



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

GT-9 – Museu, Patrimônio e Informação

PATRIMÔNIO EM CONTEXTO: O *GEOSPATIAL CONCEPTUAL REFERENCE MODEL* (CRMgeo)

***HERITAGE IN CONTEXT: THE GEOSPATIAL CONCEPTUAL REFERENCE MODEL* (CRMgeo)**

Laís Barbudo Carrasco. UNESP Marília.

Silvana Aparecida Borsetti Gregorio Vidotti. UNESP Marília.

Modalidade: Trabalho Completo

Resumo: Tendo em vista a necessidade de identificar e representar de forma mais precisa os contextos sociais, históricos e culturais de patrimônios culturais em ambientes digitais, os modelos conceituais entram em cena com o intuito de melhor representar os patrimônios culturais e seus contextos. Diante do exposto, questiona-se: como identificar e descrever os contextos espaço-temporais dos patrimônios culturais em ambientes digitais diante sua complexidade? Considerando-se que o *Geospatial Conceptual Reference Model* (CRMgeo), extensão do *Comité International pour la Documentation Conceptual Reference Model* (CIDOC CRM), é definido como modelo conceitual para representar as relações de acontecimentos, conceitos, coisas, objetos, pessoas e processos com o espaço (localização) e tempo (períodos e datas), este trabalho objetiva apresentar o modelo conceitual CRMgeo, suas entidades e propriedades na representação espaço-temporal de patrimônios culturais em ambientes digitais. A metodologia adotada é o levantamento bibliográfico e revisão de literatura da área da Ciência da Informação e análise da documentação técnica fornecida pelo CRMgeo, por esta se caracterizar como uma pesquisa descritiva e exploratória. Em conclusão, a adoção de refinamentos espaço-temporais na representação da complexidade dos contextos dos patrimônios culturais em ambientes digitais oferece grande contribuição no cenário da Ciência da Informação haja vista que permite a descoberta e ampliação de recursos mediante uma arquitetura complexa de conceitos e relacionamentos. Como recomendação destaca-se a necessidade de desenvolver um estudo de harmonização do refinamento espaço-temporal oferecido pelo CRMgeo com outros modelos existentes, tais como *Records in Contexts* (RiC), *Functional Requirements for Bibliographic Records* (FRBR) e o *Europeana Data Model* (EDM).

Palavras-Chave: Patrimônio Cultural. Modelo Conceitual. CIDOC CRM. CRMgeo.

Abstract: Given the need to identify and more accurately represent the social, historical, and cultural contexts of cultural heritage in digital environments, conceptual models come into play in order to better represent cultural heritage and its contexts. Given the above, the question is: how to identify and describe the spatio-temporal contexts of cultural heritage in digital environments regarding their complexity? Considering that the *Geospatial Conceptual Reference Model* (CRMgeo), an extension of the *Comité International pour la Documentation Conceptual Reference Model* (CIDOC CRM), is defined as a conceptual model to represent the relationships of events, concepts, things, objects, people and processes with space (location) and time (periods and dates), this work aims to present the CRMgeo conceptual model, its entities and properties in the spatio-temporal representation of cultural heritage in digital environments. The methodology adopted is the bibliographic survey and literature review in the area of Information Science and analysis of the technical documentation provided by CRMgeo, as it is characterized as a descriptive and exploratory research. In conclusion, the adoption of spatio-



temporal refinements in the representation of the complexity of cultural heritage contexts in digital environments offers a great contribution in the Information Science scenario since it allows the discovery and expansion of resources through a complex architecture of concepts and relationships. As a recommendation, we highlight the need to develop a study to harmonize the space-time refinement offered by CRMgeo with other existing models, such as Records in Contexts (RiC), Functional Requirements for Bibliographic Records (FRBR) and the Europeana Data Model (EDM).

Keywords: Cultural Heritage. Conceptual Model. CIDOC CRM. CRMgeo.

1 INTRODUÇÃO

Tendo em vista a necessidade de identificar e representar de forma mais precisa os contextos sociais, históricos e culturais de patrimônios culturais em ambientes digitais, os modelos conceituais entram em cena com o intuito de melhor representar os patrimônios culturais e seus contextos. Nesse sentido, o *Geospatial Conceptual Reference Model* (CRMgeo)¹ foi implementado como uma extensão do *Comité International pour la Documentation Conceptual Reference Model* (CIDOC CRM)² para enriquecer as descrições relativas ao espaço e tempo de acontecimentos históricos, ruínas arqueológicas, artefatos e patrimônios.

O CRMgeo Special Interest Group desenvolveu uma conexão entre o CIDOC CRM e GeoSPARQL denominado CRMgeo, um modelo conceitual para descrição de informação espaço-temporal com base nos princípios definidos pelo Open Geospatial Consortium (OGC). O CRMgeo permite o enriquecimento das representações de conteúdos culturais com contextualizações de espaço e tempo, ou seja, lugares e períodos de tempo. (CARRASCO, 2019, p. 17)

É importante ressaltar que, segundo Marcondes (2015, p.7), modelos conceituais são “representações formais de um domínio em termos das classes de entidade e suas relações aí existentes”. Neste interim, os modelos conceituais são compostos de conceitos do tipo sujeito e objeto, ligados por um predicado. Tal sentença é chamada de tripla (Sujeito – Predicado – Objeto). Sendo assim, a arquitetura de modelos conceituais é baseada em conceitos estruturados.

De um lado já existe uma tradição de mais de duas décadas do uso de Sistemas de Informação Geográfica (GIS) para representar dados histórico-culturais, arqueológicos e, ainda, propriedades de distribuição espacial, proximidade ou acessibilidade. Esses sistemas

¹ CRMgeo – Disponível em: <<http://www.cidoc-crm.org/crmgeo/home-5>>. Acesso em: 30 maio 2022.

² CIDOC CRM – Disponível em: <<http://www.cidoc-crm.org/>>. Acesso em: 30 maio 2022.



tendem a ser fechados e se concentram mais na representação de categorias de recursos de símbolos visuais em diferentes escalas do que na integração de descrições enriquecidas de objetos. Eles têm mais reconhecimento nas geociências, gestão de recursos e administração pública, enquanto o Patrimônio Cultural é ainda apenas uma área de aplicação marginal. Por outro lado, arquivos, bibliotecas e museus, geralmente mantêm registros históricos detalhados de objetos com uma descrição geoespacial mais simplista. Em outros casos, apenas unidades geopolíticas mais amplas, como é o caso de “Parthenon em Atenas”, são usadas. As instituições do patrimônio cultural preferem se concentrar em tipologias, objetos individuais, pessoas, tipos de eventos, datas e períodos precisos. Esta prática poderia apresentar conflito quando os usuários quisessem integrar mapas de cidade, guias de turismo, registros detalhados de escavação ou de restauração, já que este tipo dado genérico de espaço e tempo não é adequado para os sistemas avançados de Tecnologia da Informação (TI). (HIEBEL & DOERR & EIDE, 2013; 2016; DOERR *et al.*, 2015).

Sendo assim, as duas tradições, a comunidade dos Sistemas de Informação Geográfica (GIS) e a comunidade do Patrimônio Cultural, desenvolveram padrões que refletem precisamente os dois focos: os Padrões de Informação Geográfica (OGC 2013) do Open Geospatial Consortium (OGC), que são os blocos de construção da ontologia GeoSPARQL (OGC 2012) e o modelo conceitual CIDOC CRM (Le Boeff *et al.*, 2018), que é a norma ISO para a representação e integrações de conteúdo do Patrimônio Cultural. (HIEBEL & DOERR & EIDE, 2013; 2016; DOERR *et al.*, 2015).

Nesse contexto, foi desenvolvido um modelo baseado na análise dos processos epistemológicos de definição, uso e determinação de localização denominado CRMgeo.

CRMgeo é uma modelo conceitual formal destinado a ser utilizado como um esquema global para integrar propriedades espaço-temporais de entidades temporais e itens persistentes. Seu principal objetivo é fornecer um esquema consistente com o CIDOC CRM para integrar a geoinformação usando as conceituações, definições formais, padrões de codificação e relações topológicas definidas pelo Consórcio Geoespacial Aberto (OGC). Para isso, vincula o CIDOC CRM ao padrão GeoSPARQL do OGC. (CRMgeo, tradução nossa).³

³ CRMgeo is a formal ontology intended to be used as a global schema for integrating spatiotemporal properties of temporal entities and persistent items. Its primary purpose is to provide a schema consistent with the CIDOC CRM to integrate geoinformation using the conceptualizations, formal definitions, encoding standards and topological relations defined by the Open Geospatial Consortium (OGC). In order to do this it links the CIDOC CRM to the OGC standard of GeoSPARQL. (CRMgeo)



Atualmente o modelo CRMgeo é recorrente nos estudos arqueológicos, tais como nas iniciativas europeias GSTAR⁴ e WissKI⁵, principalmente no cenário internacional das instituições e iniciativas do Patrimônio Cultural que desejam integrar informações culturais com descrições geoespaciais. (HIEBEL; DOERR; EIDE, 2013; 2016).

Note que, segundo Carrasco (2019, p. 89) o CRMgeo proporciona uma descrição mais profunda e rica dos dados de localização e tempo.

Tendo em vista que os Museus se preocupam não apenas com a representação do objeto cultural em si, mas também com a representação de seus contextos para fins de preservação da memória, faz-se necessário identificar e representar os contextos espaço temporais que um objeto cultural está inserido garantindo assim a contação das narrativas que o envolvem e seus contextos, relacionamentos estes que tecem a trama histórico-cultural que registra a memória. Dessa forma, a adoção do CRMgeo pelos Museus promoveria uma contextualização de objetos culturais, exposições e patrimônios.

Diante do exposto, questiona-se: como identificar e descrever os contextos espaço-temporais dos patrimônios culturais em ambientes digitais diante sua complexidade?

Considerando-se que o CRMgeo é definido como modelo conceitual para representar as relações de acontecimentos, conceitos, coisas, objetos, pessoas e processos com o espaço (localização) e tempo (períodos e datas), este trabalho objetiva apresentar o modelo conceitual CRMgeo, suas entidades e propriedades na representação espaço temporal de patrimônios culturais em ambientes digitais.

A metodologia adotada é o levantamento bibliográfico e revisão de literatura da área da Ciência da Informação e análise da documentação técnica fornecida pelo CRMgeo, por esta se caracterizar como uma pesquisa descritiva e exploratória.

A documentação técnica, disponibilizada pelo CIDOC CRM e colaborações na última década, viabilizou a identificação dos cenários e perspectivas dos modelos conceituais voltados para a representação de patrimônios culturais e da complexidade na identificação e representação de seus contextos, sob a luz do Spatiotemporal Model (CRMgeo).

Após a leitura e análise dos textos, os elementos do CRMgeo e sua estrutura semântica foi identificada e descrita e, por fim, uma exemplificação de representação de patrimônios

⁴ Cripps, P.: GSTAR—GeoSemantic Technologies for Archaeological Resources. 2015. Disponível em: <<http://gstar.archaeogeomancy.net/>>. Acesso em: 30 maio 2022.

⁵ WissKI: The WissKI Project. 2014. Disponível em: <<http://wiss-ki.eu/>>. Acesso em: 30 maio 2022.



culturais e seus contextos a partir de classes e propriedades do CRMgeo, a fim de um melhor entendimento de sua estrutura semântica.

2 O MODELO CRMgeo

O *Geospatial Conceptual Reference Model* (CRMgeo) visa integrar informações topológicas com outros tipos de conhecimento factual num formalismo de representação de conhecimento comum adequado às tecnologias da Web Semântica⁶. Para tanto, o modelo vincula o CIDOC CRM ao padrão OGC do GeoSPARQL, utilizando as conceitualizações e formalismos desenvolvidos na comunidade da Geoinformação. (HIEBEL; DOERR; EIDE, 2013; 2016).

Note que o SPARQL (SPARQL Protocol and RDF Query Language) é um padrão de protocolo e linguagem de consulta para a Web Semântica definida em termos de estruturação do Linked Open Data (LOD)⁷ ou para triplas do RDF (Resource Description Framework). (W3C, 2008).

O GeoSPARQL define uma extensão espacial para o protocolo SPARQL e a linguagem de consulta RDF do W3C e fornece uma estrutura para implementar Padrões OGC com tecnologias semânticas por meio da codificação RDF/OWL. Sua introdução permite a integração de modelos de informação específicos de RDF com os padrões OGC/ISO desenvolvidos na comunidade de geoinformação. Fornece o vocabulário geoespacial básico para dados vinculados e define extensões para o SPARQL para processamento de dados geoespaciais. (HIEBEL; DOERR; EIDE, 2016, p.6, tradução nossa).⁸

⁶ A Web semântica foi concebida como uma extensão do World Wide Web e permite que os computadores pesquisem de forma inteligente, combinem e processem conteúdo da web baseado no significado que este conteúdo tem para os seres humanos. Na ausência de nível-humano de inteligência artificial, isso só pode ser conseguido se o significado pretendido de recursos da Web é explicitamente especificado em um formato que é processado por computadores. Para isso, não é suficiente armazenar dados em uma sintaxe máquina processável - todas as páginas HTML na Web são processáveis por máquina em um sentido - mas também é necessário que esses dados sejam dotados de uma semântica formal que especifica claramente quais conclusões devem ser elaboradas a partir das informações coletadas (HITZLER, KRÖTZSCH; RUDOLPH, 2010, p. 11-12, tradução nossa).

⁷ Em suma, Linked Data é simplesmente sobre como usar a Web para criar ligações entre os dados digitados a partir de diferentes fontes. [...] Tecnicamente, Linked Data refere-se a dados publicados na Web, de tal forma que é legível por máquina, o seu significado é explicitamente definido, ele está ligado a outros conjuntos de dados externos, e pode por sua vez ser ligados a partir de conjuntos de dados externos. (BIZER, HEATH E BERNERS-LEE; 2009, não paginado)

⁸ GeoSPARQL defines a spatial extensions to the W3C's SPARQL protocol and RDF query language and provides a framework how to implement OGC Standards with semantic Technologies through RDF/OWL encoding. Its introduction allows the integration of RDF specified information models with the OGC/ISO standards developed in the geoinformation community. It provides the foundational geospatial vocabulary for linked data and defines extensions to SPARQL for processing geospatial data. (HIEBEL; DOERR; EIDE, 2016, p 6)



Consequentemente, o CRMgeo tornou-se um modelo detalhado que é incumbido de relatar os componentes necessários para verificar tais questões, de acordo com as leis da física, da prática da medição geométrica e do raciocínio arqueológico. Este modelo foi pensado para ter a capacidade não apenas de relacionar ambas os modelos, mas também de mostrar o caminho para a correta reconciliação de dados em qualquer escala e tempo - não inventando precisão ou verdade que não possa ser adquirida, mas quantificando ou delimitando as indeterminações imanentes, que é uma boa prática nas ciências naturais. (HIEBEL & DOERR & EIDE, 2013; 2016; DOERR *et al.*, 2015).

O CRMgeo é definido como modelo conceitual, ou seja, um esquema global para integrar propriedades espaciais de entidades temporais e itens persistentes. Seu principal objetivo é cobrir as relações de coisas/objetos e processos com o espaço-tempo, introduzindo explicitamente a diferenciação de lugares no mundo real (fenomênico) e no mundo descrito por informação (declarativo). E, assim, integrar informações geográficas disponíveis em formatos GIS de forma compatível com o CIDOC CRM, sem perda de informações. (HIEBEL; DOERR; EIDE, 2013; 2016).

Sendo assim, o CRMgeo utiliza e amplia o modelo conceitual CIDOC CRM (ISO21127), uma ontologia geral da atividade humana, de coisas e de eventos que ocorrem em um mesmo espaço-tempo. Ele utiliza o mesmo formalismo de codificação de representação do conhecimento, como o CIDOC CRM. O CRMgeo pode, assim, ser implementado tanto em RDFS (Resource Description Framework Schema), quanto em OWL (Web Ontology Language) e RDBMS (Relational Database Management System), bem como em outros tipos de codificação. (HIEBEL; DOERR; EIDE, 2016; DOERR *et al.*, 2015).

CRMgeo é uma ontologia formal destinada a ser usada como um esquema global para integrar propriedades espaço-temporais de entidades temporais e itens persistentes. Seu objetivo principal é integrar todos os tipos de geoinformação que estão disponíveis em formatos GIS nas representações do CIDOC CRM. Para isso, vincula o CIDOC CRM ao padrão OGC do GeoSPARQL para utilizar as conceituações e definições formais que foram desenvolvidas na comunidade de Geoinformação. (DOERR *et al.*, 2015, p.4, tradução nossa).⁹

⁹ CRMgeo is a formal ontology intended to be used as a global schema for integrating spatiotemporal properties of temporal entities and persistent items. Its primary purpose is integrating all kinds of geoinformation that is available in GIS formats into CIDOC CRM representations. In order to do this it links the CIDOC CRM to the OGC standard of GeoSPARQL to make use of the conceptualizations and formal definitions that have been developed in the Geoinformation community. (DOERR *et al.*, 2015, p. 4)



Para construção do CRMgeo, foi utilizada a mesma metodologia de engenharia ontológica do CIDOC CRM. O CRMgeo introduziu o conceito de volume de espaço-tempo (*Spacetime Volume*) que foi subsequentemente incluído no próprio CIDOC CRM. Além disso, fornece uma diferenciação entre volume de espaço-tempo fenomênico (*Phenomenal Spacetime Volume*), volume de espaço-tempo declarativo (*Declarative Spacetime Volume*), local (*Place*) e período (*Time-Span*). (HIEBEL & DOERR & EIDE, 2013; 2016; DOERR *et al.*, 2015).

Entidades fenomênicas derivam sua identidade de fenômenos do mundo real como eventos ou coisas e, por outro lado, entidades declarativas derivam sua identidade de declarações humanas como datas ou coordenadas geoespaciais. Esta diferenciação é um fundamento conceitual essencial para conectar o CIDOC CRM às entidades, relações topológicas e codificações fornecidas pelo GeoSPARQL e, assim, permitir a análise espaço-temporal oferecida por sistemas de geoinformação baseados nas distinções semânticas do CIDOC CRM. (HIEBEL & DOERR & EIDE, 2013; 2016; DOERR *et al.*, 2015).

Nesse sentido, o CRMgeo introduz as entidades e as relações necessárias para modelar as propriedades espaço-temporais dos fenômenos do mundo real e suas relações topológicas e semânticas com informações espaço-temporais sobre esses fenômenos que foram derivados de fontes históricas, mapas, observações e/ou medições. Sendo assim, seria capaz de modelar toda a cadeia de aproximação e encontrar novamente um lugar fenomênico, como o local real de um naufrágio, por meio de um lugar declarativo, como uma marca em uma carta marítima. (HIEBEL; DOERR; EIDE, 2013; 2016).

2 ENTIDADES E PROPRIEDADES DO CRMgeo

As entidades e as propriedades do CRMgeo receberam um nome e um identificador construídos de acordo com as convenções usadas no modelo CIDOC CRM. Para as entidades, enquanto no CIDOC CRM o identificador consiste nas letras E seguidas por um número, já no CRMgeo, o identificador consiste nas letras SP seguidas por um número. Enquanto no CIDOC CRM o identificador das propriedades é o P seguida de um número, no CRMgeo este identificador consiste na letra Q seguida de um número. (DOERR *et al.*, 2015).

O Quadro 1 apresenta a hierarquia das entidades do modelo CRMgeo alinhadas com as entidades do CIDOC CRM.



Quadro 1 – Hierarquia das entidades do CRMgeo alinhadas com as entidades do CIDOC CRM.

E1	CRM Entity
E53	- Place
SP2	- - Phenomenal Place
SP6	- - Declarative Place
E92	- Spacetime Volume
SP1	- - Phenomenal Spacetime Volume
E4	- - - Period
E18	- - - Physical Thing
SP7	- - Declarative Spacetime Volume
E52	- Time-Span
SP13	- - Phenomenal Time-Span
SP10	- - Declarative Time-Span
E73	- Information Object
SP5	- Geometric Place Expression
SP12	- Spacetime Volume Expression
SP14	- Time Expression
E29	- Design or Procedure
SP4	- - - Spatial Coordinate Reference System
SP11	- - - Temporal Reference System
SP3	- Reference Space

Fonte: DOERR *et al.*, 2015, p.6.

Em adição, o Quadro 2 apresenta os relacionamentos das entidades e propriedades do modelo CRMgeo, extensão do CIDOC CRM.

Quadro 2 – Propriedades do CRMgeo.

P. id	Property Name	Entity – Domain	Entity - Range
Q1	occupied	E4 Period	SP1 Phenomenal Spacetime Volume
Q2	occupied	E18 Physical Thing	SP1 Phenomenal Spacetime Volume
Q3	has temporal projection	SP1 Phenomenal Spacetime Volume	SP13 Phenomenal Time-Span
Q4	has spatial projection	SP1 Phenomenal Spacetime Volume	SP2 Phenomenal Place
Q5	defined in	E53 Place	SP3 Reference Space
Q6	is at rest in relation to	SP3 Reference Space	E18 Physical Thing
Q7	describes	SP4 Spatial Coordinate Reference System	SP3 Reference Space
Q8	is fixed on	SP4 Spatial Coordinate Reference System	E26 Physical Feature
Q9	is expressed in terms of	E94 Space Primitive	SP4 Spatial Coordinate Reference System
Q10	defines place	E94 Space Primitive	SP6 Declarative Place
Q11	approximates	SP6 Declarative Place	E53 Place
Q12	approximates	SP7 Declarative Spacetime Volume	E92 Spacetime Volume
Q13	approximates	SP10 Declarative Time-Span	E52 Time-Span
Q14	defines time	SP14 Time Expression	SP10 Declarative Time-Span
Q15	is expressed in terms of	SP14 Time Expression	SP11 Temporal Reference System
Q16	defines spacetime volume	SP12 Spacetime Volume Expression	SP7 Declarative Spacetime Volume
Q17	is expressed in terms of	SP12 Spacetime Volume Expression	SP11 Temporal Reference System
Q18	is expressed in terms of	SP12 Spacetime Volume Expression	SP4 Spatial Coordinate Reference System
Q19	has reference event	SP11 Temporal Reference System	E5 Event

Fonte: DOERR *et al.*, 2015, p.7.



O modelo CIDOC CRM não declara os atributos, exceto implicitamente em suas notas de escopo para as entidades. No entanto, considera qualquer elemento de informação como um relacionamento entre entidades. A semântica é, portanto, processada como propriedade, de acordo com os mesmos princípios do modelo CIDOC CRM. (DOERR *et al.*, 2015).

3 CONCEITOS FUNDAMENTAIS DO CIDOC CRM NA REPRESENTAÇÃO DE PROPRIEDADES ESPAÇO-TEMPORAIS

A introdução da entidade de volume de espaço-tempo (*Spacetime Volume*), primeiro no CRMgeo e depois no CIDOC CRM, permitiu uma visão integrada do espaço e do tempo no contexto dos domínios do CIDOC CRM. Na versão atual do CIDOC CRM, a análise contínua da relação entre as entidades de CRM existentes e o novo conceito de volume de espaço-tempo (*Spacetime Volume*) estabeleceu a entidade Período (*E4 Period*) como subentidade da Entidade Temporal (*E2 Temporal Entity*) e do volume de espaço-tempo (*E92 Spacetime Volume*). (HIEBEL; DOERR; EIDE, 2016).

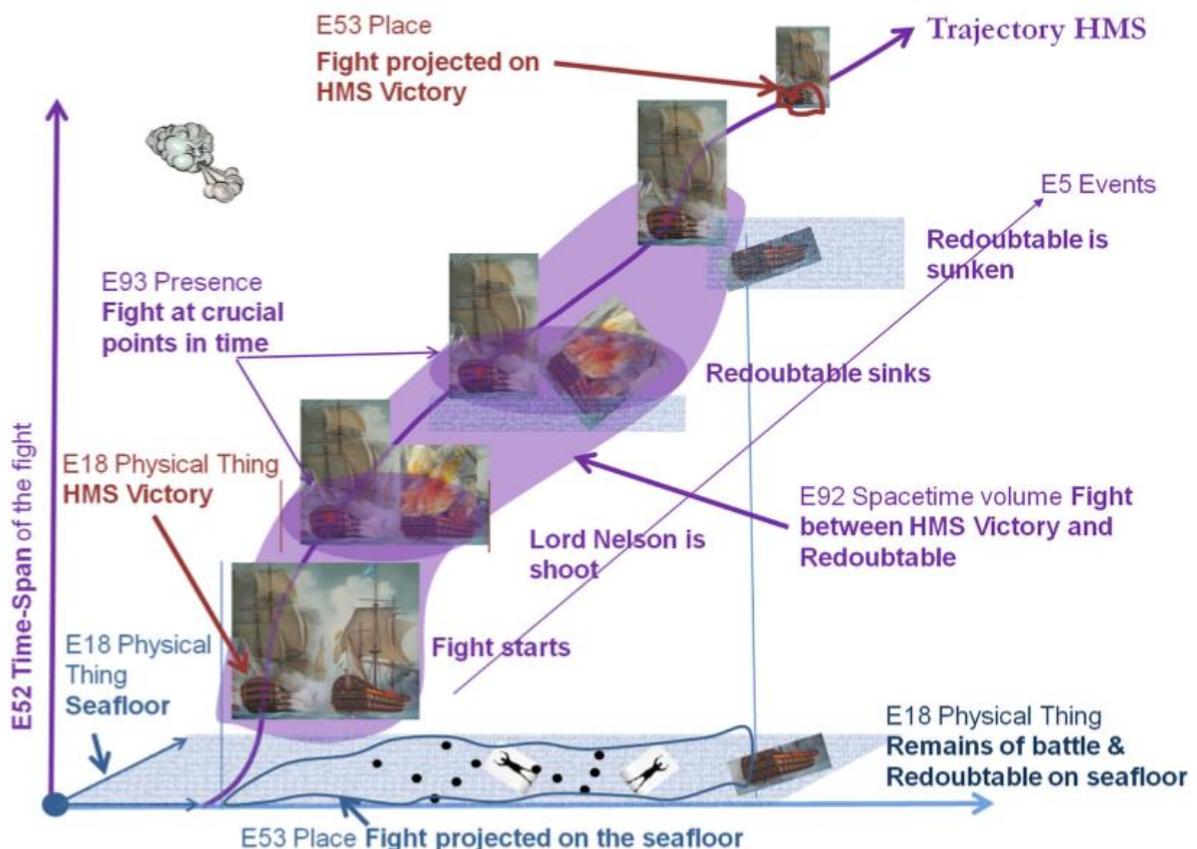
Este modelo combina dois tipos de instâncias muito diferentes: uma instância de Período (*E4 Period*) é um conjunto de fenômenos coerentes, enquanto um Volume de Espaço-Tempo (*E92 Spacetime Volume*) é uma agregação de pontos no espaço-tempo. A verdadeira extensão espaço-temporal de uma instância do Período (*E4*) é a difusão e a esfera de influência dos fenômenos constituintes, como as ações dos cidadãos do Império Romano e as áreas que eles controlavam e efetivamente reivindicavam. Sua identidade e existência depende unicamente da identidade da instância do Período (*E4 Period*). É por isso que as extensões temporais ou espaço-temporais são denominadas fenomênicas. Elas são consideradas únicas, com todos os seus detalhes e complexidades, no entanto distintas de todas as determinações ou aproximações geométricas que levariam sua identidade a partir de uma declaração humana, que, por conseguinte, é denominada declarativa. (HIEBEL; DOERR; EIDE, 2016).



4 EXEMPLO – BATALHA DE TRAFALGAR E MORTE DE LORD NELSON

A Batalha de Trafalgar foi um episódio bélico naval que aconteceu entre a França e Espanha contra o Reino Unido, em 21 de outubro de 1805, na era napoleônica, ao largo do cabo de Trafalgar, situado na costa espanhola.

Figura 1 – Batalha de Trafalgar.



Fonte: HIEBEL; DOERR; EIDE, 2016, p.5.

Levemos em consideração a luta do navio inglês HMS Victory com o navio francês Redoubtable na Batalha de Trafalgar como exemplo para ilustrar o volume do espaço-tempo (*E92 Spacetime Volume*), a Presença (*E93 Presence*) e como um volume do espaço-tempo poderia ser projetado para dois lugares (*E53 Place*) que estão em repouso em relação a (*P157 at rest relative to*) diferentes coisas físicas (*E18 Physical Things*). A luta dos dois navios em que Lord Nelson foi baleado e morreu subsequentemente é ilustrada na Figura 1. Para uma melhor ilustração das entidades e relações espaço-temporais do CIDOC CRM e CRMgeo, para esse



exemplo, a luta termina com o afundamento do *Redoubtable*, o que na verdade não foi o caso. (HIEBEL; DOERR; EIDE, 2016).

O ponto de partida da modelagem é o próprio volume de espaço-tempo (*E92 Spacetime Volume*) da luta, começando no primeiro tiro disparado entre os dois navios e terminando com o afundamento do *Redoubtable*. A Figura 1 apresenta dois exemplos diferentes de presença (*E93 Presence*) em pontos cruciais no tempo durante a batalha. Um deles é o tiro que Lord Nelson levou de um atirador francês. (HIEBEL; DOERR; EIDE, 2016).

Para um historiador que deseja reconstruir a situação do tiro de Lord Nelson, das posições e movimentos de Lord Nelson, de outros membros da tripulação e do próprio atirador são importantes em relação ao navio. Portanto, o volume do espaço-tempo (*E92 Spacetime Volume*) da luta e da presença (*E93 Presence*) no momento do tiroteio pode ser projetado para um lugar que está em repouso em relação ao *HMS Victory*. (HIEBEL; DOERR; EIDE, 2016).

Para um arqueólogo interessado nos restos do *Redoubtable* no fundo do mar, é importante formular hipóteses em relação ao solo marítimo, onde se esperaria encontrar restos da luta e do naufrágio do *Redoubtable*. O volume do espaço-tempo (*E92 Spacetime Volume*) da luta e da presença (*E93 Presence*) no momento do afundamento do *Redoubtable* pode ser projetado para um lugar que está em repouso em relação ao solo marítimo. (HIEBEL; DOERR; EIDE, 2016).

Portanto, dependendo da questão e formulação da pesquisa, o mesmo evento, ou seja, o próprio volume de espaço-tempo, pode ser projetado para um lugar em repouso em relação ao *HMS Victory* ou projetado para um lugar em repouso em relação ao piso marítimo. Cada projeção cria um local diferente (*E53 Place*). O lugar do navio deixa de existir quando o *HMS Victory* deixa de existir. O local no fundo do mar deixa de existir quando o solo marítimo desaparece sob a placa continental - o qual poderia ser relevante em outros contextos acadêmicos, como na Paleontologia. O volume de espaço-tempo não deixaria de existir enquanto as dimensões temporal e espacial existirem (um buraco negro iria acabar com essas dimensões). (HIEBEL; DOERR; EIDE, 2016).



5 DISCUSSÕES EM PAUTA

O modelo CRMgeo pode ser entendido como a base para o uso e desenvolvimento de diferentes tipos de aplicações. Os sistemas de busca das redes semânticas que são capazes de processar informações geométricas e temporais, poderiam, então, realizar consultas espaço-temporais nos dados codificados em CRM para encontrar áreas de batalha espaço-temporais sobrepostas, isto é, poderiam localizar os volumes de espaço-tempo referidos por fontes históricas. Os sistemas de geoinformação poderiam ser desenvolvidos ou utilizados para analisar ou visualizar as relações complexas que as redes semânticas de dados culturais contêm, incluindo a proveniência dos dados. (HIEBEL; DOERR; EIDE, 2013)

Fazendo do Volume de espaço-tempo (*E92 Spacetime Volume*) no CIDOC CRM uma superentidade de Período (*E4 Period*) e Coisa Física (*E18 Physical Thing*), foi introduzida uma visão integrada de espaço e tempo no CRM que permite modelagem e raciocínio espaço-temporal baseado em relações semânticas entre instâncias de CRM. (HIEBEL; DOERR; EIDE, 2016)

Antes da introdução do Volume de Espaço-tempo (*Spacetime Volume*) havia raciocínio temporal ou espacial, mas a relação inerente entre os dois não poderia ser modelada. A diferenciação de volume de espaço-tempo fenomênico (*Fenomenal Spacetime Volume*) e volume de espaço-tempo declarativo (*Declarative Spacetime Volume*), lugar/local (*Place*) e período de tempo (*Time-Span*) em CRMgeo define critérios de identidade para as propriedades espaço-temporais do mundo real, tais como Períodos (*Periods*) e Coisa Física (*Physical Things*) define critérios de identidade para propriedades declarativa, espaço (*Place*) e tempo (*Time-Span*) em CRMgeo define critérios de identidade para propriedades espaço-temporais do mundo real de Períodos e Coisas Físicas e propriedades espaço-temporais criadas a partir de fontes de informação, tais como documentos históricos, mapas, observações ou medições. (HIEBEL & DOERR & EIDE, 2013; 2016; DOERR *et al.*, 2015).

Essa diferenciação permite uma modelagem e raciocínio das relações entre as localizações do mundo real e as extensões temporais das coisas e dos acontecimentos, e, as informações disponíveis sobre as suas localizações e as suas extensões temporais. Isso é de particular interesse ao tentar determinar a localização real de uma coisa, com base em várias fontes de informação, tais como: cartas marítimas e diários de diferentes nações que usam



diferentes sistemas de referência, escala e unidade. A vinculação de CRMgeo ao GeoSPARQL permite uma representação de informação coordenada compatível com os padrões OGC (*Open Geospatial Consortium*) e a aplicação das elaboradas relações topológicas definidas pelo GeoSPARQL. (HIEBEL; DOERR; EIDE, 2013)

Dessa forma, os conceitos do CRMgeo possibilitam a integração de informações em nível espaço-temporal com base na semântica definida no CIDOC CRM, fazendo uso das tecnologias e definições baseadas nos padrões OGC. (HIEBEL; DOERR; EIDE, 2016).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para melhor identificar e descrever os contextos espaço-temporais que os patrimônios culturais estão inseridos, o CRMgeo foi construído com uma extensão do modelo conceitual CIDOC CRM (ISO 21127:2014), consolidado no âmbito dos Museus.

Sendo assim, o CRMgeo é uma extensão de refinamento espaço-temporal do CIDOC CRM e segue as recomendações da Consórcio Geoespacial Aberto (OGC). Para tal, vincula o CIDOC CRM ao padrão GeoSPARQL do OGC.

Portanto, o modelo conceitual de descrição espaço-temporal CRMgeo viabiliza a representação das relações de conteúdos culturais, acontecimentos históricos e patrimônios e as suas realidades complexas de espaço e tempo. Assim, o modelo conceitual contextualiza os patrimônios culturais ao contar as histórias que os rodeiam preservando assim sua memória, expressa por meio de uma teia de narrativas pavimentada pela estruturação de dados em ambientes digitais.

Diante do exposto, recomenda-se a adoção do CRMgeo pelas instituições brasileiras, no contexto de patrimônios culturais, tendo em vista que tal modelo permite o enriquecimento da representação dos contextos dos objetos culturais, exposições e patrimônios; é um modelo que permite a representação da complexidade de espaço e tempo que um patrimônio está relacionado ao seguir as recomendações da comunidade dos Sistemas de Informação Geográfica (GIS); enriquece a experiência do usuário; é um modelo difundido internacionalmente na área do patrimônio cultural; é uma extensão do CIDOC CRM, que é a norma ISO para a representação e integrações de conteúdo do Patrimônio Cultural homologada pelo Conselho Internacional de Museus (ICOM) e, por fim, assegura sua sustentabilidade a longo prazo.



A pesquisa contribui com a Ciência da Informação e o GT 9 – Museu, Patrimônio e Informação ao apresentar um modelo de descrição espaço temporal para representação de contextos de patrimônios e registro da memória.

Em conclusão, a adoção de refinamentos espaço temporais na representação da complexidade dos contextos dos patrimônios culturais em ambientes digitais permite a descoberta e ampliação de dados mediante uma arquitetura complexa de conceitos e relacionamentos.

Tendo em vista que o CRMgeo é uma extensão de refinamento espaço temporal do *Comité International pour la Documentation - Conceptual Reference Model* (CIDOC CRM), no âmbito dos Museus e Patrimônio Cultural. Destaca-se a necessidade de desenvolver um estudo de harmonização do refinamento espaço temporal oferecido pelo CRMgeo com outros modelos conceituais existentes do patrimônio cultural, tais como *Records in Contexts* (RiC), no âmbito dos arquivos, *Functional Requirements for Bibliographic Records* (FRBR), no âmbito das Bibliotecas, e o *Europeana Data Model* (EDM), visando a contextualização de acervos heterogêneos de patrimônios em ambientes digitais.

REFERÊNCIAS

BIZER, C.; HEATH, T.; BERNERS-LEE, T. Linked data: the story so far. **International Journal on Semantic Web and Information Systems**, v. 5, n. 3, p. 1-22, 2009.

CARRASCO, L. B. **Integração de conteúdos culturais heterogêneos em ambientes digitais do patrimônio cultural**: harmonização de modelos conceituais. Marília, 2018. 149 f. Tese (Doutorado em Ciência da Informação). Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação – Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista, Campus de Marília, 2019.

CIDOC CRM – Disponível em: <<http://www.cidoc-crm.org/>>. Acesso em: 30 maio 2022.

CRMgeo – Disponível em: <<http://www.cidoc-crm.org/crmgeo/home-5>>. Acesso em: 30 maio 2022.

DOERR *et al.* **CRMgeo**: a Spatiotemporal Model. An Extension of CIDOC-CRM to link the CIDOC CRM to GeoSPARQL through a Spatiotemporal Refinement. Version 1.2, 2015.

HIEBEL, G., DOERR, M., EIDE, Ø.,: CRMgeo: Linking the CIDOC CRM to GeoSPARQL through a Spatiotemporal Refinement TECHNICALREPORT:ICS-FORTH/TR-435, 2013.

HIEBEL, G., DOERR, M. & EIDE, Ø. CRMgeo: A spatiotemporal extension of CIDOC-CRM. **Int J Digit Libr**, 2016.



HITZLER, P.; KRÖTZSCH, M.; RUDOLPH, S. **Foundations of Semantic Web technologies**. Boca Raton: CRC Press, 2010.

LE BOEUF *et al.* **Definition of the CIDOC Conceptual Reference Model**. Produced by the ICOM/CIDOC Documentation Standards Group, continued by the CIDOC CRM Special Interest Group. Version 6.2.3, 2018.

MARCONDES, Carlos H. (2015) O papel dos modelos conceituais para interoperabilidade entre acervos digitais de arquivos, bibliotecas e museus. In: Desafíos y oportunidades de las Ciencias de la Información y la Documentación en la era digital. **Actas del VII Encuentro Ibérico EDICIC 2015** (Madrid, 16 y 17 de noviembre de 2015). Universidad Complutense de Madrid, Madrid. ISBN 978-84-608-3330-7.

OGC. **OGC GeoSPARQL - A Geographic Query Language for RDF Data**, 2012. Disponível em: <<http://www.opengeospatial.org/standards/geosparql>>. Acesso em: 30 mai. 2022.

OGC. **OGC Standards and Supporting Documents**, 2013. Disponível em: <<http://www.opengeospatial.org/standards>>. Acesso em: 30 mai. 2022.

W3C. **SPARQL Query Language for RDF**. 2008. Disponível em: <<https://www.w3.org/TR/rdf-sparql-query/>>. Acesso em: 30 mai. 2022.

Cripps, P. Resources. 2015. Disponível em: <<http://gstar.archaeogeomancy.net/>>. Acesso em **GSTAR—GeoSemantic Technologies for Archaeological**: 30 mai. 2022.

WissKI: **The WissKI Project**. 2014. Disponível em: <<http://wiss-ki.eu/>>. Acesso em: 30 mai. 2022.