



24° ENANCIB
Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação
Perspectivas Contemporâneas na Ciência da Informação
• Vitória - ES • Ancib • PPGCI/UFES



XXIV ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO – XXIV ENANCIB

ISSN 2177-3688

GT 11 – Informação & Saúde

**ONTOLOGIA E INTEGRAÇÃO DE DADOS:
PROMOVENDO O ATENDIMENTO HUMANIZADO À MULHER**

***ONTOLOGY AND DATA INTEGRATION:
PROMOTING HUMANIZED CARE FOR WOMEN***

**Fernanda Farinelli – Universidade de Brasília (UnB)
Amanda Damasceno de Souza – Universidade FUMEC**

Modalidade: Trabalho Completo

Resumo: Este artigo aborda a questão de como as ontologias de domínio podem ser utilizadas para resolver problemas de interoperabilidade entre sistemas de saúde que lidam com a saúde da mulher, especialmente em contextos obstétricos e neonatais, visando melhorar a integração de dados no pré-natal e promover práticas de tratamento humanizado. O estudo discute como a construção e implementação da ontologia OntONEo podem facilitar a integração de dados essenciais no pré-natal e contribuir para a evolução das práticas de cuidados de saúde, adotando uma abordagem mais integrada e centrada na mulher. A metodologia adotada incluiu uma pesquisa aplicada com abordagem qualitativa, descritiva e exploratória. Além do desenvolvimento da ontologia OntONEo, foi realizado um mapeamento de dados e a execução de consultas SPARQL em múltiplos bancos de dados. Os resultados indicaram que a ontologia OntONEo contribuiu para a interoperabilidade, ao definir um vocabulário comum e não ambíguo do domínio de conhecimento, permitindo uma troca eficiente de informações e contribuindo para a continuidade do cuidado e a personalização do atendimento. As considerações finais ressaltam a importância das políticas de informação em saúde, da capacitação contínua dos profissionais e do impacto das tecnologias e inovações no setor. Este estudo reforça a necessidade de integrar tecnologias avançadas nos sistemas de saúde para promover a interoperabilidade semântica e a humanização do atendimento, sugerindo a expansão das ontologias e a implementação de políticas de incentivo ao seu uso.

Palavras-chave: ontologias de domínio; interoperabilidade semântica; saúde obstétrica e neonatal.

Abstract: This article addresses how domain ontologies can be used to solve interoperability problems among health systems that deal with women's health, particularly in obstetric and neonatal contexts, aiming to improve data integration in prenatal care and promote humane treatment practices. The study discusses how the construction and implementation of the OntONEo ontology can facilitate the integration of essential prenatal data and contribute to the evolution of health care practices, adopting a more integrated and woman-centered approach. The methodology included applied research with a qualitative, descriptive, and exploratory approach. In addition to developing the OntONEo ontology,

data mapping and SPARQL query execution were performed on multiple databases. The results indicated that the OntONeo ontology contributed to interoperability by defining a common and unambiguous vocabulary for the domain of knowledge, allowing for efficient information exchange and contributing to continuity of care and personalized treatment. The final considerations highlight the importance of health information policies, the continuous training of professionals, and the impact of technologies and innovations in the sector. This study emphasizes the need to integrate advanced technologies into health systems to promote semantic interoperability and humane care, suggesting the expansion of ontologies and the implementation of policies to encourage their use.

Keywords: domain ontologies; semantic interoperability; obstetric and neonatal health.

1 INTRODUÇÃO

A interoperabilidade entre sistemas de saúde representa um desafio para a eficácia da assistência médica, especialmente em obstetria e neonatologia. A integração de dados provenientes de múltiplas fontes e sistemas de saúde pode proporcionar um tratamento humanizado, continuado e eficiente do pré-natal, essencial para a promoção da saúde da mãe e do bebê. No contexto do Sistema Único de Saúde (SUS) no Brasil, onde as disparidades e a vulnerabilidade das mulheres são acentuadas, a importância de uma integração eficaz de dados torna-se ainda mais premente.

A interoperabilidade é definida como a capacidade de diferentes sistemas trabalharem juntos de maneira eficiente, permitindo a troca de informações sem esforço adicional para os usuários. A interoperabilidade facilita o acesso a dados de diferentes fontes em uma interface única, facilitando o desenvolvimento de serviços úteis com dados de várias instituições (Arms *et al.*, 2002; Bishr, 1997). A interoperabilidade semântica vai além da simples troca de dados, garantindo que os sistemas compreendam e utilizem as informações de maneira consistente, mesmo com terminologias e formatos variados (Arms *et al.*, 2002; Heflin; Hendler, 2000; Heiler, 1995).

Ontologias de domínio são uma solução promissora para superar barreiras de interoperabilidade, permitindo uma comunicação entre sistemas heterogêneos. Ontologias, neste contexto, são estruturas que facilitam a organização do conhecimento sobre um domínio específico, proporcionando um framework semântico que pode ser amplamente compreendido, compartilhado e reutilizado por diversas partes interessadas e sistemas tecnológicos.

No domínio da saúde da mulher, em áreas como obstetrícia e neonatologia, a aplicação de ontologias de domínio pode transformar a gestão de informações, permitindo um entendimento comum e compartilhado de dados críticos ao longo do ciclo de cuidado. Neste sentido, o problema de pesquisa que este artigo é entender: *Como as ontologias de domínio podem ser utilizadas para resolver problemas de interoperabilidade entre sistemas de saúde que lidam com a saúde da mulher, especialmente em contextos obstétricos e neonatais, para melhorar a integração de dados no pré-natal e promover práticas de tratamento humanizado?*

O cuidado à saúde da mulher no Brasil, especialmente dentro do SUS, enfrenta múltiplos desafios que vão desde a falta de recursos até a necessidade de atendimento especializado e personalizado em áreas rurais e comunidades menos assistidas. A gestão da saúde feminina, especialmente durante a gravidez e após o parto, exige uma abordagem sensível e adaptada às realidades sociais e culturais específicas das pacientes. A integração eficaz de dados de saúde, apoiada pelo uso de ontologias de domínio, tem o potencial de transformar o panorama de cuidado ao permitir um acesso mais rápido e preciso às informações médicas, facilitando assim diagnósticos mais ágeis e intervenções oportunas.

O artigo demonstra como as ontologias podem facilitar a integração de dados no pré-natal, contribuindo para práticas de cuidados mais integradas e centradas na mulher, alinhadas ao cuidado humanizado.

2 PRONTUÁRIO DO PACIENTE E PRONTUÁRIO ELETRÔNICO DO PACIENTE

O prontuário do paciente é um documento fundamental que registra, de forma detalhada, informações sobre o estado de saúde do paciente, como consultas, exames e tratamentos. Ele garante a continuidade do cuidado, fornecendo dados importantes para a tomada de decisões clínicas e ajudando a manter a comunicação entre os profissionais de saúde (Cruz, 2011; Galvão; Ricarte, 2012; Miranda; Pinto, 2015).

Com a evolução tecnológica, o prontuário do paciente evoluiu para o formato eletrônico, conhecido como prontuário eletrônico do paciente (PEP). O PEP mantém as mesmas funções do prontuário tradicional, mas oferece vantagens adicionais, como a facilidade de armazenamento, recuperação e compartilhamento de informações entre diferentes sistemas, melhorando a qualidade do atendimento e a continuidade do cuidado (Galvão; Ricarte, 2011; Marin; Massad; Azevedo Neto, 2003).

A implementação do PEP enfrenta diversos desafios de interoperabilidade, especialmente devido à falta de padronização das informações médicas. A variabilidade dos formatos dos registros impede a comunicação eficiente entre diferentes sistemas de saúde, o que compromete a troca de informações (Galvão; Antonio; Ricarte, 2020; Marin; Massad; Azevedo Neto, 2003; Miranda; Pinto, 2015).

No SUS, o PEP pode reduzir a fragmentação das informações e promover a interoperabilidade, garantindo dados acessíveis para um cuidado integrado e de qualidade. No pré-natal, o PEP organiza e disponibiliza informações essenciais sobre consultas, exames e procedimentos, facilitando a identificação de riscos, a personalização do cuidado e a tomada de decisões pelos profissionais de saúde. Acesso rápido a dados completos é vital para prevenir complicações e gerir a saúde da mãe e do bebê. O PEP permite acessar o histórico da gestante, evitando exames repetidos e agilizando o atendimento com informações precisas (Farinelli, 2017). No entanto, o acompanhamento pré-natal no SUS ocorre em diversas unidades de saúde, geridas por diferentes esferas governamentais, o que gera múltiplos sistemas de informação que, por não serem integrados, dificultam a troca de dados. Essa falta de interoperabilidade compromete a continuidade do cuidado, aumentando o risco de duplicação de procedimentos, perda de informações e atrasos no atendimento, afetando a saúde da gestante e do feto.

3 FUNDAMENTOS SOBRE ONTOLOGIAS

A ontologia tem suas origens na Filosofia, onde tradicionalmente estuda a natureza do ser e as relações de existência, remontando à "primeira filosofia" de Aristóteles (Smith, 2003). No contexto da Ciência da Informação e Ciência da Computação, ontologia é definida como uma representação formal de conceitos e suas relações dentro de um domínio específico de conhecimento (Gruber, 1993; Vickery, 1997). As ontologias são ferramentas essenciais na representação do conhecimento, e sua classificação depende do escopo e do detalhamento da informação que representam. Essa representação permite a padronização, compartilhamento e reutilização do conhecimento de maneira que seja compreensível tanto para humanos quanto para máquinas (Farinelli; Almeida, 2019). O Quadro 1 sintetiza as principais interpretações de ontologia em diferentes campos.

**XXIV Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação – XXIV ENANCIB
Vitória-ES – 04 a 08 de novembro de 2024**

Quadro 1 – Quadro sinótico resumindo as visões sobre ontologia

Distinção	Campo	O que é?	Propósito	Exemplo
Ontologia como uma disciplina	Filosofia	Ontologia como um sistema de categorias	Entender a realidade, as coisas que existem e suas características	Sistemas de Aristóteles, Kant, Husserl
Ontologia como um artefato	Ciência da Computação	ontologia como uma teoria (baseada em lógica)	Entender um domínio e reduzi-lo à modelos	BFO, DOLCE (genéricas)
		ontologia como um artefato de software	Criar um vocabulário para representação em sistemas e para gerar inferências	OWL (linguagem de RC)
	Ciência da Informação	ontologia como uma teoria (informal)	Entender um domínio e classificar termos	Sistema de classificação de Ranganathan
		ontologia como um sistema conceitual informal	Criar vocabulários controlados para recuperação da informação a partir de documentos	um catálogo, um glossário, um tesouro

Fonte: Adaptado de Farinelli e Almeida (2019).

Na literatura, pesquisadores classificam as ontologias com base na abrangência do escopo e no nível de detalhe e dependência do domínio. Guarino (1997) propõe duas perspectivas de classificação: nível de detalhe e nível de dependência do domínio. Ele distingue ontologias de referência e compartilháveis no nível de detalhe, e identifica quatro tipos quanto à dependência do domínio: ontologias de alto nível, de domínio, de tarefa e de aplicação. Arp, Smith e Spear (2015) reconhecem a existência de ontologias de domínio e ontologias de alto nível, considerando o detalhamento do domínio, além de ontologias de referência e ontologias de aplicação, levando em conta o propósito para o qual uma ontologia é projetada. Essas classificações refletem a complexidade e a variedade das abordagens adotadas para representar formalmente o conhecimento em diferentes contextos.

Conforme a norma ISO/IEC 21838-1:2021, as ontologias de alto nível são formais, abrangem conceitos gerais e neutros, aplicáveis a todos os domínios independentes de contextos específicos (ISO; IEC, 2021a). Oferecem uma base conceitual para garantir a interoperabilidade semântica, facilitando a integração e reutilização do conhecimento. Definem conceitos amplos, como objetos e processos, estabelecendo uma estrutura comum que melhora a comunicação e minimiza erros semânticos (Farinelli; Souza, 2021).

A *Basic Formal Ontology* (BFO) é uma ontologia de alto nível baseada nos princípios filosóficos de Aristóteles e Husserl, projetada para ser amplamente aplicável em diversos domínios, especialmente nas ciências biomédicas. Seu objetivo é fornecer uma base comum para garantir coerência e interoperabilidade entre ontologias (Arp; Smith; Spear, 2015). A BFO organiza entidades em duas categorias: continuantes e ocorrentes. Continuantes são

**XXIV Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação – XXIV ENANCIB
Vitória-ES – 04 a 08 de novembro de 2024**

entidades que persistem ao longo do tempo, como objetos físicos, enquanto ocorrentes são processos ou eventos que se desenvolvem com o tempo (Smith *et al.*, 2015). Essa estrutura facilita a modelagem de dados e a interoperabilidade entre áreas como biologia e engenharia. A BFO foi reconhecida como norma ISO/IEC 21838-2 em 2021 (ISO; IEC, 2021b). Para mais detalhes, consulte Arp, Smith e Spear (2015) e Smith *et al.* (2015).

Ontologias de referência são modelos conceituais que descrevem conceitos gerais de um amplo domínio científico (macro domínio), servindo como referência para esse campo. Visam estabelecer definições e relações aplicáveis a diferentes micro domínios, facilitando a interoperabilidade, minimizando ambiguidades e aprimorando a precisão semântica. Lidam com conceitos transversais aos micro domínios, integrando e compartilhando conhecimento (Farinelli; Souza, 2021). As ontologias de domínio são criadas para representar o conhecimento específico (micro domínio) de um determinado campo ou área de estudo (macro domínio). Elas contêm termos e relações exclusivos desse domínio, proporcionando uma estrutura detalhada para a descrição de conceitos especializados (Farinelli, 2017).

O Quadro 2 sintetiza as definições gerais sobre os tipos de ontologias, destacando suas descrições, exemplos de entidades representadas e exemplos de ontologias existentes.

Quadro 2 – Quadro sinótico resumindo os principais tipos de ontologia

Tipo de ontologia	Descrição	Exemplos de entidades representadas	Exemplos de ontologias existentes
Ontologias de Alto Nível	Ontologias neutras em relação ao domínio, representando entidades gerais e básicas, que existem em qualquer domínio de conhecimento.	Processo, Objeto, Lugar, Papel, Qualidade, etc.	Basic Formal Ontology (BFO), Descriptive Ontology for Linguistic and Cognitive Engineering (DOLCE), Unified Foundational Ontology (UFO)
Ontologias de Referência	Ontologias que descrevem entidades gerais de um grande domínio científico, servindo como referência de conhecimento sobre tal domínio geral, como medicina, indústria, Patrimônio cultural, sistemas bibliográficos, ou militar.	No domínio geral da medicina: Doença, Hospital, Paciente, Vírus, sintomas, Vacina, Tratamento, etc.	Ontologia de Doenças Humanas (DOID), Foundational Model of Anatomy (FMA), Information Artifact Ontology (IAO), CIDOC-CRM, IFLA LRM
Ontologias de Domínio	Ontologias que representam entidades específicas de um domínio científico, como Doenças cardíacas, Coronavírus, ou cibersegurança.	No domínio específico da Coronavírus: Doença Covid-19, coronavírus, Sintomas da Covid-19, Vacina para a Covid-19, etc.	Ontologia da Doença de Alzheimer (ADO), Ontologia de Doenças Cardiovasculares (CVDO), Ontologia de doenças infecciosas por coronavírus (CIDO)

Fonte: Das autoras, baseado em – Almeida, (2013); Arp; Smith; Spear (2015); Guarino (1997); ISO; IEC (2021).

Após discutir os tipos de ontologias, é importante destacar os repositórios que facilitam seu reuso e integração. Um dos principais é o OBO Foundry¹, um consórcio dedicado ao desenvolvimento coordenado de ontologias nas ciências biológicas e biomédicas. O OBO Foundry estabelece um conjunto de princípios que guiam a criação e manutenção de ontologias interoperáveis e tecnicamente bem-formadas, incluindo o uso da BFO como ontologia de alto nível (Jackson *et al.*, 2021; Smith *et al.*, 2007). Atualmente, abriga 184 ontologias em áreas como biologia, medicina, genética e outras. Destaca-se ainda a plataforma Ontobee² que facilita o acesso e a exploração de ontologias da OBO Foundry.

4 ONTOLOGIA PROMOVENDO INTEROPERABILIDADE SEMÂNTICA

Diversos autores exploram a relação entre ontologias e a melhoria da interoperabilidade semântica, como Bittner, Donnelly e Winter (2005), Garde *et al.* (2007), Liyanage, Krause e Lusignan (2015), Obrst (2003) e Schulz e Martínez-Costa (2013). Em suas pesquisas, eles concordam que as ontologias desempenham um papel fundamental ao aprimorar a interoperabilidade semântica entre sistemas de informação. Esse consenso se baseia na capacidade das ontologias de padronizar a representação do conhecimento, facilitando a troca de informações entre sistemas que utilizam terminologias diferentes.

Farinelli, Melo e Almeida (2013) discutem como as ontologias aprimoram a interoperabilidade semântica ao facilitar o entendimento entre agentes em processos de comunicação. Fundamentados na teoria matemática da comunicação de Weaver, eles demonstram como essa abordagem auxilia na compreensão da comunicação, tanto entre sistemas quanto entre pessoas, promovendo uma interpretação clara e precisa das informações trocadas.

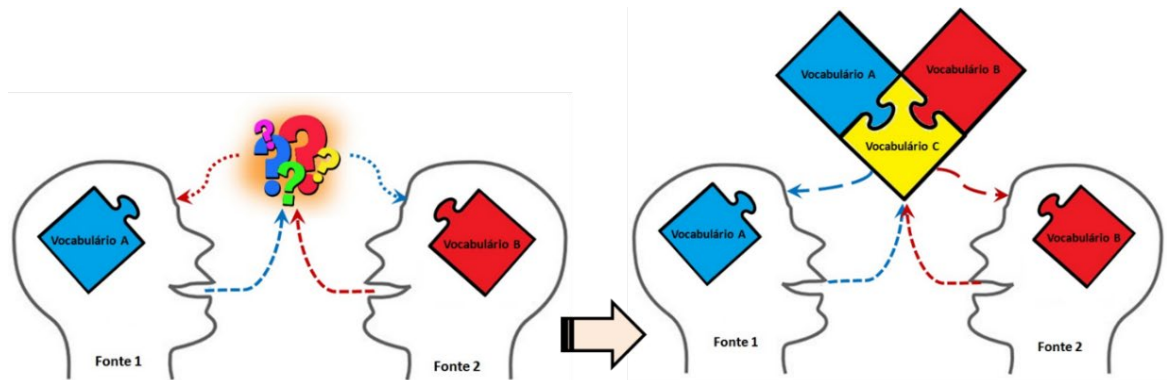
Essa discussão é retomada por Farinelli e Almeida (2014), que apresentam o esquema da Figura 1, no qual duas fontes de informação, Fonte 1 e Fonte 2, utilizam vocabulários distintos, A e B, respectivamente. Durante a comunicação, uma linguagem é usada para expressar a mensagem trocada. No esquema, surge o problema de compreensão entre as fontes: Fonte 1 não entende o vocabulário B e Fonte 2 não entende o vocabulário A. A ontologia entra como um vocabulário C, que integra e traduz os vocabulários A e B, criando

¹ Para mais informações, visite o site oficial: <https://obofoundry.org/>

² Para mais informações, visite a plataforma no site oficial: <https://ontobee.org/>

uma linguagem comum. Isso permite que ambos os sistemas interpretem e compreendam corretamente as mensagens trocadas, eliminando ambiguidades semânticas e assegurando uma comunicação eficaz e precisa, promovendo a interoperabilidade semântica.

Figura 1 – Esquema sobre como a ontologia promove Interoperabilidade Semântica



Fonte: Extraído de Farinelli e Almeida (2014).

A abordagem de ontologias formais e informais desempenha um papel diferente na promoção da interoperabilidade semântica. Ontologias formais são precisas e axiomatizadas, garantindo uma interpretação consistente dos dados sem ambiguidade semântica, enquanto ontologias informais são mais flexíveis, mas podem carecer de precisão. Assim, percebe-se que a formalidade nas definições maximiza o alcance da integração dos dados de saúde (Farinelli; Almeida, 2014).

5 METODOLOGIA

Este estudo é uma pesquisa aplicada, interdisciplinar de abordagem qualitativa, descritiva e exploratória (Lakatos; Marconi, 2003). A escolha por uma abordagem qualitativa se deve à complexidade do tema e à necessidade de compreender as dinâmicas da integração de dados entre sistemas de saúde. A pesquisa é descritiva-exploratória (Gil, 2008), pois explora o uso de ontologias de domínio para superar barreiras de interoperabilidade semântica na saúde da mulher, embasando-se em revisão bibliográfica e análise documental (Lakatos; Marconi, 2003) no domínio obstétrico e neonatal.

A metodologia ReBORM (*Realism-Based Ontology engineering Methodology*), descrita por Farinelli (2017, 2020), foi adotada no desenvolvimento OntOneo. Essa abordagem é baseada no realismo ontológico, que propõe que as ontologias devem representar fielmente

entidades e processos reais, assegurando que os conceitos correspondam a elementos que realmente existem, ao invés de construções abstratas ou subjetivas (Smith; Ceusters, 2010). Dessa forma, a OntONEo adota uma estrutura ontológica que reflete a realidade, garantindo consistência, precisão e interoperabilidade, características essenciais para a integração de dados entre sistemas de saúde.

A metodologia ReBORM segue um ciclo iterativo-incremental composto por cinco fases: (0) Conceitual, onde é definida o escopo; (1) Iniciação, para o refinamento de requisitos; (2) Design, com a modelagem conceitual; (3) Implementação, que formaliza a ontologia; e (4) Implantação, com a publicação da ontologia. Para adquirir conhecimento e refinar requisitos, foram utilizadas fontes como protocolos do Ministério da Saúde, livros-texto, entrevistas e técnicas de sombreamento com médicos especialistas, além de prontuários e seus modelos. O desenvolvimento da OntONEo é detalhado por Farinelli (2017). Na fase de levantamento de requisitos são identificadas as questões de competência que a ontologia deve ser capaz de responder. Essas questões orientam o desenvolvimento e, posteriormente, são utilizadas na validação da ontologia, sendo formalizadas em consultas escritas em **SPARQL**, garantindo que a ontologia atenda aos objetivos definidos.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os cuidados em saúde da mulher englobam ações preventivas, diagnósticas e de tratamento, desde a saúde reprodutiva, que inclui gravidez, planejamento familiar, pré-natal, parto e pós-parto, até a saúde não reprodutiva, como acompanhamento ginecológico, histórico de doenças, DSTs, câncer e imunizações. O domínio obstétrico e neonatal abrange todas as fases do cuidado da mulher, desde o período pré-gestacional até o neonatal, envolvendo dados de várias especialidades como embriologia, anatomia, ginecologia, obstetrícia e pediatria.

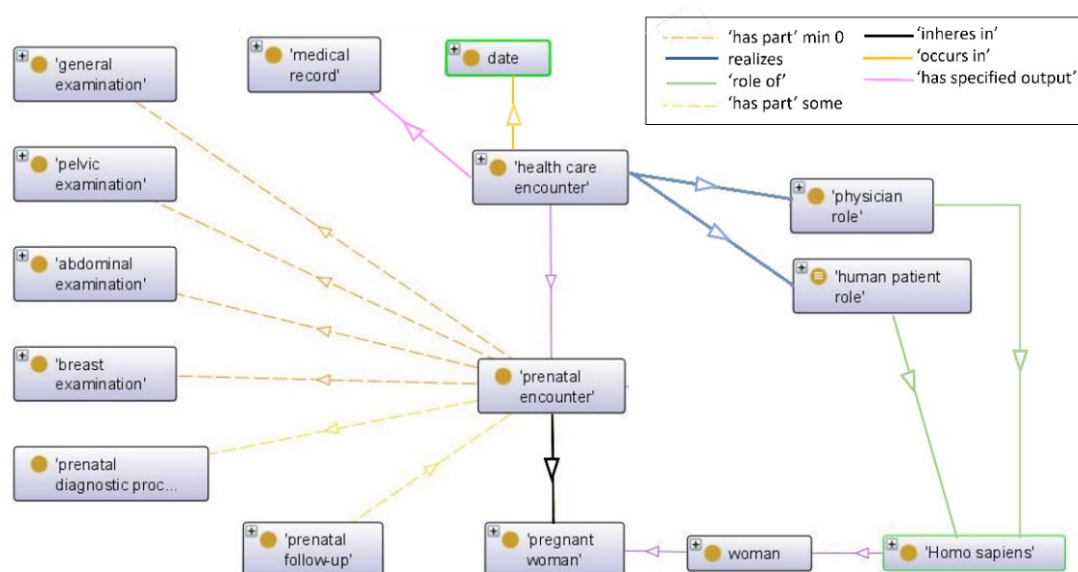
A Ontologia do Domínio Obstétrica e Neonatal (OntONEo), foi criada para representar o conhecimento relacionado ao cuidado da mulher nas fases pré-gestacional, pré-natal, parto, puerpério e neonatal. Ela promove a interoperabilidade dos dados clínicos dos PEPs e sistemas de informação, abrangendo também dados clínicos e translacionais essenciais para a continuidade dos cuidados maternos e neonatais (Farinelli, 2017; Farinelli *et al.*, 2016). A OntONEo foi fundamentada na ontologia de alto nível BFO (versão 2), garantindo a coerência,

reutilização de conceitos e interoperabilidade entre ontologias. Foi desenvolvida utilizando a metodologia ReBORM, projetada para assegurar uma criação sistemática e incremental da ontologia (Farinelli, 2017, 2020; Farinelli; Elkin, 2017).

Além disso, a OntONEo, atualmente na versão 1.4, foi organizada de forma bilíngue, em português e inglês, com a definição de 280 novas classes e reutilizando 1487 de outras 36 ontologias da OBO Foundry, como por exemplo a *Ontology for Biomedical Investigations (OBI)*, a *Information Artifact Ontology (IAO)*, a *Ontology for General Medical Science (OGMS)* e a *Foundational Model of Anatomy (FMA)*. Essas ontologias, originalmente em inglês, foram traduzidas (localizadas) para o português, para adequação ao contexto local. O projeto busca evitar a criação de termos que já existem no repositório OBO Foundry, promovendo a reutilização eficiente de ontologias.

Os critérios de seleção de ontologias para reuso na OntONEo, conforme detalhado em Farinelli (2017), envolveram três aspectos principais. Primeiro foi o escopo de cobertura onde optou-se por ontologias que já cobriam conceitos transversais ao domínio obstétrico e neonatal. Segundo, foi avaliada a coerência das definições das entidades conforme às necessidades da OntONEo, e, quando um termo existente não expressava adequadamente o conceito desejado, novas classes foram criadas. Por fim, quando um termo aparecia em várias ontologias, optou-se pela mais antiga ou referenciada, garantindo consistência e interoperabilidade. A Figura 2 apresenta um recorte a OntONEo.

Figura 2 – Recorte de parte da OntONEo



Fonte: Das autoras (2024).

A ontologia foi formalizada utilizando a linguagem OWL (*Web Ontology Language*), publicada no formato RDF/XML. O Protégé, foi ferramenta utilizada no processo, permite salvar a ontologia em diferentes formatos, facilitando a interoperabilidade e a integração com outros sistemas. O controle de versionamento foi realizado através do GitHub³, permitindo o gerenciamento colaborativo do projeto e o rastreamento eficiente de mudanças.

A ontologia foi validada por meio de consultas em SPARQL com base nas questões de competência levantadas, garantindo sua capacidade de representar o domínio de forma precisa. Além disso, especialistas avaliaram a coerência semântica, a adequação das definições e das relações entre conceitos, assegurando a eficácia da ontologia na promoção da interoperabilidade. A prova de conceito descrita por Almeida e Farinelli (2017), Farinelli (2017), e Farinelli, Emygdio e Almeida (2018) avaliou a viabilidade do uso de ontologias formais para promover a interoperabilidade semântica entre diferentes bases de dados. O design experimental envolveu a integração de dados de diferentes bancos de dados usados em um hospital a responsável pelo Projeto OntONEo coletou os requisitos. O ambiente de testes foi estruturado utilizando bancos de dados relacionais que continham registros eletrônicos de saúde, os quais foram mapeados para a ontologia OntONEo. O primeiro mapeamento relaciona os metadados dos bancos de dados com os elementos da ontologia, de acordo com as recomendações do W3C para mapeamentos diretos de bancos de dados para RDF. Esse processo não cria ontologias diretamente a partir dos bancos de dados, mas identifica as correspondências entre metadados e ontologias para facilitar a interoperabilidade. O segundo mapeamento visa mapear os dados das tabelas, criando instâncias da ontologia a partir dos valores presentes nas colunas de cada linha de tabela. Esses mapeamentos foram aplicados a múltiplos bancos de dados, garantindo que, mesmo com esquemas de modelagem diferentes, os dados pudessem ser consultados de forma uniforme e precisa usando a mesma consulta SPARQL, demonstrando a capacidade da ontologia de integrar dados de múltiplas fontes e promover a interoperabilidade semântica entre sistemas de informação distintos.

As ontologias de domínio são projetadas para fornecer uma representação formal e consensual do conhecimento em áreas específicas, como a obstetrícia e a neonatologia. Essas ontologias servem como um "vocabulário comum" que padroniza a terminologia e define

³ O repositório está disponível em <https://github.com/FernandaFarinelli/Ontoneo>.

relações claras entre os conceitos, facilitando a troca de informações entre diferentes sistemas de saúde. Elas garantem a padronização e consistência dos dados, eliminando ambiguidades e permitindo que registros de saúde, resultados de exames e planos de tratamento sejam compreendidos de forma uniforme. Além disso, ao promover um mapeamento dos dados das múltiplas fontes, como hospitais, clínicas e laboratórios, para o modelo da ontologia de domínio, as ontologias promovem a integração de dados assegurando que todas as informações relevantes estejam disponíveis de maneira consolidada.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

abordou como a representação do conhecimento obstétrico e neonatal por meio de ontologias de domínio, como a OntONeo, pode facilitar a integração de dados no pré-natal e podendo assim contribuir para a evolução das práticas de cuidados de saúde. As ontologias surgem como uma solução promissora ao promover a interoperabilidade semântica, garantindo que as informações trocadas entre sistemas de saúde mantenham seu significado e sejam utilizadas de forma consistente.

Durante a prova de conceito, a OntONeo foi integrada a bancos de dados hospitalares que lidam com prontuários eletrônicos, superando desafios como a heterogeneidade das terminologias e a falta de padronização, por meio de mapeamentos entre a ontologia e as bases de dados. A análise de impacto mostrou que a ontologia tem potencial para melhorar a continuidade do cuidado, ao permitir uma troca eficiente de dados entre diferentes sistemas de informação. Benefícios como maior personalização do atendimento, redução no tempo de coleta de informações e diminuição de erros de diagnóstico são identificados pelos profissionais entrevistados, promovendo um atendimento mais eficiente e seguro.

A integração de dados no pré-natal, suportada por ontologias, permite práticas de tratamento mais humanizadas e oportunas, melhorando os resultados para mães e bebês. A adoção de ontologias de domínio no Sistema Único de Saúde (SUS), como a OntONeo, tem grande potencial para transformar a gestão de informações, resultando em serviços mais eficientes e um atendimento mais humanizado.

Apesar dos avanços, houve desafios, como a necessidade de criar novas classes para cobrir a complexidade do domínio obstétrico e a integração com sistemas legados. Questões éticas e de segurança também foram tratadas, garantindo a privacidade dos dados dos

pacientes e conformidade com normas de proteção de dados como a HIPAA (*Health Insurance Portability and Accountability Act*) tendo em vista que a PoC foi realizada durante o período de intercâmbio da responsável pelo Projeto.

Para trabalhos futuros, recomenda-se expandir o escopo de testes da OntONeo em diversos sistemas de saúde, aplicando mapeamentos automáticos e middleware para assegurar a interoperabilidade. Futuras pesquisas devem também incluir novos conceitos e relações na ontologia, acompanhando a evolução da medicina e garantindo que a OntONeo continue relevante para a personalização do atendimento e a eficiência na gestão de dados clínicos.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. B. Revisiting ontologies: A necessary clarification. **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, New York, v. 64, n. 8, p. 1682–1693, 2013.

ALMEIDA, Mauricio Barcellos; FARINELLI, Fernanda. Ontologies for the representation of electronic medical records: The obstetric and neonatal ontology. **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, New York, v. 68, n. 11, p. 2529–2542, 2017.

ARMS, W. Y. *et al.* A Spectrum of Interoperability: The Site for Science Prototype for the NSDL. **D-Lib Magazine**, Reston, v. 8, n. 1, 2002. Disponível em: <http://www.dlib.org/dlib/january02/arms/01arms.html>. Acesso: 10 jul. 2024.

ARP, R.; SMITH, B.; SPEAR, A. D. **Building ontologies with basic formal ontology**. Massachusetts: The MIT Press, 2015.

BISHR, Y. **Semantic aspects of interoperable GIS**. 1997. 154 f. Doutorado – ITC, Wageningen Agricultural University, Enschede, 1997. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/29326817.pdf>. Acesso: 10 jul. 2024.

BITTNER, Thomas; DONNELLY, Maureen; WINTER, Stephan. Ontology and semantic interoperability. *In*: ZLATANOVA, Siyka; PROSPERI, David (ed.). **Large-scale 3D data integration**. 1. ed. Boca Raton: CRC Press, 2006. p. 139–161. DOI: 10.1201/9781420036282-7. Acesso em: 15 set. 2024.

CRUZ, J. A. S. O prontuário eletrônico de paciente (PEP) como memória, patrimônio documental e cultural. **Em Questão**, Porto Alegre, v. 17, n. 2, p. 91–99, 2011.

FARINELLI, Fernanda. **Realismo ontológico aplicado a interoperabilidade semântica entre sistemas de informação**: um estudo de caso do domínio obstétrico e neonatal. 2017. 256 f. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) – Pós-Graduação em Gestão & Organização do Conhecimento da Escola de Ciência da Informação, Universidade Federal de Minas Gerais,

XXIV Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação – XXIV ENANCIB
Vitória-ES – 04 a 08 de novembro de 2024

Belo Horizonte, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/BUBD-AX2J5B>. Acesso em: 23 abr. 2024.

FARINELLI, Fernanda. Um diálogo entre o realismo ontológico e a engenharia de ontologias na construção de artefatos de representação. *In: ALMEIDA, Maurício Barcellos (org.). **Representação do conhecimento, ontologias e linguagem**: pesquisa aplicada em ciência da informação*. 1. ed. Curitiba, PR: Editora CRV, 2020. p. 277–294.

FARINELLI, Fernanda; ALMEIDA, Mauricio B. Ontologias biomédicas: teoria e prática. *In: ZIVIANI, Artur; FERNANDES, Natalia Castro; SAADE, Débora Christina Muchaluat (org.). **Minicursos do XIX Simpósio Brasileiro de Computação Aplicada à Saúde***. Niterói, RJ: Sociedade Brasileira de Computação, 2019. p. 93–140.

FARINELLI, Fernanda; ALMEIDA, Maurício Barcellos. **Interoperabilidade semântica em sistemas de informação de saúde por meio de ontologias formais e informais**: um estudo da norma OPENEHR. *In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL ACESSO ABERTO, PRESERVAÇÃO DIGITAL, INTEROPERABILIDADE, VISIBILIDADE E DADOS CIENTÍFICOS, 4.*, Porto Alegre, 2014. **Anais [...]**. Porto Alegre: UFRGS, 2014. Disponível em: https://mba.eci.ufmg.br/downloads/Biredial2014_144_web.pdf. Acesso em: 14 jul. 2024.

FARINELLI, Fernanda; ELKIN, Peter L. Construção de ontologia na prática: um estudo de caso aplicado ao domínio obstétrico. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 46, n. 1, 2017. Disponível em: <http://revista.ibict.br/ciinf/article/view/4018>. Acesso em: 16 jun. 2024.

FARINELLI, Fernanda; EMYGDIO, Jeanne; ALMEIDA, Mauricio. Arquitetura de dados orientada por ontologias: interoperando sistemas de saúde. *In: **Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**, 16.*, Fortaleza, 2018. **Anais [...]**. Fortaleza,: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2018. p. 67–81.

FARINELLI, Fernanda; EMYGDIO, Jeanne; ALMEIDA, Mauricio. Arquitetura de dados orientada por ontologias: interoperando sistemas de saúde. *In: **Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**, 16.*, Fortaleza, 2018. **Anais [...]**. Fortaleza,: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2018. p. 67–81.

FARINELLI, Fernanda; MELO, Stefane; ALMEIDA, Maurício B. O papel das ontologias na interoperabilidade de sistemas de informação: reflexões na esfera governamental. *In: Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação, 14.*, 2013, Florianópolis, SC. **Anais do XIV [...]**. Florianópolis: ANCIB, 2013. p. 1–21.

FARINELLI, Fernanda; SOUZA, Amanda D. Ontologias de alto nível: porque precisamos e como usar. **Fronteira da Representação do Conhecimento**, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 174–202, 2021.

GALVÃO, M. C. B.; ANTONIO, M. C. de J.; RICARTE, I. L. M. Barreiras para a implementação do prontuário eletrônico do paciente. **Jornadas APDIS**, [s. l.], 2020. Trabalho apresentado no livro de atas de XIV Jornadas APDIS - Be OPEN: inspirar, capacitar, investigar, inovar & partilhar, 2020. Disponível em: <https://publicacoes.apdis.pt/index.php/jornadas/article/view/299>. Acesso: 13 jul. 2024.

XXIV Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação – XXIV ENANCIB
Vitória-ES – 04 a 08 de novembro de 2024

GALVÃO, M. C. B.; RICARTE, I. L. M. O prontuário eletrônico do paciente no século XXI: contribuições necessárias da ciência da informação. **InCID: Revista de Ciência da Informação e Documentação**, Ribeirão Preto, v. 2, n. 2, p. 77–100, 2011.

GALVÃO, M. C. B.; RICARTE, I. L. M. **Prontuário do paciente**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012.

GARDE, S. *et al.* Towards Semantic Interoperability for Electronic Health Records: Domain Knowledge Governance for openEHR Archetypes. **Methods of information in Medicine**, Stuttgart, v. 46, n. 3, p. 332–343, 2007.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6. ed. São Paulo: Editora Atlas SA, 2008.

GRUBER, T. R. A translation approach to portable ontology specifications. **Knowledge Acquisition**, Orlando, v. 5, n. 2, p. 199–220, 1993.

GUARINO, N. Semantic matching: Formal ontological distinctions for information organization, extraction, and integration. *In*: Paziienza, M.T. (ed.). **Information Extraction: A Multidisciplinary Approach to an Emerging Information Technology**. Berlin, Heidelberg: Springer, 1997. p. 139–170. (Lecture Notes in Computer Science, v. 1299). Trabalho apresentado no SCIE 1997, realizado em Frascati, Roma, Italia.

HEFLIN, Jeff; HENDLER, James. Semantic interoperability on the web. *In*: EXTREME MARKUP LANGUAGES, 2000, Montreal, Canada. **Proceedings of [...]**. Arlington: Graphic Communications Association, 2000. p. 111–120.

HEILER, S. Semantic interoperability. **ACM Computing Surveys**, New York, v. 27, n. 2, p. 271–273, June 1995.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION; INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION. **ISO/IEC 21838-1:2021 Information technology — Top-level ontologies (TLO) - Part 1: Requirements**. Geneva: International Organization for Standardization, 2021a.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION; INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION. **ISO/IEC 21838-2:2021 Information technology — Top-level ontologies (TLO) - Part 2: Basic Formal Ontology (BFO)**. Geneva: International Organization for Standardization, 2021b.

JACKSON, Rebecca *et al.* OBO Foundry in 2021: operationalizing open data principles to evaluate ontologies. **Database**, Oxford, v. 2021, 2021.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Editora Atlas SA, 2003.

LIYANAGE, H.; KRAUSE, P.; LUSIGNAN, S. de. Using ontologies to improve semantic interoperability in health data. **BMJ Health & Care Informatics**, London, v. 22, n. 2, 2015. Disponível em: <https://informatics.bmj.com/content/22/2/309>. Acesso: 10 jul. 2024.

XXIV Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação – XXIV ENANCIB
Vitória-ES – 04 a 08 de novembro de 2024

MARIN, H. de F.; MASSAD, E.; AZEVEDO NETO, R. S. de. **Prontuário eletrônico do paciente: definições e conceitos**. São Paulo: H. de F. Marin, 2003.

MIRANDA, N. J. de O.; PINTO, V. B. **Prontuário eletrônico do paciente: padronização e interoperabilidade**. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 16., 2015, João Pessoa. **Anais [...]**. João Pessoa: ANCIB, 2015. Disponível em: <http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/19187>. Acesso: 13 jul. 2024.

OBRST, L. Ontologies for semantically interoperable systems. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION AND KNOWLEDGE MANAGEMENT, 12., 2003, New York, NY, USA. **Proceedings of the twelfth [...]**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2003. p. 366–369.

SCHULZ, Stefan; MARTÍNEZ-COSTA, Catalina. How ontologies can improve semantic interoperability in health care. In: RIAÑO, D. *et al.* (org.). **Process Support and Knowledge Representation in Health Care**. Cham: Springer International Publishing, 2013. v. 8268, p. 1–10.

SMITH, Barry *et al.* **Basic formal ontology 2.0: specification and user's guide**. 26 jun. 2015. Disponível em: <http://purl.obolibrary.org/obo/bfo/Reference>. Acesso em: 8 set. 2024.

SMITH, Barry *et al.* The OBO Foundry: coordinated evolution of ontologies to support biomedical data integration. **Nature Biotechnology**, New York, v. 25, n. 11, p. 1251–1255, 2007.

SMITH, Barry. Ontology. In: LUCIANO Floridi (ed.). **Blackwell guide to the philosophy of computing and information**. Oxford: Blackwell, 2003. p. 155–166.

SMITH, Barry; CEUSTERS, Werner. Ontological realism: A methodology for coordinated evolution of scientific ontologies. **Applied ontology**, Netherlands, v. 5, n. 3–4, p. 139–188, 2010.

VICKERY, B. C. Ontologies. **Journal of Information Science**, [New York], v. 23, n. 4, p. 277–286, 1997.