



XXI ENANCIB

Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação

50 anos de Ciência da Informação no Brasil:
diversidade, saberes e transformação social

Rio de Janeiro • 25 a 29 de outubro de 2021

XXI Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação – XXI ENANCIB

GT 2 – Organização e Representação do Conhecimento

TÉCNICAS ARQUEOMÉTRICAS: FUNDAMENTOS PARA UM SISTEMA DE INFORMAÇÕES

ARCHAEOMETRIC TECHNIQUES: FUNDAMENTALS FOR AN INFORMATION SYSTEM

Lais de Oliveira – Universidade de São Paulo (USP)

Nair Yumiko Kobashi – Universidade de São Paulo (USP)

Modalidade: Trabalho Completo

Resumo: Estudo de elaboração de um sistema de informação de armazenamento e reuso de resultados de pesquisas arqueométricas para subsidiar a conservação e restauro de objetos históricos, tanto quanto a autenticação de obras pictóricas. Essa documentação é composta de imagens, gráficos, relatórios de pesquisa e textos acadêmicos provenientes de análises físico-químicas de objetos do patrimônio cultural de museus. Apesar de sua importância, essa documentação encontra-se dispersa em diferentes bancos de dados que dificultam a recuperação de informação e a interoperabilidade de sistemas, dada a inconsistência das formas de descrição documentária. A presente pesquisa, de natureza exploratória, baseou-se em fontes bibliográficas e documentais. O referencial teórico é constituído da sistematização das teorias de autores que realizaram importantes estudos sobre a análise de imagens, tais como Panofsky, Merleau-Ponty, John Dewey e Peirce. Em seguida, foram analisadas as teorias e métodos da arqueometria contemporânea, analisados os padrões de metadados para compor uma estrutura informacional adequada para implementar repositórios arqueométricos e discutidos os aplicativos que poderão ser usados nesses bancos de dados. Conclui-se a pesquisa com a apresentação de uma proposta de organização de informações arqueométricas em ambiente em rede.

Palavras-Chave: Organização do Conhecimento; imagens arqueométricas; metadados; repositórios digitais; gestão de dados de pesquisa.

Abstract: Study for elaboration of an information system for the storage and reuse of archaeometric research results to support the conservation and restoration of historical objects, as well as the authentication of pictorial works. This documentation is made up of images, graphics, research reports and academic texts from physical-chemical analysis of cultural heritage objects in museums. Despite its importance, this documentation is dispersed in different databases that make it difficult to retrieve information and system interoperability, given the inconsistency of the forms of documentary description. The present research, of an exploratory nature, was based on bibliographical and documental sources. The theoretical framework consists of the systematization of the theories of authors who carried out important studies on image analysis, such as Panofsky, Merleau-Ponty, John

Dewey and Peirce. Then, theories and methods of contemporary archaeometry were analyzed, metadata patterns were analyzed to compose an adequate informational structure to implement archaeometric repositories, and applications that could be used in these databases were discussed. The research concludes with the presentation of a proposal for the organization of archaeometric information in a network environment.

Keywords: Knowledge Organization; metadata; digital repositories; archaeometric images; scientific data management.

1 INTRODUÇÃO

A presente pesquisa apoia-se na definição de Sigel (2008) de que a Organização do Conhecimento (OC) procura estabelecer padrões de descrição temática e formal de objetos portadores de informação, que possam ser acessados. Os referidos padrões permitem expressar e ordenar o conteúdo informacional desses objetos por meio de conceitos e relações organizadas em metadados estruturados. Dentro deste contexto, nosso objeto de pesquisa são as técnicas de análises físico-químicas aplicadas em objetos do patrimônio cultural, também chamadas de técnicas de análise arqueométrica, que são empregadas em museus da Europa desde o século XVIII, tornando-se mais comuns a partir do século XX.

Essa documentação é constituída de relatórios de pesquisa, artigos, trabalhos acadêmicos de grau, imagens, tabelas e gráficos; porém, essas informações encontram-se dispersas em diversos bancos de dados, sendo de difícil acesso para consulta, para subsidiar novas pesquisas, para compartilhar informações entre instituições e mesmo para sua difusão para públicos amplos. Esse fato preocupa a comunidade científica e as agências de fomento nacionais e internacionais. A pesquisa nasceu da seguinte indagação: como organizar e representar essa documentação para armazená-la em um sistema de recuperação de informação? E o objetivo da pesquisa foi desenvolver um conjunto de parâmetros de um sistema de informação para gestão de informações arqueométricas com base na interface Biblioteconomia, Arquivística, Museologia e Informática.

1.1 Metodologia

A presente pesquisa é de natureza exploratória, qualitativa, baseada em pesquisa bibliográfica e documental. Foram analisadas as teorias semiológica, pragmática, iconológica e a fenomenológica para subsidiar a abordagem do objeto. Em seguida, foram sistematizadas as teorias, métodos e técnicas arqueométricas com a finalidade de identificar as características e atributos importantes da referida documentação. Para propor um

modelo de sistema de informação adequado para representar e gerenciar informações arqueométricas, foram analisados os padrões de metadados utilizados nas atividades documentárias, como também os softwares que poderão ser utilizados nestes tipos de sistemas.

2 INSTITUCIONALIZAÇÃO DA PESQUISA ARQUEOMÉTRICA

A comunidade de usuários de Dados de Pesquisas Arqueométrica é multidisciplinar, composta de arqueólogos, curadores, cientistas conservacionistas, historiadores da arte e artistas que trabalham em conjunto com biólogos, físicos e químicos. Segundo Artioli (2010), é sempre útil avaliar antecipadamente o conteúdo informativo derivado das possíveis soluções analíticas antes de tomar uma decisão sobre a escolha das técnicas a serem empregadas na resolução de um problema.

Para promover o acesso aos dados de pesquisa anteriores, um sistema de informação deve adotar parâmetros que levem em conta os contextos de produção de dados arqueométricos e seus usos por diferentes tipos de cientistas e profissionais.

2.1. Teoria de Análise e Representação de Informação: imagens e gráficos

Uma das questões que se encontrou no presente trabalho, seguindo a problemática clássica da Análise Documentária mencionada por Cunha (1989), é como caracterizar e representar um conjunto de documentos resultantes de pesquisas científicas para inserção em um sistema de gerenciamento e recuperação de informações.

Os resultados das pesquisas arqueométricas são, na sua parte principal, compostos por imagens e gráficos, que podem ser caracterizados como documentos iconográficos, também chamados de documentos visuais porque carregam informação iconográfica, visual (BACA, 2002).

Segundo Smit (2000), a imagem carrega um poder testemunhal, uma ligação íntima com o referente e para tratar imagens é necessário 'traduzi-las' do código não verbal para o código verbal (BACA, 2002). Segundo Joly (2012), há vários tipos de imagens que representam as coisas do mundo real, tais como fotografias de lugares, pessoas, animais, imagens científicas, que capturam um instante de um dado fenômeno em estudo; ou imagens virtuais de objetos e fenômenos, como uma maquete de relevo ou um mapa climatológico.

No campo das Artes e da Ciência da Informação há quatro teorias que têm orientado a análise e a representação de imagens: a semiótica, a iconologia, a pragmática e a fenomenologia. Cada uma delas apresenta vantagens e desvantagens para uso nas atividades pragmáticas de organização e recuperação de informações, como poderá ser visto a seguir.

A Análise iconológica da imagem foi elaborada por Erwin Panofsky em 1939. Esta teoria propõe três níveis de descrição: pré-iconográfica, iconográfica e iconológica. Porém esta teoria, largamente utilizada para analisar obras de arte, é pouco operacional para analisar informações reveladas por análises físico-químicas. Estas últimas não requerem a descrição de aspectos estéticos e subjetivos proposta por Panofsky.

A análise fenomenológica da imagem, de Maurice Merleau-Ponty, baseia-se na percepção de fenômenos. A princípio, considerou-se a hipótese de que as imagens produzidas pelas técnicas arqueométricas pudessem ser compreendidas como fenômenos. O breve estudo sobre esta teoria levantou questões interessantes acerca da contemporaneidade, do indivíduo e seu contexto, porém ela não apresentou subsídios para aplicação prática na descrição dos elementos da documentação objeto da presente pesquisa.

A teoria de análise pragmática de John Dewey baseia-se na experiência proporcionada ao indivíduo. Esta teoria não é também operacionalizável, em contextos de pesquisa de imagens científicas, por uma questão fundamental: a diferenciação entre as imagens originais e imagens derivadas é crucial no campo dos estudos arqueométricos.

Por fim, a semiótica de Charles Sanders Peirce (2015) foi a que melhor se adequou às necessidades da pesquisa. Um signo, segundo a teoria peirceana, é o que relaciona o objeto com o interpretante e será caracterizado como Símbolo, Índice e Ícone. O signo chamado de índice tem uma relação genuína com o objeto ao qual se refere; quando reduzido à qualidade, chamar-se-á ícone, e quando estabelecer uma relação por convenção com o referente será denominado símbolo (PEIRCE, 2015). É o índice, enquanto signo referencial, que mostra ser adequado para tratar documentalmente as imagens científicas.

2.2 Técnicas de análise Arqueométrica.

A aplicação de princípios e métodos científicos para a caracterização de materiais relacionados ao patrimônio cultural são conhecidas desde o século XVIII, quando Friedrich

Klaproth analisou a composição de moedas de metal. Esse campo de estudos, denominado Arqueometria, surgiu como disciplina científica na segunda metade do século XX. O termo foi utilizado desde a fundação da revista *Archaeometry*, em Oxford, em 1958. Christopher Hawkes sugeriu o termo Ciência Arqueológica (ARTIOLI, 2010) para a área, sendo ambos os termos aceitos pela comunidade científica.

O emprego das análises físico-químicas ao patrimônio cultural começou a se difundir pelos museus da Europa e Estados Unidos no início do século XX. No Brasil, o uso dessas técnicas foi tardio, tendo sido adotadas na década de 1990. O Laboratório de Física Nuclear Aplicada, da Universidade Estadual de Londrina (LFNA/UDEL), foi pioneiro na aplicação dessas técnicas. Em 1992, foi criado, no IFUSP, o Laboratório de Análise de Materiais por Feixes Iônicos (LAMFI) e, em 2012, foi criado o Núcleo de Apoio à pesquisa de Física Aplicada ao Estudo do Patrimônio Artístico e Histórico – NAP-FAEPAH - especialmente concebido para estudar objetos artísticos e históricos em conjunto com os museus.

A comunidade de produtores e usuários de Dados de Pesquisas Arqueométricas é bastante diversificada. São equipes multidisciplinares, compostas por arqueólogos, curadores, cientistas conservacionistas, historiadores da arte e artistas, que trabalham em conjunto com físicos e químicos para produzir dados, analisá-los e interpretá-los.

A aplicação de métodos científicos ao estudo de objetos culturais exige forte interação entre os especialistas que lidam com os diferentes aspectos materiais desses objetos. Um banco de dados de pesquisas arqueométricas que reúna dados de diferentes laboratórios, de diferentes instituições nacionais e internacionais, tem potencial para ser um repositório coletivo compartilhado. Com efeito, a gestão dos dados armazenados pode garantir a preservação e a troca de informações entre os diversos laboratórios e manter o histórico das análises realizadas ao longo do tempo. É importante que o banco de dados arqueométricos tenha a funcionalidade de receber e armazenar dados brutos, em segurança, de forma privada, mas que permita também a comunicação entre os pesquisadores. Além disso, o autor de uma determinada pesquisa deve ter opções sobre o momento mais apropriado para publicar os resultados.

Há um grande espectro de técnicas de análise disponíveis para investigação do patrimônio cultural, cada uma com suas vantagens e limitações. Um mesmo material pode ser submetido a diferentes técnicas, fontes de energia, escala e resolução, classificados em:

- a) não destrutivos, por não fazerem nenhuma intervenção nos objetos analisados (MEYERS;

SCOTT, 1992), ou por conservar a amostra; b) micro-destrutivos, por causarem danos invisíveis a olho nu (micrométricos) e c) destrutivos, pois sacrificam a amostra estudada (mesmo que micrométrica).

De modo geral, as análises arqueométricas empregam métodos de caracterização físico-química para entender sua natureza e as mudanças ocorridas no tempo (ARTIOLI, 2010). Tais análises são baseadas em “processos de interação da radiação eletromagnética” (RIZZUTTO; KAJIYA; CAMPOS, s/d.). As técnicas são empregadas para entender a história do objeto, definir sua composição material, os processos de fabricação, as rotas comerciais, além dos pedidos óbvios e quase obsessivos, de datação dos materiais de escavação (ARTIOLI, 2010). Também contribuem para diagnosticar seu estado de conservação, auxiliar na restauração, investigar questões de autenticação (RIZZUTTO; KAJIYA; CAMPOS, s/d.).

Apesar da ampliação das técnicas arqueométricas, Artioli (2010) chama a atenção para um problema frequente: seu emprego em artigos somente para dar uma imagem mais científica ao estudo. É causado, em parte, pela grande dificuldade de contextualizar as observações científicas, interpretar os dados e propor discussões abrangentes e conclusivas. Para evitar o uso inadequado dos dados, ou falsas interpretações, um sistema de informação deste tipo de documentação deve garantir a descrição do contexto de produção do experimento, a análise e as orientações quanto aos seus usos, tais como as licenças de uso.

Atualmente, o acesso a esses dados é feito por consulta a publicações (artigos, relatórios e teses). Estas publicações são depositadas em diferentes repositórios, ficando, portanto, altamente dispersas e fornecem apenas dados já interpretados. É possível encontrar publicações que contêm dados arqueométricos em repositórios institucionais de universidades que dispõem de laboratórios especializados, em revistas científicas. No repositório da área de ciência e tecnologia nucleares - International Nuclear Information System (INIS) podem ser armazenadas várias extensões de documentos como também dados de pesquisas.

Artioli (2010) sustenta que as análises arqueométricas devem ser feitas com base em projetos, nos quais são definidos: a) questões a serem trabalhadas; b) objetivos; c) a energia a ser empregada; d) amostragem; e) escolha da técnica e métodos analíticos mais adequados para responder às questões; f) tempo e custos das análises; g) manuseio e interpretação dos dados.

A principal característica das análises arqueométricas é a utilização de ondas eletromagnéticas como sondas para investigar a matéria, em seus diferentes estados: gasoso, líquido ou sólido. Neste caso, a onda é um feixe de radiação eletromagnética que interage com a matéria. Os feixes possuem diferentes comprimentos de onda, com quantidades diferentes de energia, que interagem com níveis diferentes de energia quântica da matéria.

As análises arqueométricas podem ser classificadas em três grandes categorias: a) por processo de espalhamento (particularmente por difração), quando não ocorre troca de energia entre o feixe e o material; neste caso, a radiação é definida como sendo espalhada elasticamente (isto é, interferência de onda) (ARTIOLI, 2010); b) por processo de excitação, quando há troca quantificada de energia entre a radiação eletromagnética (ou partículas) com os átomos do material analisado, (ARTIOLI, 2010); c) processo vibracional, uma técnica capaz de sondar as vibrações de pares ou grupos de átomos em aglomerados ou moléculas (ARTIOLI, 2010).

Independentemente dos tipos de processos descritos acima, o produto final do diagnóstico são documentos iconográficos que resultam de: a) exames visuais, que geram imagens; b) técnicas de análise elementar e composicional de materiais, que geram espectros em forma de gráficos específicos.

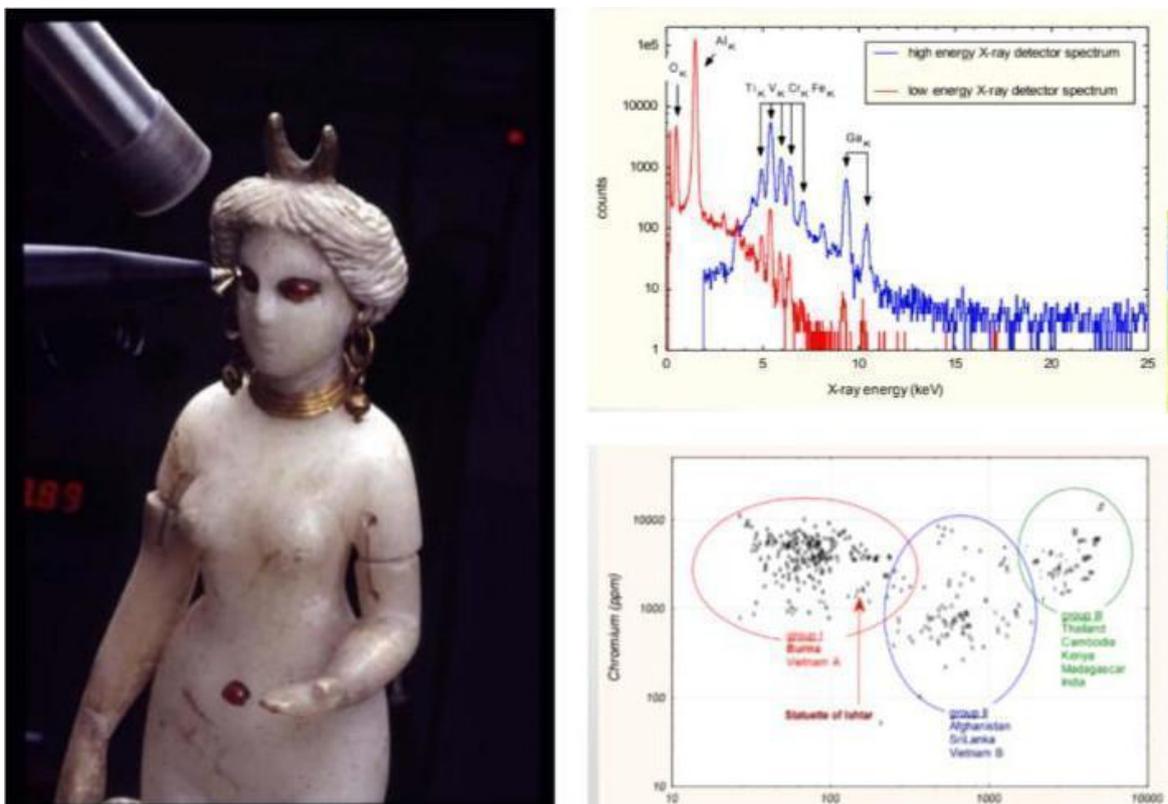
Nesta pesquisa foram identificadas 17 técnicas de análise arqueométrica: a) Fotografia com luz visível (VIS); b) Fotografia com Luz Tangencial; c) Fotografia de reflectografia de infravermelho (IR); d) Fotografia visível da Fluorescência de ultravioleta (UV); e) Radiografia de Raio-X; f) Neutrografia; g) Microscopia Eletrônica de Transmissão (MET); h) Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV); i) Tomografia Computadorizada (TC); j) Emissão Induzida de Radiação X por partículas (PIXE); k) Raman; l) Emissão Induzida de Radiação gama por partículas (PIGE); m) Espalhamento Rutherford em ângulos traseiros (RBS); n) Espectroscopia de Infravermelho por transformada de Fourier (FTIR); o) Datação; p) Colorimetria; q) Fluorescência de raios X (EDXRF). As Figuras 1 e 2, abaixo, exemplificam algumas das técnicas citadas.

Figura 1 - Fotografia de Fluorescência com UV de a Advinha (1924) de Achille Funi (1890-1972). Óleo sobre madeira. Coleção Francisco Matarazzo Sobrinho - MAC USP. Fotos: Elizabeth Kajiya.



Fonte: NAP-FAEPAH (c2021).

Figura 2 - Espectro obtido da análise com PIXE em um rubi presente uma obra de arte comparando com amostras de jazidas. Coleção pertencente ao Museu do Louvre.



Fonte: T. Calligaro (2005)

Os dados a serem observados nesta técnica (Figura 1 e Figura 2), para fins de registro, são: a) tipo de fonte e características da fonte de luz utilizada como comprimento de onda, modelo da fonte; b) data do experimento; c) nome do pesquisador; d) laboratório que realizou o experimento; e) tipo de detector; f) filtro utilizado

no equipamento; g) nota de descrição das informações reveladas; h) produto gerado como imagem (tipologia) ou gráfico, arquivo bruto, arquivo complementar; i) Amostra.

2.3 Representação da informação e Modelagem de dados

Uma vez definida uma teoria para análise e leitura das imagens e gráficos é possível organizar e representar os dados envolvidos na análise em um sistema de informação que seja capaz de suportar a dinâmica da pesquisa, o contexto de produção dos dados e seus usos futuros. É a arquitetura de dados que equilibra as necessidades estratégicas e as operacionais, buscando compreender e representar os dados em diferentes níveis de abstração, de modo a permitir sua análise e reutilização (DAMA INTERNATIONAL, s/d.). Para isso é necessário definir conceitos, fluxos e modelar os dados.

Após o levantamento preliminar, deve-se modelar conceitualmente os dados, detalhando-se os tipos de dados e os seus inter-relacionamentos, em um modelo entidade-relacional (GUIMARÃES, 2003).

Os estudos das relações das entidades que competem ao universo bibliográfico têm uma longa história: surgiram em 1876, com Charles Ami Cutter, que propôs regras para elaborar um catálogo. Em 1961, em Paris, a Conferência Internacional sobre Princípios de Catalogação criou um padrão internacional de descrição bibliográfica denominado International Standard Bibliographic Description – ISBD, que se desdobrou em vários ISBDs, unificados posteriormente em uma ISBD Consolidada. Esse modelo conceitual de padronização da descrição, que em conta a tipologia documental, deu origem ao Código de Catalogação Anglo-Americano - AACR2, caracterizado pelo formalismo estrutural, que permite expressar relações semânticas entre os elementos descritos (FUSCO, 2010).

Seguindo esta mesma linha lógica, surgiu o formato Machine Readable Cataloging - MARC - para organizar dados bibliográficos, de autoridades e de classificação. Abrange todos os campos previstos no AACR2, em um “formato legível por computador, de tal modo que seus registros [da LC] pudessem ser formatados para atender a qualquer objetivo imaginável” (ROWLEY, 1994, p. 77 apud MORENO; BRASCHER, 2007, p. 14). Além disso, contém campos destinados à descrição e manutenção do próprio sistema, como os campos 001 (número de controle), 003 (identificador do número de controle) e 005 (data e hora da última atualização do registro), por exemplo.

O surgimento do MARC, posteriormente revisado e chamado de MARC21, permite que diferentes sistemas possam identificar e processar os elementos do registro sem a necessidade de conversão de dados, funcionando na prática como um padrão de metadados, embora não possa ser considerado um padrão propriamente dito. O formato MARC permitiu criar os catálogos automatizados e a interoperabilidade entre diferentes sistemas.

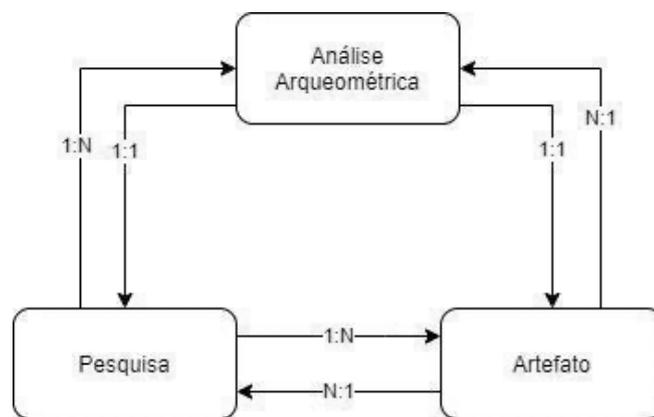
Outro padrão, denominado Requisitos Funcionais para Registros Bibliográficos (Functional Requirements for Bibliographic Records - FRBR), é um modelo conceitual entidade-relacional. A diferença entre o modelo FRBR e o ISBD é que o primeiro faz distinção do conteúdo em relação à forma física (MORENO; ARELLANO, 2005), permitindo usar maneiras mais abrangentes de se elaborar um catálogo. Este modelo não se destina à produção de um banco de dados, mas sim para a sua modelagem e adota como formato a eXtensible Markup Language (XML), em analogia ao formato MARC.

Os sistemas de informação mais modernos estruturam os dados por meio de metadados, que são dados descritivos que têm a finalidade de facilitar o acesso dos usuários aos documentos segundo critérios de relevância (GONZALES apud RODRIGUEZ, 2002). Segundo Gilliland (2016), os metadados possuem várias funções: 1) administrativas, que gerenciam os objetos de informação como, por exemplo, informação de aquisição, protocolos legais, protocolos de acesso, localização, etc.; 2) descritivas, que descrevem os objetos de informação tanto com dados do sistema, como pelos dados catalográficos e outras informações institucionais (curatoriais, anotações, emendas, etc.); 3) de preservação, que indicam condição física, ações de preservação físicas e digitais (atualização e migração de dados); 4) técnicas, composta de metadados sobre o funcionamento do sistema (hardware e software), de digitalização técnica (por exemplo, formatos, relações de compressão, rotinas de escala), de autenticação e segurança (senhas); 5) de uso, que especificam os níveis e tipos de uso dos objetos de informação como, por exemplo, registros de circulação, uso de usuários, etc.

Esse modelo proposto por Gilliland (2016) foi desenvolvido em estudos para elaborar o sistema de informação da Fundação Getty (EUA), que lida com artefatos arqueológicos e obras de arte, semelhantes aos desta pesquisa. Portanto, pode-se tê-lo como referência inicial para o estudo de um sistema de informação sobre objetos do patrimônio cultural.

Junto a ele, o modelo de Artioli (2010) apresenta contribuições específicas para a documentação arqueométrica, que necessita de uma série de dados para preservar o contexto do experimento. Analisando o contexto da produção dos dados arqueométricos observamos que um projeto de pesquisa científica pode analisar mais de um artefato e um mesmo artefato pode ser o objeto de diferentes pesquisas. Uma pesquisa pode conter uma análise, ou mais, porém a análise será única, pois uma segunda análise do mesmo artefato será uma outra análise que deve ser armazenada no banco de dados. Cada análise está obrigatoriamente vinculada a um artefato e a uma pesquisa. A figura 3 sintetiza as relações entre as três esferas de dados.

Figura 3 - As relações entre as esferas de dados.



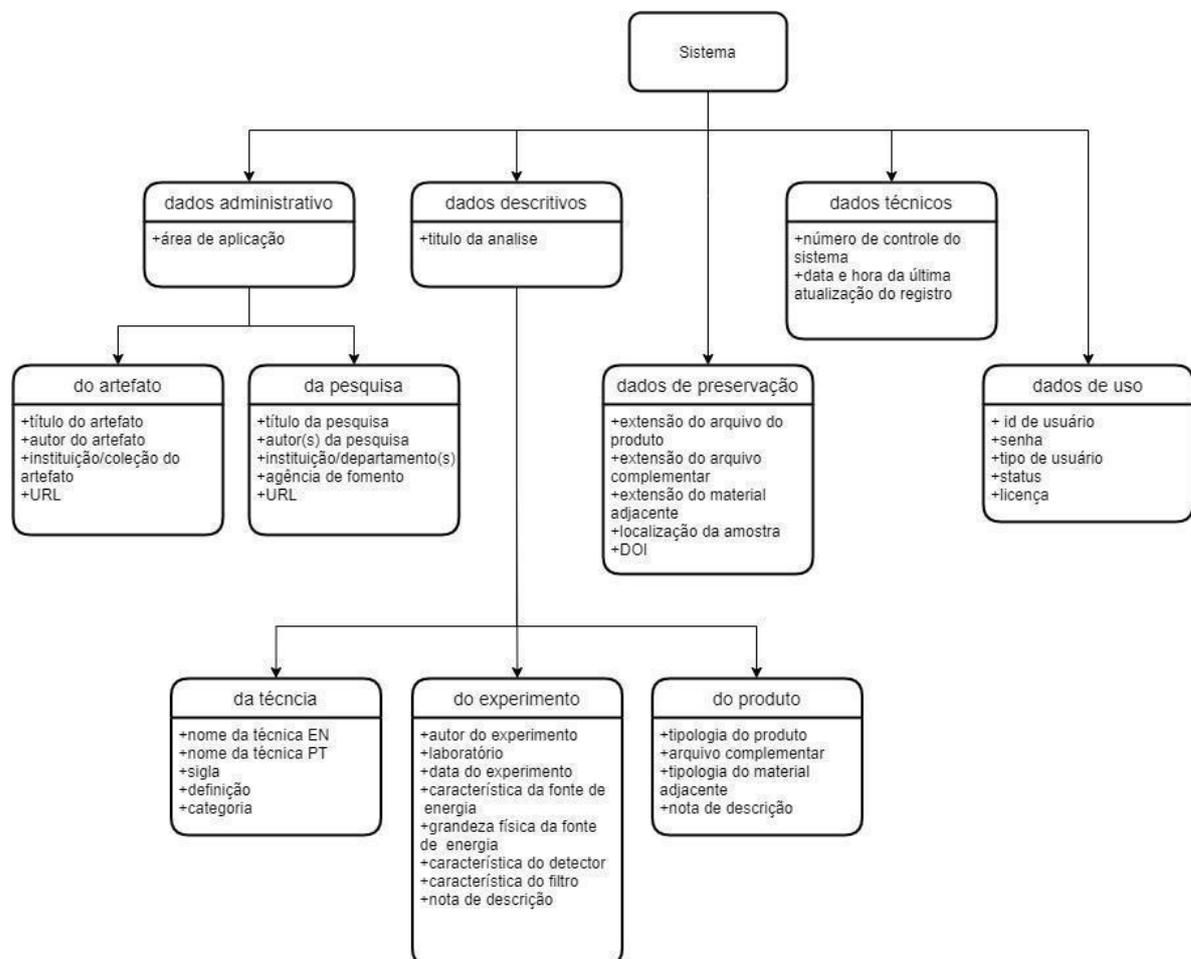
Fonte: Próprio Autor

Pela proposta de Artioli (2010), um registro de uma análise arqueométrica possui os campos descritivos necessários para referenciar a pesquisa que o originou, como: título, autor(s), data e instituição. A autora apresenta outros campos complementares como: agência de fomento, área de aplicação e link para o banco de dados de hospedagem da monografia da pesquisa. O mesmo registro pode comportar também campos descritivos para vincular a análise ao artefato de origem. Por fim, os campos descritivos da técnica de análise empregada com nome em português e inglês, sigla, definição e categoria, seguidos dos campos do experimento, do produto e dos materiais adjacentes. Os dados que envolvem a representação do experimento são: a) autor, b) laboratório, c) data, d) tipo de fonte, e) comprimento de onda da fonte, f) modelo da fonte, g) tipo do detector, h) características do detector, i) filtro e j) nota de descrição. Os campos para a descrição do produto são aqueles necessários para fazer a 'tradução' do documento iconográfico para o código verbal, que envolve: k) tipologia, l) extensão do arquivo, m) tipologia do arquivo

complementar, n) extensão do arquivo complementar e nota de descrição. Por fim, deve-se prever campos para a descrição de possíveis materiais adjacentes, que podem ser textos pesquisados, anotações, fotos e vídeos do momento de realização do experimento, entre outros.

Elaboramos esta proposta de Estrutura de representação de dados de pesquisas arqueométricas cruzando o modelo de Artioli (2010) com o modelo proposto por Gilliland (2016). Nesse sentido, dividimos os dados sobre a documentação arqueométrica em dados administrativos, dados descritivos, de preservação e dados técnicos. Para os dados de preservação, propomos os campos para a extensão dos arquivos, tanto do produto, como do complemento (quando há) e do material adjacente. Insere-se, nessa classe, a localização da amostra (quando há amostra preservada) e a possibilidade de ter o código DOI. A estrutura está sintetizada no diagrama da figura 4.

Figura 4 - Estrutura dos dados segundo o modelo de Artioli e Gilliland.



Fonte: Próprio Autor

A partir deste modelo é possível construir o modelo físico do banco de dados. Há várias opções de softwares disponíveis no mercado, incluindo opções gratuitas de código aberto. Deve-se ressaltar que sustentar um repositório sem um razoável enquadramento institucional é um desafio, pois, muitas vezes, pode-se estar criando guetos tecnológicos, excluído dos planos de desenvolvimento e manutenção e das estratégias futuras da instituição. Por isso, a presente pesquisa, optou por fornecer duas propostas.

A primeira, uma adaptação dos campos de representação da documentação arqueométrica dentro do padrão MARC21. Este padrão é compatível com o sistema de informação das bibliotecas em geral. Podem, deste modo, ficar disponíveis aos usuários sem a necessidade de um repositório específico.

A segunda opção é a adaptação dos campos de representação da documentação arqueométrica no padrão Dublin Core, que é compatível com muitos repositórios disponíveis no mercado e gratuitos.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dos 42 campos resultantes do cruzamento dos modelos propostos por Artioli (2010) e Gilliland (2016), adaptados ao documento arqueométrico, apresentados na figura 4, o MARC21 permite representar 36 deles. É viável, porém, não é o ideal. O padrão Dublin Core, um estilo de metadados projetado para interoperabilidade com base nos princípios da Web Semântica, permite representar 41 deles, sendo, portanto, mais potente para representar a documentação arqueométrica, preservando, inclusive, o contexto dos dados.

Ao analisar as opções de softwares, observou-se que o software Dataverse é o mais adequado às necessidades da pesquisa, pois oferece uma solução integrada ao modelo OAIS, já utilizado por outras bases de dados e dispõe de recursos para processos de submissão, gestão de metadados e preservação digital de longo prazo. Sua estrutura de organização permite representar a documentação arqueométrica preservando seu contexto de produção e os diferentes níveis de acesso, por conter campos para definir os tipos de acesso e as formas de licenças e uso dos dados. O software é compatível com o padrão Dublin Core e permite o uso de vocabulários controlados.

Esperamos que os resultados obtidos na presente pesquisa contribuam para dar solução aos problemas de dispersão da documentação arqueométrica e, desse modo, aprimorar as pesquisas desse campo.

Agradecimentos à Capes pela bolsa de mestrado concedida, no período de Março de 2018 até Outubro de 2018 para esta pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ARTIOLI, G. **Scientific methods and cultural heritage: an introduction to the application of materials science to archaeometry and conservation science**. Nova York: Oxford, 2010.
- BACA, M. **Introduction to art image access: issues, tools, standards, strategies**. Los Angeles: Getty Research Institute, 2002.
- CALLIGARO, T. The Origin of Ancient Gemstones Unveiled by PIXE, PIGE and μ -Raman Spectrometry. In: CALLIGARO, T. **X-Ray for Archaeology**. London: Springer; Dordrecht, 2005. Apud Aula 4 da Disciplina física aplicada ao estudo de objetos do patrimônio cultural: métodos e técnicas da Prof(a) Dr(a) Márcia Rizzutto em 2018. Programa de Pós-Graduação Interunidades em Museologia. DOI: 10.1007/1-4020-3581-0_5.
- CÓDIGO de catalogação anglo-americano. 2 ed. rev. 2002. São Paulo: FEBAB; Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2005.
- CUNHA, I. M. R. F. Contribuição para a formulação de um quadro conceitual em análise documentária. In: CUNHA, I. M. R. F. **Análise Documentária: considerações teóricas e experimentações**. São Paulo: FEBAB, 1989. p. 15–30.
- DAMA INTERNATIONAL. **The Global Data Management Community**, [s.d.]. Página inicial. Disponível em: <https://www.dama.org/cpages/home>. Acesso em: 24 abr. 2021.
- FUSCO, E. **Modelos conceituais de dados como parte do processo da catalogação: perspectiva de uso dos FRBR no desenvolvimento de catálogos bibliográficos digitais**. 2010. Tese (Doutorado em Ciência da Informação), Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista, Marília, 2010. Disponível em: https://www.marilia.unesp.br/Home/Pos-Graduacao/CienciadaInformacao/Dissertacoes/fusco_e_do_mar.pdf. Acesso em: 24 dez. 2019.
- GILLIAND, A. J. Setting the Stage. In: BACA, M. **Introduction to metadata**. Los Angeles: Getty Research Institute, 2016. Disponível em: <http://www.getty.edu/publications/intrometadata/introduction/i>. Acesso em: 26 jun. 2020.
- GUIMARÃES, C. C. **Fundamentos de Bancos de Dados: Modelagem, Projeto e Linguagem SQL**. Campinas: Editora da Unicamp, 2003.
- JOLY, M. **Introdução a análise da imagem**. Campinas: Papyrus, 2012.
- LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE MATERIAIS POR FEIXES IÔNICOS. **Relatório de Atividades 2004-2009**. São Paulo, 2009. Disponível em: <http://www2.if.usp.br/~lamfi/Relat2009.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2020.
- MARC21. Rio de Janeiro: Divisão de Bibliotecas e Documentação da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <http://www.dbd.puc-rio.br/MARC21/conteudo.html>. Acesso em: 26 jun. 2020.

MEYERS, P.; SCOTT, D. A. **Archaeometry of Pre-Columbian Sites and Artifacts**: Proceedings of a Symposium Organized by the UCLA Institute of Archaeology and the Getty Conservation Institute. Los Angeles: [s.n.], 1992.

MORENO, F. P.; ARELLANO, M. A. M. Requisitos funcionais para registros bibliográficos FRBR: uma apresentação. **RDBCI: Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, Campinas, v. 3, n. 1, p. 20-38, jul./dez. 2005. Disponível em: <http://eprints.rclis.org/10241/>. Acesso em: 11 mar. 2021.

MORENO, F. P.; BRASCHER, M. M. Marcxml e FRBR: relações encontradas na literatura. **Inf. & Soc.:Est.**, João Pessoa, v.17, n.3, p. 13-25, set./dez. 2007. Disponível em: <https://www.pergamum.pucpr.br/redepergamum/trabs/2008.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2021.

NAP-FAEPAH. **Núcleo de Apoio à Pesquisa de Física Aplicada ao Estudo do patrimônio Artístico e Histórico**, c2021. Página inicial. Disponível em: <http://www.usp.br/faepah?q=pt-br>.

PEIRCE, C. S. **Semiótica**. São Paulo: Perspectiva, 2015.

RIZZUTTO, M.; KAJIYA, E.; CAMPOS, P. H. O. V. **Arqueometria: Ciência à Serviço da Arte: Técnicas não Destrutivas de Análise da Pintura**. [S.l.: s.n], [s.d.]. Disponível em: <http://museu.ccs.ime.usp.br/tecnicas/>. Acesso em: 08 maio 2018.

RODRIGUEZ, E. M. **Metadatos y recuperación de información: estándares, problemas y aplicabilidad en bibliotecas digitales**. Gijón: Trea, 2002.

SIGEL, A. Knowledge Federation from a Knowledge Organization Perspective: A Position Paper. *Knowledge Federation*, n. Oct 20-22, 2008.

SMIT, J. W. Documentação audiovisual. In: BELLOTTO, H.; LIMA, Y.; SMIT, J. (ed.). **Organização de arquivos**. São Paulo: ECA/IEB, 2000.