimensões apresentadas. Essa estrutura fornece classes e propriedades para que os objetos possam ser encontrados em duas formas principais – Objetos Físicos e Objetos Dimensionais – para um domínio nas quatro dimensões e nos cinco eixos fundamentais, respeitando a classificação dos acervos que são determinadas e mantidas por cada Curador de espaço.

Os objetos dimensionais dizem respeito às quatro dimensões e não são, necessariamente, ligados a um artefato físico, por exemplo, a

descrição de uma pessoa ou de um espaço. Já os objetos físicos são os objetos digitais materializados presentes nos espaços, como uma fotografia, uma carta ou uma vestimenta. A Figura 4 apresenta uma visão ampliada da classificação dos objetos, que são divididos em Objetos Físicos e Objetos Dimensionais.

A interoperabilidade entre os objetos dos acervos é constituída através da associação entre os elementos presentes nas ontologias e que são persistidos nos bancos de dados em tripla (TTB). Um algoritmo de interoperabilidade é utilizado para captar relações possíveis em repositórios presentes na Web. Esses repositórios são adicionados pelo Curador do espaço em uma lista de repositórios amigos.

**Figura 4** – Visão dos objetos digitais no acervo



**Fonte:** elaborada pelos autores

Esta interoperação ocorre entre os repositórios através da ligação de propriedades adicionadas pelos respectivos curadores, uma vez que os repositórios oferecem uma interface pública via SPARQL e/ou chamadas diretas por meio de *middlewares* de serviços Web.

A camada de interoperabilidade é composta por dois elementos básicos. Um motor de interoperabilidade e um *end-point* SPARQL. O primeiro é responsável pelo intercâmbio entre os repositórios digitais e o segundo permite que requisições internas e externas possam ser respondidas por meio de chamadas SPARQL.

**Quadro 4 - Algoritmo de interoperabilidade**

1. Leia (Objeto\_1)
2. Seja Dimensão=
  - {Pessoa, Fenômeno, Espaço, tempo}
3. Seja Relação =
  - {relacionaPessoa, relacionaFenômento, relacionaEspaço, relacionaTempo}
4. Carregue a lista de *repositórios amigos*
5. Para cada repositório faça:
  - 5.1 Busque os Objetos cujo título, assunto ou descrição contenham as palavra-chave do Objeto\_1.
  - 5.2 Busque os Objetos ?x onde exista <Objeto\_1> <Relação> ?x.
6. Devolva todos os grafos ordenados por Dimensão e Repositório.
7. Apresente os dados em triplas.

**Fonte:** elaborada pelos autores.

O motor de interoperabilidade é composto por um algoritmo principal (conforme Quadro 4) que realiza consultas SPARQL quando eventos são acionados em cada repositório, e algoritmos auxiliares que são acionados pelo algoritmo principal ou chamadas específicas. Por exemplo, se um Curador digital insere um novo objeto ou uma nova propriedade em um objeto já existente, o motor realiza uma busca nos *repositórios amigos* para encontrar informações nas quatro dimensões de interoperabilidade definidas no modelo.

**Exemplos de interação do protótipo**

O protótipo do sistema Guará foi disponibilizado no endereço [www.guara.ueg.br](http://www.guara.ueg.br). Apresentamos a seguir algumas interações realizadas no sistema de forma simulada considerando um dos espaços.

Na **Figura 5** apresentamos um exemplo de edição de classes de um repositório como exemplo. Como é possível verificar na imagem retirada do protótipo, o repositório estrutura seu acervo em *Documentos*, *Documentos Oficiais*, *Manuscritos*, *Cartas* e *Mapas*. Podendo o acervo, à medida da necessidade, adicionar, modificar ou reorganizar sua estrutura em torno das classes e subclasses.

A classe documentos oficiais é uma subclasse de *Documentos*, assim como as classes *Cartas* e *Manuscritos*. Já a classe *Mapas* é uma subclasse de *Acervo* que é a classe principal e inicial de todo e qualquer repositório. A relação entre *Documentos* e *Acervo*, por exemplo, se dá através da declaração RDF <Documentos> *rdfs:subClassOf* <Acervo>, da mesma maneira, <Documentos Oficiais> *rdfs:subClassOf* <Documentos> e <Mapas> *rdfs:subClassOf* <Acervo>.

**Figura 5** – Página do protótipo com exemplo de edição de classes de acervos em um repositório de exemplo em um arquivo histórico

Classe: (owl:Class)	Rótulo: (rdfs:label)	Comentário/Descrição: (rdfs:comment)	Filha de: (rdfs:subClassOf)	Ação
<a href="http://200.137.241.247:8080/fuseki/implclass/#Acervo">http://200.137.241.247:8080/fuseki/implclass/#Acervo</a>	Acervo	Classe que agrupa todos os registros		<a href="#">Editar</a> <a href="#">Destruir</a>
<a href="http://200.137.241.247:8080/fuseki/implclass/#Documento">http://200.137.241.247:8080/fuseki/implclass/#Documento</a>	Documentos	Classe para abrigar os documentos do acervo do Arquivo.	<a href="http://200.137.241.247:8080/fuseki/implclass/#Acervo">http://200.137.241.247:8080/fuseki/implclass/#Acervo</a>	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Destruir</a>
<a href="http://200.137.241.247:8080/fuseki/implclass/#DocumentoOficial">http://200.137.241.247:8080/fuseki/implclass/#DocumentoOficial</a>	Documentos Oficiais	Coleção para todos os documentos oficiais	<a href="http://200.137.241.247:8080/fuseki/implclass/#Documento">http://200.137.241.247:8080/fuseki/implclass/#Documento</a>	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Destruir</a>
<a href="http://200.137.241.247:8080/fuseki/implclass/#Manuscrito">http://200.137.241.247:8080/fuseki/implclass/#Manuscrito</a>	Manuscritos	Coleção para todos os documentos manuscritos do arquivo	<a href="http://200.137.241.247:8080/fuseki/implclass/#Documento">http://200.137.241.247:8080/fuseki/implclass/#Documento</a>	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Destruir</a>
<a href="http://200.137.241.247:8080/fuseki/implclass/#Cartas">http://200.137.241.247:8080/fuseki/implclass/#Cartas</a>	Cartas	Coleção para as cartas que se referem aos documentos manuscritos.	<a href="http://200.137.241.247:8080/fuseki/implclass/#Documento">http://200.137.241.247:8080/fuseki/implclass/#Documento</a>	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Destruir</a>
<a href="http://200.137.241.247:8080/fuseki/implclass/#Memorandos">http://200.137.241.247:8080/fuseki/implclass/#Memorandos</a>	Memorandos	Classes para abrir os documentos oficiais do tipo memorando	<a href="http://200.137.241.247:8080/fuseki/implclass/#DocumentoOficial">http://200.137.241.247:8080/fuseki/implclass/#DocumentoOficial</a>	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Destruir</a>
<a href="http://200.137.241.247:8080/fuseki/implclass/#Mapas">http://200.137.241.247:8080/fuseki/implclass/#Mapas</a>	Mapas	Classes para abrir os documentos oficiais do tipo memorando	<a href="http://200.137.241.247:8080/fuseki/implclass/#Acervo">http://200.137.241.247:8080/fuseki/implclass/#Acervo</a>	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Destruir</a>

Fonte: elaborada pelos autores.

Nesta outra representação de interação apresentamos um exemplo com uma lista de objetos dimensionais em uma ação simulada realizada com objetos do acervo do Arquivo Histórico de Goiás na **Figura 6**. Nesse exemplo são apresentados registros de pessoas como “Gercina Borges Teixeira”, “Pedro Ludovico Teixeira”, “Atílio Correia Lima”, o *Espaço* “Goiania”, entre outros. Tais objetos dimensionais são adicionados pelos curadores ou capturados pelo algoritmo de interoperabilidade.

**Figura 6** - Exemplo de listagem e edição de Objetos Dimensionais

id	Dimensão	Título	Assunto	Descrição	Ação
<a href="http://200.137.241.247:8080/fuseki/mplobj/09a4531b-c93d-486f-bfad-f5ab694b3017">http://200.137.241.247:8080/fuseki/mplobj/09a4531b-c93d-486f-bfad-f5ab694b3017</a>	<a href="http://200.137.241.247:8080/fuseki/Dimensoes#Pessoa">http://200.137.241.247:8080/fuseki/Dimensoes#Pessoa</a>	Gercina Borges Teixeira	Gercina Borges Teixeira	Gercina Borges Teixeira foi esposa de Pedro Ludovico Teixeira. Importante figura política dos anos 30, conhecida como mãe de os pobres.	<a href="#">Editar</a>
<a href="http://200.137.241.247:8080/fuseki/mplobj/5e7f891d-4cc0-48ec-9428-84ff2b1f321">http://200.137.241.247:8080/fuseki/mplobj/5e7f891d-4cc0-48ec-9428-84ff2b1f321</a>	<a href="http://200.137.241.247:8080/fuseki/Dimensoes#Pessoa">http://200.137.241.247:8080/fuseki/Dimensoes#Pessoa</a>	Pedro Ludovico Teixeira	Pedro Ludovico Teixeira	Pedro Ludovico Teixeira. Interventor e Governador de Goiás após a revolução de 1930. Idealizador e fundador da nova capital do estado, Goiânia, em 1933.	<a href="#">Editar</a>
<a href="http://localhost:8080/fuseki/mplobj/5b333889-c128-4615-aa71-8f119b4f8c01">http://localhost:8080/fuseki/mplobj/5b333889-c128-4615-aa71-8f119b4f8c01</a>	<a href="http://200.137.241.247:8080/fuseki/Dimensoes#Pessoa">http://200.137.241.247:8080/fuseki/Dimensoes#Pessoa</a>	Jeronimo Coimbra Bueno	Superintendente de obras na construção de Goiânia	Nomeado para a Superintendência Geral de Obras de Goiânia em 1934, criou com seu irmão a empresa Coimbra Bueno e Cia., que foi a responsável pelos trabalhos de construção da nova capital do estado de Goiás [3] inaugurada em 1935. Em 1938, obteve a concessão de uma rodovia interestadual que interligava a economia do sul de Goiás a São Paulo pelo Triângulo Mineiro [3].	<a href="#">Editar</a>
<a href="http://localhost:8080/fuseki/mplobj/39b86ef5-744a-4c41-b690-a04c590b651e">http://localhost:8080/fuseki/mplobj/39b86ef5-744a-4c41-b690-a04c590b651e</a>	<a href="http://200.137.241.247:8080/fuseki/Dimensoes#Espaco">http://200.137.241.247:8080/fuseki/Dimensoes#Espaco</a>	Goiania	Goiania, capital do estado de Goiás	Em 24 de outubro de 1933, em local definido pelo engenheiro, arquiteto, urbanista e paisagista Atílio Corrêa Lima, responsável pelo projeto urbanístico da nova capital, Pedro Ludovico lançou a pedra fundamental de Goiânia. A data foi escolhida para homenagear os três anos da revolução de 1930.	<a href="#">Editar</a>
<a href="http://localhost:8080/fuseki/mplobj/ee19abc9-7c7c-43ea-98c1-e1f3042007a">http://localhost:8080/fuseki/mplobj/ee19abc9-7c7c-43ea-98c1-e1f3042007a</a>	<a href="http://200.137.241.247:8080/fuseki/Dimensoes#Pessoa">http://200.137.241.247:8080/fuseki/Dimensoes#Pessoa</a>	Atílio Corrêa Lima	Arquiteto responsável pelo projeto da nova capital Goiânia.	Atílio Corrêa Lima foi o responsável pelo projeto urbanístico da nova capital contratado por Pedro Ludovico.	<a href="#">Editar</a>

Fonte: Elaborada pelos autores.

Os curadores podem encontrar os objetos dimensionais por qualquer termo a estes associados. A busca se dá inicialmente por palavra-chave que incluem filtro pela natureza do objeto dimensional (as caixas de seleção Pessoa, Fenômeno, Espaço e Tempo).

O grafo RDF composto pela declaração `<id do objeto> dc:label "Gercina Borges Teixeira"` dá nome ao objeto dimensional referente à Pessoa descrita no repositório do arquivo histórico. A declaração `<id do objeto> rdf:type <ObjetoDimensional>` e `<id do objeto> :tipoDimensional <Pessoa>` complementam o mesmo grafo.

Na **Figura 7** apresentamos a visualização simulada de uma página do protótipo onde os curadores podem realizar inserção, modificação e exclusão dos objetos dimensionais. Como é possível observar na imagem, cada objeto no protótipo recebe um identificador único de forma automática. No caso, o objeto adicionado foi um objeto dimensional do tipo *Fenômeno* que se refere ao evento da transferência da capital de Vila Boa para Goiânia em 1933.

**Figura 7** – Exemplo de manipulação de um objeto dimensional que está sendo criado com as informações sobre o acontecimento da transferência da capital de Vila Boa para Goiânia em 1933.

Guará  
RDF Engine | Objetos Digitais Semânticos

Objetos Digitais ▾ Navegar ▾ Dimensões ▾ Ontologias ▾ Adm ▾

### Criar Novo Objeto Dimensional

Tipo  
Fenômeno

id  
df0e4271-da2d-49cb-81c4-7a8251131a36

Título: (dc:title)  
Transferência da capital de Vila Boa para Goiânia

Assunto/Resumo: (Subject)  
Transferência da capital de Vila Boa para Goiás em 1933 por Pedro Ludovico Teixeira.

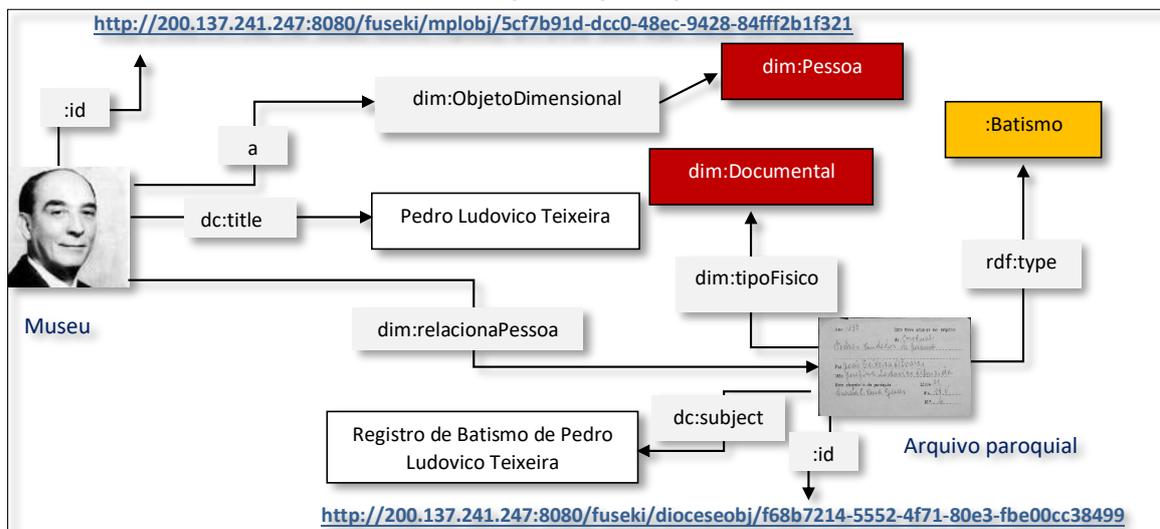
Descrição: (Description)  
Em 1933, no dia 24 de outubro, Pedro Ludovico Teixeira, nomeado interventor federal por Getúlio Vargas e, posteriormente, governador do estado, fundou Goiânia, com o objetivo de transferir a capital de Goiás para a cidade. Ela foi criada em cima das terras das fazendas Crímeia, Vaca Brava e Botafogo, áreas que faziam parte do município de Campinas (atual Setor Campinas). Já os responsáveis pelo projeto da cidade foram Atilio Correia Lima (autor do projeto inicial) e Armando de Godoi (que finalizou o esboço)

Gravar Voltar

Fonte: elaborada pelos autores.

A **Figura 8** representa, simbolicamente, o processo de interoperação entre espaços de memória. Em dois repositórios diferentes existem registros referentes a Pedro Ludovico Teixeira. No repositório do Museu encontra-se uma definição dimensional da Pessoa. No repositório do Arquivo Paroquial encontra-se um objeto físico que é um registro de batismo de Pedro Ludovico. A chamada SPARQL apresentada na **Figura 7** permite gerar o grafo abaixo.

**Figura 8** – Exemplo de Grafo de Interoperabilidade entre os repositórios do Museu Pedro Ludovico e um arquivo paroquial.



Fonte: elaborada pelos autores.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O principal objetivo deste trabalho foi apresentar um sistema de informação semântico, aberto e conectado para acervos digitais abordando o problema de integração e interoperação de repositórios de instituições de memória, tendo como foco os espaços de memória da SECULT-GO, quais sejam, arquivos, museus e a ela juridicionados.

Tivemos como pressupostos a Curadoria Digital, como área emergente da ciência da informação, e, ao abordar o urgente e necessário processo de transformação digital, assumimos que os sistemas de informação na sociedade em rede precisam estar conectados à rede maior, a Internet. Também assumimos que a colaboração é essencial para que os sistemas possam crescer e fornecer, de forma útil, informações mais ricas contidas em outros repositórios. Por tal, entendemos que deve haver interoperabilidade semântica e, para que ela seja plena, que as informações patrimoniais sejam abertas.

Há, por certo, um conjunto grande de desafios que precisam ser transformados em processos. Percebemos desde o primeiro contato com a investigação que espaços de memória têm características próprias, e que uma questão fundamental, nesse contexto, é perceber dar suporte aos vários modelos de organização da informação diante da diversidade de dados de memória combinados com as facetas exigidas pelas funções e as expectativas de uso.

Com o protótipo e modelo buscamos mostrar que é possível fornecer uma variedade de serviços e conectá-los a outros repositórios através do uso de ontologias e uma API *SPARQL* que permite que consultas remotas sejam executadas. Apresentamos de forma sucinta um conjunto de três micro-ontologias que atuam de forma integrada para definições das classes, objetos e relações presentes, e apresentando elementos

arquiteturais do protótipo, buscamos mostrar que o modelo é implementável e efetivamente possível.

Através de nossas experiências, que apresentamos nos exemplos de interação, buscamos demonstrar que o protótipo do sistema Guará permite a integração múltipla de repositórios e as três micro-ontologias apresentadas são capazes de garantir que, de forma muito simples, cada espaço de memória tenha sua própria organização e possa colaborar com outras coleções na Web, agregando assim mais valor aos seus objetos digitais.

Como trabalho futuro, esperamos melhorar o algoritmo de interoperabilidade, e com adição de tecnologias de inteligência artificial como reconhecimento de padrões, treiná-lo para e coletar automaticamente informações em repositórios de interesse. Há ainda a expectativa de uma melhor integração e harmonização (mapeamento) ontologias e taxonomias como as preconizadas nos modelos de referência EDM, CIDOC-CRM e RiC, bem como a geração automática de entradas para estes modelos.

## REFERÊNCIAS

ABU MUSA, T. H. et al. OntoM: An Ontological Approach for Automatic Classification. 2020 IEEE International Conference on Informatics, IoT, and Enabling Technologies. Anais...2020.

ARAÚJO, C. A. Á. Correntes teóricas da Arquivologia. Encontros Bibli: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação, v. 18, n. 37, p. 61-82, 13 ago. 2013.

ARAÚJO, C. A. Á. Fundamentos Da Ciência Da Informação: Correntes Teóricas e o Conceito de Informação. Perspectivas em Gestão & Conhecimento, v. 4, p. 57-79, 2014.

BANNOUR, I. et al. CRMCR - a CIDOC-CRM extension for supporting semantic interoperability in the conservation and restoration domain. 2018 3rd Digital Heritage International Congress (DigitalHERITAGE) 24th International Conference on Virtual Systems & Multimedia. Anais...2018.

BELHI, A. et al. Digitization and Preservation of Cultural Heritage Products. Em: JOSE RIOS (Ed.). Product Lifecycle Management and the Industry of the Future. [s.l.] Springer International Publishing, 2018. p. 241-253.

BERNERS-LEE, T. Linked Data. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://www.w3.org/DesignIssues/LinkedData.html>>.

BOEUF, P. LE et al. Definition of the CIDOC Conceptual Reference Model. [s.l: s.n.].

CALVANESE, D. et al. A 'historical case' of Ontology-Based Data Access. 2015 Digital Heritage. Anais...2015.

CAMARGO, A. M.; GOULART, S. Centros de Memória: Uma proposta de definição. 1a. ed. São Paulo: Sesc-SP, 2015.

CANDELA, G. et al. A linked open data framework to enhance the discoverability and impact of culture heritage. Journal of Information Science, v. 45, n. 6, p. 756-766, 2019.

CASTELLS, M. A Sociedade em Rede. 17a Edição ed. São Paulo: [s.n.].

DODEBEI, V. Memória do conhecimento: em busca de sustentabilidade para os objetos digitais. Ciência da Informação, v. 43, n. 1, p. 145-153, 2014.

DOERR, M. Ontologies for Cultural Heritage. Em: STAAF, S.; STUDER, R. (Eds.). Handbook on Ontologies. Second Edition. New York, NY, USA: Springer, 2009. p. 463-486.

DRAKOPOULOS, G. et al. Towards a framework for tensor ontologies over Neo4j: Representations and operations. 2017 8th International Conference on Information, Intelligence, Systems and Applications, IISA 2017. Anais...2018.

EUROPEANA. Definition of the Europeana Data Model. Disponível em: <<https://pro.europeana.eu/resources/standardization-tools/edm-documentation>>. Acesso em: 23 jul. 2018.

FILGUEIRAS, A.; GOUVEIA, F. A. R. Interoperabilidade semântica de patrimônio cultural. Revista Ibero-Americana de Ciência da Informação, v. 16, n. 2, p. 446-466, 15 ago. 2023.

FREIRE, N. et al. Aggregation of cultural heritage datasets through the Web of Data. Procedia Computer Science, v. 137, p. 120-126, 2018.

FURTADO, R. L.; ALMEIDA, F. C.; SANTOS, D. PRECISAMOS FALAR SOBRE OS FENÔMENOS INFORMACIONAIS CONTEMPORÂNEOS NO CONTEXTO ARQUIVÍSTICO: um mapeamento da produção bibliográfica sobre pós-verdade, desinformação e fake news. Inf. Pauta, v. 7, 2022.

GUARINO, N.; OBERLE, D.; STAAB, S. What Is an Ontology? Em: STAAB, S.; STUDER, R. (Eds.). International Handbooks on Information Systems. 2. ed. [s.l: s.n.]. p. 1-17.

KOUIIS, D.; GIANNAKOPOULOS, G. Incorporate Cultural Artifacts Conservation Documentation to Information Exchange Standards – The DOC-

CULTURE Case. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, v. 147, p. 495–504, 2014.

LIU, Y.; LIN, H. W. Construction of interpretation and presentation system of cultural heritage site: An analysis of the old city, Zuoying. *Heritage*, v. 4, n. 1, p. 316–332, 2021.

MARCONDES, C. H. Interoperabilidade entre acervos digitais de arquivos, bibliotecas e museus: Potencialidades das tecnologias de dados abertos. *Perspectivas em Ciência da Informação*, v. 21, n. 2, p. 61–83, 2016.

MARQUES, M. B. Mediação humana: da disponibilização e acesso a documentos e informação (digital) à criação de conhecimento. Em: GEORGINA ARACELE; TORRES VARGAS (Eds.). *Las prácticas sociales en la producción, la distribución y el acceso a la información mediadas por las tecnologías digitales*. Mexico: Universidad Aut, 2022. p. 189–208.

MARTINS, D. L. et al. REPOSITÓRIO DIGITAL COM O SOFTWARE LIVRE TAINACAN: REVISÃO DA FERRAMENTA E EXEMPLO DE IMPLANTAÇÃO NA ÁREA CULTURAL COM A REVISTA FILME CULTURA DIGITAL. XVIII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO. *Anais...2017*.

MARTINS, D. L.; CARMO, D. DO; GERMANI, L. B. MUSEU DO ÍNDIO : ESTUDO DE CASO DO PROCESSO DE MIGRAÇÃO E ABERTURA DOS DADOS LIGADOS SEMÂNTICOS DO ACERVO MUSEOLÓGICO COM O SOFTWARE LIVRE TAINACAN. XIX Enancib. *Anais...2018*.

MIRANDA, J. M. DE. Records in Contexts (RiC): Análise da sua aplicação em arquivos, à luz das tecnologias Linked Open Data (LOD). *Acervo*, p. 1–26, 2018.

NIANG, C. et al. Ontology-Based Data Integration System for Conservation-Restoration Data (OBDIS-CR). *Proceedings of the 20th International Database Engineering & Applications Symposium*. *Anais...: IDEAS '16*. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/2938503.2938545>>

NIANG, C. et al. Supporting semantic interoperability in conservation-restoration domain: The PARCOURS project. *Journal on Computing and Cultural Heritage*, v. 10, n. 3, 2017.

OLDMAN, D. et al. Realizing lessons of the last 20 years: A manifesto for data provisioning and aggregation services for the digital humanities (a position paper). *D-Lib Magazine*, v. 20, n. 7–8, 2014.

PRESSMAN, R. S. *Engenharia de Software: Uma Abordagem Profissional*. 7. ed. São Paulo: McGraw Hill Brasil, 2011.

SARACEVIC, T. Interdisciplinary nature of information science. *Ciência da informação*, v. 24, n. 1, p. 36–41, 1995.

SILVA, M.; MARTINS, D. L.; SIQUEIRA, J. Web semântica em repositórios: ontologia para representação de bibliotecas digitais. *Ciência da Informação em Revista*, v. 6, n. 1, p. 99–113, 2019.

SOMMERVILLE, I. Engenharia de software. [s.l.] PEARSON BRASIL, 2011.

THIOLENT, M. METODOLOGIA DA PESQUISA-AO. 18. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

TRIPP, D. Pesquisa-ao: uma introduo metodológica. *Educação e Pesquisa*, v. 31, p. 443–466, 2005.

WILLIAM S. DAVIS; DAVID C. YEN. *The Information System Consultant’s Handbook: System Analysis and Design*. [s.l: s.n.].

#### **Contato dos autores:**

**Autor:** Alison Carlos Filgueiras

**E-mail:** alisoncf@gmail.com

**Autor:** Feliz Gouveia

**E-mail:** fribeiro@ufp.pt

**Autor:** Juliana Braga

**E-mail:** juliana.braga@ueg.br

Manuscrito aprovado para publicao em: 20/12/2024