

ASPECTOS ONTOLÓGICOS E EPISTÊMICOS EM TERMINOLOGIAS CLÍNICAS: EM BUSCA DE INTEROPERABILIDADE SEMÂNTICA NO AMBIENTE MÉDICO


Ontological and epistemic aspects in clinical terminologies: looking for semantic interoperability in the medical environment

Livia Marangon Duffles **TEIXEIRA**
Doutora em Ciência da Informação
Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil
liviamarangon@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-9728-3905> 

Mauricio Barcellos **ALMEIDA**
Doutor em Ciência da Informação
UFMG, PPGGOG, Belo Horizonte, Minas Gerais
mba@eci.ufmg.br

<https://orcid.org/0000-0002-4711-270X> 

Mais informações da obra no final do artigo 

RESUMO

A melhoria no atendimento continuado a uma grande população em hospitais e postos de saúde é um desafio para a sociedade brasileira. Um dos problemas que profissionais de saúde não podem resolver sozinhos é a dificuldade de integração entre os diversos registros médicos para o mesmo paciente, dispersos em diferentes sistemas, espalhados por diferentes regiões geográficas e temporais. O presente artigo investiga a ambiguidade inerente às terminologias clínicas – especificamente a Classificação Internacional de Doenças (CID) e a *Systematized Nomenclature of Medicine-Clinical Terms* (SNOMED CT) – a qual impacta na possibilidade de interoperabilidade semântica entre prontuários eletrônicos de pacientes. Como solução, estuda-se como “ancorar” termos representativos de entidades médicas com semântica pouco definida a recursos ontológicos semanticamente bem definidos. O duplo processo de ancoragem, o qual consiste em conectar terminologias a ontologias bem fundamentadas e privilegiar termos atômicos, foi criado para reduzir a ambiguidade dos termos e expressões, de forma a mitigar a falta de interoperabilidade semântica entre sistemas de informação. Espera-se que essa pesquisa promova avanços para os sistemas de informação usados em unidades de saúde e, em última instância, para o atendimento e o cuidado continuado ao cidadão, através de técnicas da Ciência da Informação.

PALAVRAS-CHAVE: terminologia clínica; ontologia; epistemologia; interoperabilidade semântica; prontuário eletrônico do paciente

ABSTRACT

The improvement in the continuing care provided to the huge population in healthcare units is a real challenge to Brazilian society. One of the main issues in this context, which healthcare professionals are not able to solve by themselves, is the difficulty of integration among the medical records of a patient that are scattered around different geographical and temporal regions. The present research investigates the ambiguity inherent to medical terminologies – particularly the International Classification of Diseases (ICD) and the *Systematized Nomenclature of Medicine-Clinical Terms* (SNOMED CT) – which impacts in the possibilities of semantic interoperability among electronic healthcare records. As solution, we study how to anchor medical terms exhibiting weak semantics to ontological and well-founded resources. The double process of anchoring, which consists of connecting terminologies to well-founded ontologies and adopting atomic terms, was created with the aim of reducing the ambiguity in the scope of healthcare information systems. We hope the results can provide advances to the information systems used in healthcare systems and, ultimately, to the continuing care to the citizen, through the Information Science techniques.

KEYWORDS: clinical terminology; ontology; epistemology; semantic interoperability; electronic health record.

1 INTRODUÇÃO



O crescimento dos Estados Modernos resultou em uma vida política e econômica mais complexa para a gestão dos países. Nesse contexto, informações e estatísticas sobre a população, serviços e indústrias se tornaram cada vez mais necessárias (BOWKER, 1996), inclusive na área da saúde. Na segunda metade do século XIX tem início a história das classificações de doenças, que inicialmente buscavam organizar as causas de morte (LAURENTI et al., 2013). Com o avançar do século XX, a quantidade de informações – administrativas ou médicas – que necessariamente precisavam ser gerenciadas no contexto clínico, impulsionou o desenvolvimento de terminologias e sistemas classificatórios mais elaborados.

Desta maneira, surgiu uma diversidade de instrumentos de organização da informação nomeados como terminologias, vocabulários, vocabulários controlados, classificações, ontologias, dentre outros. Esses instrumentos eram criados para atender a objetivos diversos, como por exemplo, identificar doenças, procedimentos médicos, indexar literatura e outros. Com a recente evolução tecnológica, todos os instrumentos foram se adequando à nova realidade constituída por ferramentas digitais e eletrônicas. No restante do presente artigo, vamos usar o termo “terminologia clínica” genericamente para se referir aos diversos instrumentos citados.

A proliferação de padrões terminológicos não é necessariamente profícua, resultando em sobreposições sintática e semântica, comprometendo a interoperabilidade entre sistemas e possibilidades de automação (FREITAS, SCHULZ e MORAES, 2009). Por interoperabilidade, nesse artigo, entende-se a capacidade de comunicação automática entre sistemas sem a presença ou participação de pessoas. A adoção gradual do Prontuário Eletrônico do Paciente (PEP) ou Registro Eletrônico de Saúde (RES), bem como a necessidade de integrar diferentes sistemas e utilizá-los para tomada de decisão, passou a exigir padronização de linguagem por meio das terminologias clínicas. Essa padronização objetiva melhorar o nível de qualidade nos sistemas de informação médicos e clínicos (LEE et al., 2014; DIAS, 2014) ao uniformizar a linguagem utilizada pelos profissionais envolvidos (diretamente ou não) com os cuidados da saúde.

Cabe destacar duas situações específicas em relação às terminologias clínicas. A *primeira* diz respeito ao fato de que muitas vezes os termos são definidos por expressões da linguagem natural associadas por relações informais (FREITAS, SCHULZ e MORAES, 2009). A *segunda* situação diz respeito aos diferentes tipos de termos utilizados nas

terminologias para representação: alguns de fato dizem respeito a universais¹; outros, porém são “declarações disfarçadas de classes reais²” (BODENREIDER, SMITH e BURGUN, 2004, p.2). Tais declarações contêm “aspectos epistêmicos”, de forma simples, aqueles aspectos que não podem ser representados em uma ontologia, como explica Guizzardi (2007, p. 8) “[...] uma ontologia é uma especificação conceitual que descreve o conhecimento sobre um domínio de forma independente dos estados epistêmicos e estado de coisas”³. Exemplos de aspectos epistêmicos são a severidade (de uma dor), a possibilidade (de um infarto), dentre outros. A ideia da sobreposição de aspectos epistêmicos em ontologias envolve explicações sobre teorias filosóficas que vão além dos objetivos do presente artigo. Maiores detalhes podem ser encontrados na literatura sobre ontologias e suas aplicações na biomedicina (BODENREIDER, SMITH e BURGUN, 2004).

A presença de aspectos epistêmicos reduz as possibilidades de interoperabilidade, uma vez que não é possível, por exemplo, definir uma “severidade” universal. Essas situações resultam no alinhamento inadequado entre classes para a integração de sistemas de informação, comprometendo a busca por interoperabilidade. Dessa forma, torna-se um desafio identificar e tratar as sobreposições epistemológicas presentes em terminologias clínicas, reduzindo as possibilidades de ambiguidade que computadores não podem lidar. O objetivo do presente artigo é a concepção de um método para reduzir a ambiguidade presente em terminologias clínicas. Existe pesquisa internacional similar (MARCO-RUIZ et al, 2017), mas o Brasil está ainda em processo de adoção dessas terminologias. O método consiste de uma dupla ancoragem de termos ambíguos a recursos ontológicos, de forma a viabilizar a interoperabilidade semântica entre PEPs⁴.

Este trabalho segue assim organizado: a *seção 2* apresenta uma visão geral sobre terminologias clínicas, evidenciando duas das principais terminologias em uso no Brasil; a *seção 3* aborda os modelos de informações clínicas, em particular, o modelo adotado pelo governo brasileiro; a *seção 4* correlaciona as terminologias e as ontologias e apresenta o

¹ A existência dos universais é uma questão aberta na Filosofia e teoria da classificação. Universais são entidades independentes da mente utilizadas para explicar questões de identidade ao longo do tempo. No mundo real, os universais são instanciados por coisas ou “particulares”. Disponível em: <<http://www.iep.utm.edu/universa/>>. Acesso em: 23 abr. 2018

² [...] disguised assertions about such genuine classes [...]

³ An ontology is a conceptual specification that describes knowledge about a domain in a manner that is independent of epistemic states and state of affairs.

⁴ O *software* observado no experimento nos Hospital das Clínicas da UFMG foi o Prontuário Eletrônico SOUL MV, <http://www.mv.com.br/pt/>

método de ancoragem; e por fim, a seção 5 oferece considerações finais e possibilidade de pesquisa futura.

2 AS PRINCIPAIS TERMINOLOGIAS CLÍNICAS

Os tipos de terminologias envolvidas nas práticas relacionadas aos cuidados de saúde são variados, conforme anteriormente mencionado e se justificam pelo volume e complexidade crescente de informações no escopo da medicina. Vários profissionais usam termos, siglas, acrônimos, abreviações, dentre outras formas de expressão nos prontuários, as quais precisam de alguma padronização para a efetiva comunicação.

As terminologias clínicas vêm sendo desenvolvidas ao longo da história, formando hoje um verdadeiro emaranhado de classificações, ontologias e vocabulários que tem objetivos diferentes, bem como formas de expressão distintas (JUPP, 2007).

Freitas, Schulz e Moraes (2009) usam a expressão “Ontologias e Terminologias Biomédicas” para se referir a essa pluralidade, considerando ainda que a evolução dos vocabulários é resultado de esforços para o processamento inteligente de dados clínicos por meio de formalismos semânticos. Keiser, Abu-Hanna e Zwetsloot-Schonk (2000) optaram por estudar a variedade de terminologias envolvidas nas práticas de cuidados da saúde avaliando a capacidades para atender a diferentes objetivos. Essa compreensão é importante e necessária para o uso apropriado dos recursos.

No escopo do presente artigo, são introduzidas a Classificação Internacional de Doenças (CID), por ser compulsória no Brasil devido à filiação à Organização Mundial da Saúde (OMS), em sua versão 10; e a *Systematized Nomenclature of Medicine – Clinical Terminology* (SNOMED CT), por apresentar maior abrangência de escopo, por sua tradução em linguagens legíveis por máquinas e por ser a terminologia oficial brasileira para prontuários eletrônicos de pacientes.

2.1 CID

A CID se apresenta como um padrão de classificação de diagnósticos para fins clínicos e de pesquisa. Pertencente à Família de Classificações da OMS, visa padronizar a codificação de doenças, bem como os respectivos distúrbios, lesões e outras condições de saúde, além de classificá-las (WHO, 2016). Inclui também causas de mortalidade e morbidade (CASCÃO et al., 2014). A 10^o versão foi traduzida para a língua portuguesa e

adotada no Brasil. Por fim, a versão mais recente – 11ª revisão – foi divulgada em junho de 2018, com aproximadamente 55 mil códigos, mas ainda sem data para uso no Brasil.

A estrutura de organização da CID é hierárquica, possui eixo variável de classificação e apresenta um extenso esquema de códigos alfanuméricos. Este tipo de organização esquemática deixa espaço para novos termos em revisões sem ruptura da ordenação (Di NUBILA, 2007), como mostra a Figura 1.

Figura 1 - Organização da informação na CID

Capítulo	III Doenças do sangue e dos órgãos hematopoiéticos e transtornos imunitários (D50-D89)
Agrupamento	D50-D53 Anemias nutricionais
Categoria	D50 Anemia por deficiência de ferro
Subcategoria	D50.0 Anemia por deficiência de ferro secundária à perda de sangue (crônica)
	D50.1 Disfagia sideropênica
	D50.8 Outras anemias por deficiência de ferro
	D50.9 Anemia por deficiência de ferro não especificada

Fonte: adaptado de <http://www.datasus.gov.br/cid10/V2008/cid10.htm>

As informações textuais advindas dos registros de pacientes são submetidas ao processo de codificação, cujo resultado é inserido em um sistema de informação para fins estatísticos, epidemiológicos, vigilância em saúde, atividades administrativas e faturamento. O processo é realizado por um codificador, que identifica o diagnóstico de mortalidade ou morbidade a partir do prontuário e atribui um código adequado (LAURENTI et al., 2007). A necessidade de treinamento constante dos profissionais codificadores é estratégica para efetivar a melhoria da qualidade da informação (VERAS e MARTINS, 1994; MELIONE e JORGE, 2008; TOMIMATSU et al., 2009).

2.2 SNOMED CT

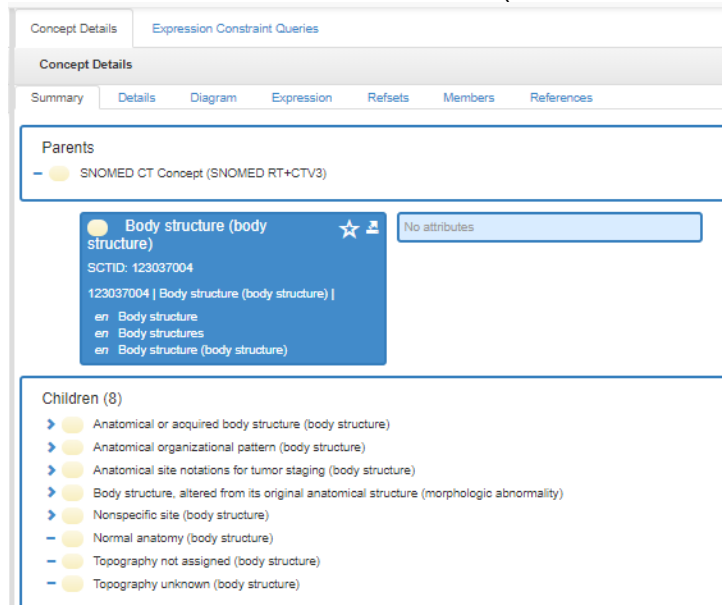
A SNOMED CT é uma terminologia clínica que inclui todos os domínios da saúde – estruturas corporais, procedimentos e aspectos relacionados à saúde, bem como o contexto social – criada para representar de forma processável os dados em um PEP (SNOMED, 2017). Assim, visa “estruturação e a interoperabilidade entre os sistemas de informação, permitindo a codificação, o armazenamento, a troca e a agregação dos dados clínicos” (BARRA e SASSO, 2011, p.1143). A terminologia é composta por aproximadamente 357.000 conceitos, 957.000 descritores e 1.370.000 relações (DIAS,

2014) e evolui juntamente com novas descobertas médicas que, por meio de grupos de trabalho, semestralmente, torna disponível uma nova versão (SNOMED, 2018).

As informações na SNOMED CT estão organizadas via uma hierarquia apresentando os descendentes dos termos de mais alto nível e os termos “filho” com alto nível de granularidade (Figura 2). Cada conceito na terminologia pode ter vários sinônimos com suas respectivas descrições associadas, sendo que, as relações entre os conceitos fornecem as definições formais e possibilitam a atribuição de outras características ao conceito (OLIVEIRA, ALMEIDA e QUINTELA, 2013). Todos os componentes da SNOMED CT possuem identificador único denominado SNOMED CT *Identifier*, cuja composição é regida por um conjunto de regras que gera uma sequência exclusiva e evita a duplicidade (SNOMED, 2017).

A SNOMED CT tem sido implementada em aplicações de prontuários de pacientes, dando suporte à tomada de decisão, apoiando a interoperabilidade e a criação de relatórios (SNOMED, 2017). Para todo tipo de usuário existem treinamentos específicos ministrados por especialistas.

Figura 2 - Propriedades de um conceito na SNOMED-CT (ainda sem tradução no Brasil)



Fonte: <https://browser.ihtsdotools.org/>

2.3 Comparação de características das terminologias

Compreender uma terminologia envolve levantar suas principais características. O quadro 1 resume critérios de comparação definidos aqui para a CID 10 e para a SNOMED CT.

Quadro 1: Comparação em critérios

Critério	Descrição	
	CID 10	SNOMED CT
Domínio de aplicação	Causas de morte, doenças, sintomas e lesões	Estruturas corporais, procedimentos, aspectos relacionados à saúde e contexto social
Tipo de vocabulário	Terminologia organizada como uma classificação	Terminologia
Tipo de estruturação	Hierárquica múltipla, taxonômica, com eixo classificatório variável	Hierárquica múltipla, taxonômica
Tipo de elemento presente	<ul style="list-style-type: none"> *Capítulos *Agrupamentos (classes) *Categorias *Subcategorias (instâncias) *Relações (do tipo <i>is-a</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> *Conceitos (classes de entidades individuais) *Descrições (sinônimos) *Relações (<i>is-a</i>) *Instâncias (filhos dos conceitos) *Restrições (construtores lógicos) *Atributos (derivados das relações)
Semântica	Informal	Informal para formal
Código	Código alfanumérico para cada tipo de doença, lesão ou condição	Código numérico para cada conceito, cada descrição e para cada relacionamento
Convenções sintáticas	<ul style="list-style-type: none"> *NOS - <i>no otherwise specified</i> *NEC - <i>not elsewhere classifiable</i> *Referências cruzadas (e/ou, ver, ver também) *Símbolos 	Não faz uso de sinais ou remissivas

Fonte: elaborado pelos autores

A necessidade de intercambiar dados de forma eletrônica requer a padronização terminológica. Dessa forma, pode-se entender a evolução dos esforços que vêm sendo realizados no sentido de descrever termos e entidades, acompanhando o desenvolvimento das tecnologias e as possibilidades de aplicações que estas oferecem para a prática clínica. Observadas as sobreposições de escopo de ambas, os seus objetivos, as características e o suporte de representação do conhecimento, percebe-se que, as terminologias clínicas, de forma individual, não são capazes de representar na integridade a realidade de um atendimento.

3 MODELO DE INFORMAÇÃO CLÍNICA

Um histórico clínico consiste no agrupamento de documentos, dados, avaliações e informações sobre a situação e evolução do indivíduo no atendimento, que pode ser registrado fisicamente em papel ou eletronicamente em sistemas de informação. Por meio do sistema é possível, além de agregar todas as fontes de informação sobre o paciente, por exemplo, informação estruturada, imagens, vídeos e resultados de exames; também agregar funcionalidades que auxiliem na gestão administrativa e financeira, no processo investigativo e decisório, na educação médica e na gestão do conhecimento.

A complexidade da informação clínica, a variedade de terminologias existentes, a necessidade da informação organizada para fins de gestão, para a tomada de decisão e a geração de conhecimento deve ser considerada no escopo de desenvolvimento de PEPs. Para que os diferentes sistemas de PEPs desenvolvidos possam interoperar e trocar informações sem perda de significado, foram criados vários modelos de informação. O OpenEHR é modelo de informação oficialmente adotado pelo sistema público de saúde brasileiro (BRASIL, 2011) para o desenvolvimento de PEPs.

3.1 OPENEHR

Modelos de informação clínica não são exatamente PEPs (BACELAR e CORREIA, 2015). A proposta do OpenEHR é criar e disponibilizar padrões para o desenvolvimento de PEPs através dos quais pode-se então compartilhar registros sem perda de informação.

A arquitetura do OpenEHR atende aos requisitos da ISO 18308⁵ separando o domínio de atuação dos profissionais de saúde do domínio dos desenvolvedores de software. Assim, a estrutura é caracterizada por dois níveis, a saber: i) modelo de informação, ou seja, o modelo de referência que define as classes que cumprem os requisitos médico-legais e funções de gestão de registros; e ii) modelo de conteúdo, que define arquétipos, *templates* e terminologias, na busca por interoperabilidade semântica (BACELAR e CORREIA, 2015; ANDRADE, 2013).

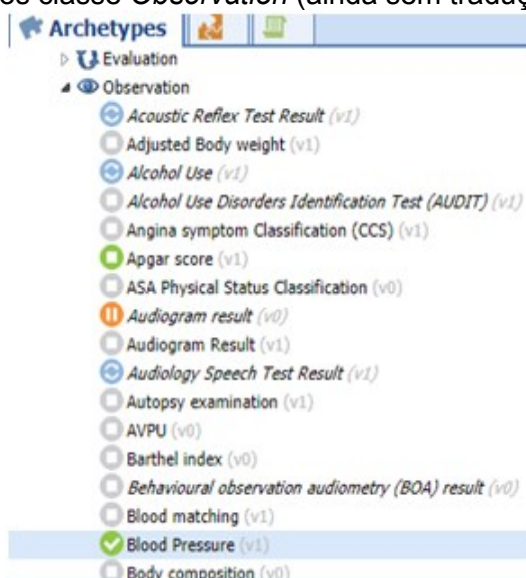
Beale e Heard (2007) explicam que a relação entre os dois níveis (de informação e de conteúdo) é estabelecida pelo *Clinical Investigator Record* (CIR) - que é base para a

⁵ A ISO 18308 define o conjunto de requisitos para a arquitetura de um PEP, apoiando as práticas clínicas e suportando a análise de dados para outros diferentes propósitos.

modelagem de entradas clínicas no OpenEHR. O modelo de informação é implementado em *softwares* e o modelo de conteúdo contém as definições de natureza médica na forma de arquétipos e *templates*. Assim, a “CIR demonstra a conexão entre o modelo de referência (informação registrada) e a informação sobre o paciente” (ANDRADE, 2013, p.86).

Os arquétipos são a principal diferença entre o OpenEHR e outros padrões. Eles são a representação do conhecimento e conceitos clínicos escritos em linguagem própria – *Archetype Definition Language* – ou ainda, são “definições formais de uma combinação prescrita das classes fundamentais definidas no Modelo de Referência para um domínio clínico particular ou uma organização” (KALRA, 2006, p.138). Eles permitem configurar a entrada de dados, como por exemplo, representar o que é opcional ou obrigatório e valores possíveis; validar ou não a informação que está sendo registrada; atualizar registros anteriores; criar versões a partir de mudanças de conteúdo significativas; construir interfaces e compartilhar conhecimento (HOVENGA et al., 2005; BACELAR e CORREIA, 2015; ANDRADE, 2013; INSTITUTO ITACA e VERATECH FOR HEALTH, s.d.). Para que o OpenEHR funcione é preciso que outros sistemas usando o OpenEHR sejam construídos a partir dos mesmos arquétipos. Os arquétipos são compartilhados em um repositório chamado *Clinical Knowledge Manager* (CKM⁶). A Figura 3, extraída do CKM, apresenta arquétipos para a classe *Observation*.

Figura 3 - Arquétipos classe *Observation* (ainda sem tradução no Brasil)

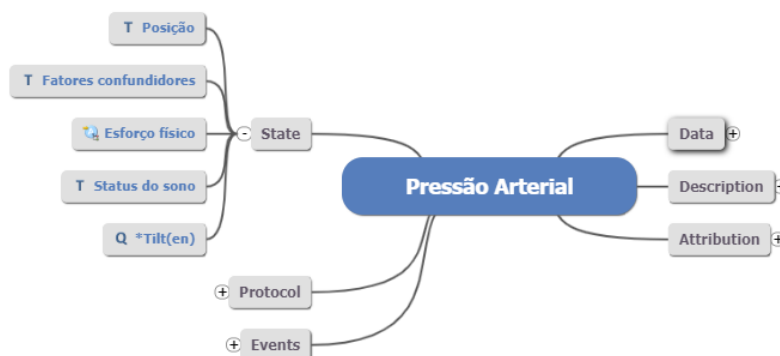


Fonte: <https://www.openehr.org/ckm/>

⁶ Disponível em: <https://www.openehr.org/ckm/>

Ao expandir o arquétipo *Pressão Arterial*, toda a representação do conhecimento clínico inserida por especialistas é apresentada (Figura 4).

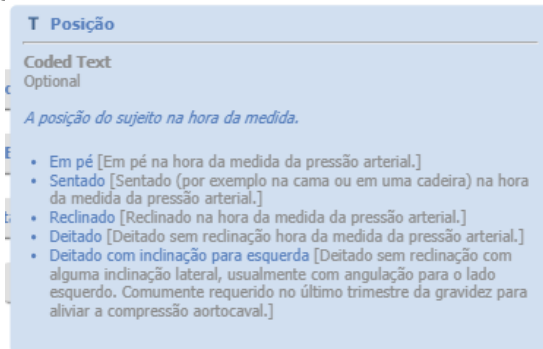
Figura 4 - Arquétipo Pressão Arterial



Fonte: <https://www.openehr.org/ckm/>

Ao fazer a opção pelo tipo de informação apresentam-se as configurações do item (Figura 5).

Figura 5 - Configuração da informação Posição



Fonte: <https://www.openehr.org/ckm/>

Os arquétipos são disponibilizados em um sistema através dos *templates*. Os *templates* são estruturas vazias que reúnem arquétipos específicos para o contexto da organização. Quando criados, os *templates* são exportados e aplicados em sistemas de informação (BACELAR e CORREIA, 2015).

A arquitetura semântica do OpenEHR é proporcionada pelos vínculos que descrevem o significado dos termos e explicita as relações entre os mesmos, além de possibilitar a relação entre classes descritas e instâncias da prática clínica. Conectam também as respectivas ligações com o modelo de referência, aos arquétipos e *templates*. Assim, cada arquétipo pode ser vinculado à terminologia para enriquecer sua

compreensão. Em se tratando de *templates*, as terminologias fornecem códigos e identificadores viabilizando as configurações de entrada de informação, a automação do processamento e inferências, além de facilitar o processo decisório.

4 TERMINOLOGIAS E ONTOLOGIAS: EM BUSCA DE INTEROPERABILIDADE

A interoperabilidade semântica é uma característica fundamental no contexto das terminologias clínicas na busca por um PEP para representação de conhecimento uniforme. A maioria dos sistemas terminológicos e classificatórios não foi criada para fins de automação e nesse sentido, são colocados à prova quando utilizados em conjunto com as novas tecnologias (ANDRADE, 2013). Por sua vez, as ontologias podem prover alternativas ao tornar explícito o compromisso ontológico, determinando o significado adotado para o termo (GÓMEZ-PÉREZ et al., 2004).

4.1 Terminologias modificadas por critérios ontológicos

As terminologias possuem características que dificultam a efetividade da comunicação entre diferentes sistemas que manipulam PEPs, uma vez que não são capazes de prover a relação formal exigida por máquinas. Esse cenário se justifica pelo fato de as terminologias clínicas não utilizarem descrições formais, além de expressar associações entre os termos por relações informais (FREITAS, SCHULZ e MORAES, 2009). A padronização proporcionada pela CID 10, por exemplo, fundamentada em linguagem natural e códigos alfanuméricos não oferece o suporte necessário para o contexto eletrônico e da *web* semântica. Já a SNOMED CT, embora também apresente inconsistências semânticas em sua estrutura, possui maior aderência ao meio digital pois tem sido traduzida para uma linguagem lógica.

Uma questão de destaque é a sobreposição de aspectos epistêmicos em termos que representam entidades do mundo. A sobreposição epistêmica pode ser definida de forma simples como a presença de informações adicionais agregadas aos termos que, embora sejam relevantes para o atendimento médico, não constituem a representação das entidades reais presentes no conhecimento médico. Observa-se a presença de informações complementares, que não definem a entidade propriamente dita, por exemplo:

- *"Tuberculose das glândulas adrenais, bacilos tuberculosos não encontrados (no escarro) por microscopia, mas encontrados por cultura bacteriana"*, que explica como um médico obteve conhecimento sobre a doença não sobre a doença em si;
- *"Fratura de crânio sem lesão intracraniana"*, que apenas comunica que a possibilidade de lesão intracraniana foi verificada e descartada;
- *"Abscesso tubo-ovariano possível"*, que reflete a convicção momentânea do médico e não a natureza ou gravidade do diagnóstico;
- *"Concussão com perda de consciência de duração não especificada"*, que comunica explicitamente a imprecisão clínica; além de outros.

Bodenreider, Smith e Burgun (2004) enfatizam que "é importante por uma série de razões que as classes denotadas por termos clínicos representem o mais próximo possível das classes naturais que existem na realidade⁷ (BODENREIDER, SMITH e BURGUN, 2004, p.10). Considerando que o objetivo das terminologias é organizar termos da maneira mais aproximada ao vocabulário usado pelas pessoas é possível enxergar as ontologias como instrumentos de organização da informação capazes de reduzir a ambiguidade presente em modelos de informação clínicas, como o OpenEHR.

Almeida e Andrade (2011) explicam que não existe um consenso sobre a melhor forma de representar o atendimento clínico. Sugerem ainda que, por meio da relação ontológica entre realidade, compreensão médica e concretização da representação cognitiva, é possível explicitar a definição dos termos de forma a garantir a interpretação por computadores e buscar a interoperabilidade semântica. Dessa forma, é necessário estabelecer fundamentação lógica capaz de explicitar os termos representativos de conceitos e suas relações através de axiomas, além de identificar e reduzir as sobreposições epistêmicas.

Considerando a existência sobreposições epistêmicas nas terminologias, os fundamentos ontológicos podem ser usados para ancorar termos do modelo de informação – termos ambíguos justamente pela presença de aspectos epistêmicos – com termos que possuem semântica bem definida de outros recursos terminológicos como as ontologias. Assim, as classes de um modelo de informação clínica podem ser confrontadas com universais (STENZHORN et al, 2008) na busca pela interoperabilidade. Apenas dessa forma, segundo Marco-Ruiz et al. (2017), é possível garantir que as

⁷ It is important for a number of reasons that classes denoted by biomedical terms represent as closely as possible the genuine classes which exist in reality.

mesmas conclusões serão obtidas quando diferentes partes interessadas interpretarem um conjunto de dados.

4.2 Metodologia

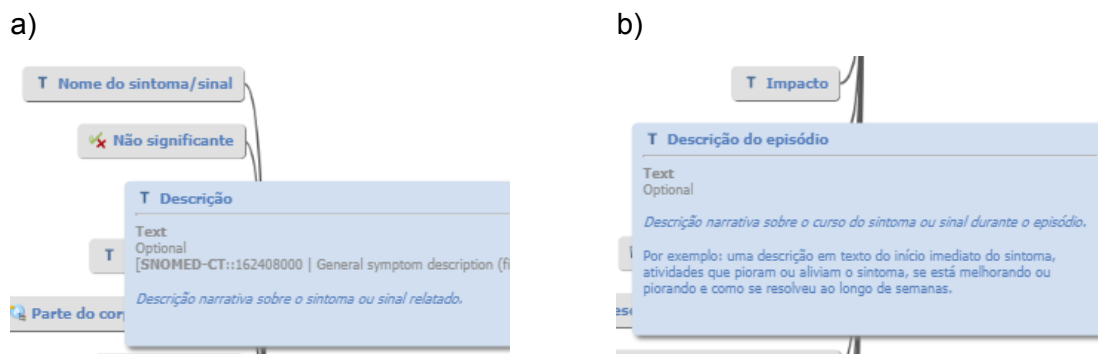
A busca pela interoperabilidade semântica está originalmente associada à aplicação das terminologias clínicas aos PEPs. Porém, a sobreposição epistêmica está presente também em terminologias. A capacidade das ontologias em descrever partes da realidade sem a dependência da linguagem humana ou aspectos epistêmicos – ou seja, com ambiguidade reduzida – as tornam estáveis para aplicação concreta através do vínculo aristotélico tipo (universal) > instância (particular).

Teoricamente, a interoperabilidade poderia ser viabilizada por meio do alinhamento do modelo de informação clínica à terminologia clínica ontologicamente fundamentada. Nesse sentido, são anexados o(s) significado(s) pretendido(s) aos termos por meio do estabelecimento das ligações semânticas. O modelo de ancoragem do OpenEHR para a SNOMED CT, proposto por Marco-Ruiz et al. (2017), foi testado e validado em projeto norueguês. A segunda ancoragem, da SNOMED CT para BFO, é realizada na pesquisa do presente artigo devido à existência das instâncias ambíguas mesmo na SNOMED CT. A etapa se justifica pela presença das sobreposições epistêmicas em termos clínicos não garantirem a semântica pretendida na comunicação e interpretação de dados dos pacientes. Essa atividade é demonstrada passo a passo enquanto aplicação prática dessa pesquisa para fins de melhoria das possibilidades de interoperabilidade.

4.2.1 Passo 1: Selecionar termos do OPENEHR

Nesse primeiro passo, são selecionados campos reais dos arquétipos (Figura 6), os quais se exibem ambiguidade ou semântica indefinida. As informações contidas nos modelos de informação representam a informação que está presente nos PEPs.

Figura 6 – (a) (b) Descrição de entidades do arquétipo Sintoma

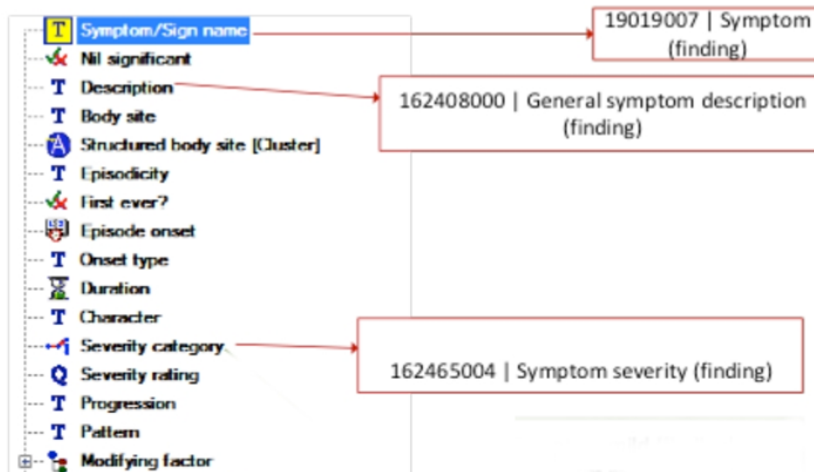


Fonte: <http://www.openehr.org/ckm/>

4.2.2 Passo 2: Ancorar entidades do OPENEHR à SNOMED CT

Ao realizar essa ancoragem (assinalada em vermelho na Figura 7), será possível a dois hospitais ou duas unidades de saúde intercambiar dados entre sistemas com a garantia de que, pelo menos, os campos dos prontuários médicos têm o mesmo significado. Porém, não exatamente o seu conteúdo, o qual continua conectado ao preenchimento em texto livre pelos médicos, e, portanto, ainda pouco estruturado.

Figura 7 – Fragmento OpenEHR ancorado em termos do SNOMED-CT



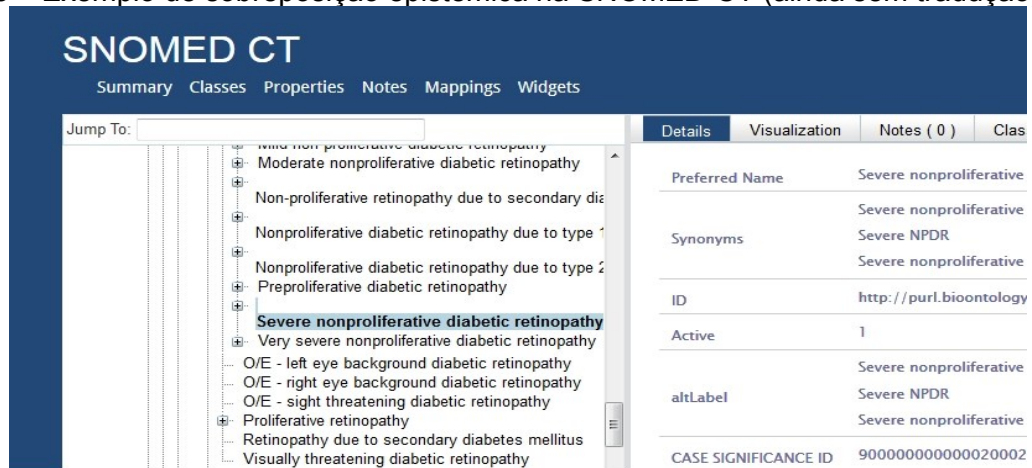
Fonte: adaptado de Marco-Ruiz et al., 2017, p.35

4.2.3 Passo 3: Identificar a sobreposição epistêmica na SNOMED CT

A sobreposição epistêmica, conforme reportado por Bodenreider, Smith e Burgun (2004), é muito comum e presente em diversas terminologias. Ela é caracterizada pela

presença de informações adicionais aos termos, que não servem para definir esses termos. Assim, dentre aqueles utilizados na ancoragem do passo 2, realiza-se a identificação de sobreposição epistêmica (Figura 8).

Figura 8 – Exemplo de sobreposição epistêmica na SNOMED-CT (ainda sem tradução)



Fonte: <http://www.bioportal.bioontology.org>

4.2.4 Passo 4: Ancorar termos da SNOMED CT a ontologias

Nesse passo, é feita uma nova ancoragem, dessa vez, da SNOMED CT a uma ontologia de alto nível (Figura 9), livre de aspectos epistêmicos (SMITH et al., 2007).

Figura 9 – Exemplo de análise ontológica de dados de prontuário

“Uma mulher de 88 anos apresentou-se na emergência em estado de confusão. Um ano antes, ela começou a ter episódios transitórios de confusão, tontura, tremor e ansiedade. Esses episódios eram imprevisíveis, tendo a duração de alguns minutos, e depois diminuindo espontaneamente. Entretanto, estavam se tornando mais frequentes. O paciente se sentia bem no intervalo entre os episódios e não relatava qualquer sensação anormal, alteração de peso, ou sintomas relacionados a refeições, jejum ou atividades físicas”

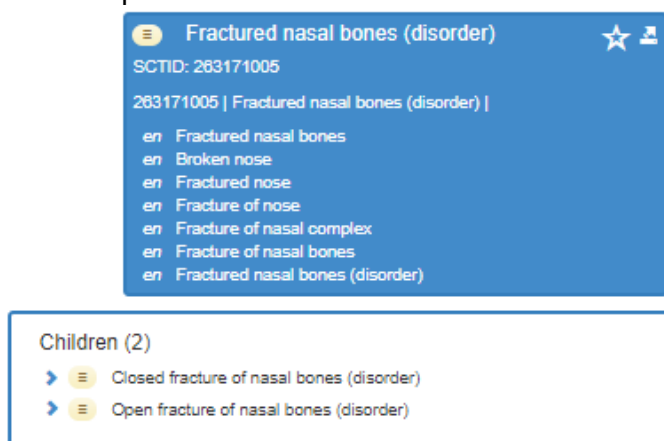
(1) Dados representando aspectos da realidade	Entidade da ontologia realista	(2) Dados que representam constructos úteis para a prática médica
Profissional de saúde	continuante BFO	... episódios transitórios de confusão, tontura, tremores e ansiedade ocorridos um ano antes Sem sensação anormal ... episódios são imprevisíveis Confusão Geral: boa aparência Peito: claro para auscultação Abdômen: macio e indolor
Mulher	continuante BFO	
88 anos de idade	qualidade BFO	
Relato do paciente	entidade informacional IAO	
Confusão, tontura, tremor	sintoma OGMS	
Duração dos episódios	região temporal BFO	
Tempo entre episódios	região temporal BFO	
Relato de alteração de peso	sintoma OGMS	
Aspirina	continuante BFO	
Aspirina tomada diariamente	regras AOI	
Resultado do exame físico	achado de exame físico OGMS	
Glicose	continuante BFO	
Diagnóstico de hipoglicemia	diagnóstico OGMS	
Insulinoma	continuante BFO	

Fonte: adaptado de Almeida e Andrade, 2014, p.37

4.2.5 Passo 5: Analisar resultados da ancoragem

Os resultados serão analisados quanto à precisão e redução da ambiguidade de termos, bem como quanto a possíveis impactos para os sistemas de informação médica. A Figura 10 apresenta as relações *is_a* para um termo pesquisado na SNOMED CT e em sequência demonstra-se a análise ontológica do termo, baseada na metodologia proposta por Ceusters et al. (2004).

Figura 10 – Open fracture of nasal bones na SNOMED CT



Fonte: <http://browser.ihtsdotools.org>

Ao realizar a análise ontológica do termo na SNOMED CT, observa-se que a *fratura aberta dos ossos nasais* é um atributo de *ossos nasais fraturados*. Porém, devido ao tipo de relacionamento, seria possível inferir que *ossos nasais* são um tipo de *fratura*. Todavia, *ossos nasais* não são uma *fratura* e ainda, a característica “aberta” da fratura é uma sobreposição epistêmica.

Como se pode observar, a SNOMED CT apresenta também inconsistências, nesse caso na relação *é_um*, assim como na presença da sobreposição epistemológica. A segunda ancoragem proposta – SNOMED CT para BFO – objetiva reduzir esse tipo de problema.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo das terminologias clínicas e o estudo do modelo de informação evidenciaram a importância da padronização terminológica para a efetiva comunicação e tomada de decisão na saúde. Na sequência, foram apresentados os procedimentos

metodológicos. Buscando reduzir a falta de interoperabilidade semântica entre uma terminologia e um PEP, foi proposta a vinculação da representação formal do conhecimento (proporcionado pelas relações ontológicas entre os conceitos do domínio) ao conjunto de entidades linguísticas das terminologias. Os procedimentos foram delineados para o alcance do resultado pretendidos: criar um método capaz de mitigar a ambiguidade presente em terminologias clínicas. Em outras palavras, o método pretendeu estabelecer os passos para a revisão e melhorias no vínculo entre a terminologia SNOMED CT (que não é isenta de estados epistêmicos) e o modelo de informação OpenEHR a partir de recursos baseados em ontologias, uma vez que, como já mencionado anteriormente, uma ontologia é uma especificação conceitual que descreve o conhecimento independentemente dos estados epistêmicos (GUIZZARDI, 2007).

Por fim, a proposta de solução metodológica ao problema apresentado consiste em resultado parcial da pesquisa. Como desdobramento da mesma, será necessário testar o esforço manual e a possibilidade de automação na extração e identificação dos termos a serem ancorados – o que impacta nas possibilidades de análise quantitativa ou qualitativa da amostra.

Com a identificação da sobreposição de aspectos epistêmicos e “ancorando” os termos passíveis de ambiguidade em ontologias (RECTOR et al, 2009) será mantido o significado do campo ou termo na troca de dados e integração entre sistemas. Atualmente, a redução da ambiguidade permite buscar o que se convencionou chamar de interoperabilidade semântica (STENZHORN et al., 2008). Na busca por interoperabilidade semântica entre sistemas de PEPs, será possível garantir a continuidade da informação clínica ao longo do percurso de atendimento de um paciente. O amplo acesso dos profissionais de saúde a informações e a continuidade de acesso a elas é capaz de propiciar aos indivíduos cuidados mais adequados e inclusive salvar vidas.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. B.; ANDRADE, A. Information, reality and epistemology: an ontological take. In: OBML, 2011, **Proceedings**... Berlin: Universität Leipzig, 2011. Disponível em: <<http://mba.eci.ufmg.br/downloads/partOBML11.pdf>>. Acesso em: 21 mar. 2018.

ALMEIDA, M.B.; ANDRADE, A.Q. Organização da informação em prontuários de pacientes: uma abordagem Popperiana. **Informação & Tecnologia**, v.1, n.1, p.29-41, 2014.

ANDRADE, A. Q. de. A linguagem médica utilizada em prontuários e suas representações em Sistemas de Informação: as ontologias e os modelos de informação. Tese (doutorado) – UFMG, Escola de Ciência da Informação, 2013.

BACELAR, G.; CORREIA, R. **As bases do openEHR**: versão 1.0. Porto: Virtual Care, 2015. Disponível em: <<https://site.medicina.ufmg.br/cins/wp-content/uploads/sites/4/2015/10/ebook-openEHR-UFMG-v1.2.pdf>>. Acesso em: 06 mar. 2018

BARRA, D. C. C.; SASSO, G. T. M. D. Padrões de dados, terminologias e sistemas de classificação para o cuidado em saúde e enfermagem. **Rev. bras. enferm.**, v.64, n.6., 2015.

BEALE, T.; HEARD, S. An ontology-based model of clinical information. **Stud Health Technol Inform**, v.129, 2007. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17911819>>. Acesso em: 10 mar.2018

BODENREIDER, O.; SMITH, B.; BURGUN, A. The Ontology-Epistemology divide: a case study in medical terminology. In: **Proceedings...** International Conference on Formal Ontology and Information Systems - FOIS, 2004.

BOWKER, G. C. The history of information infrastructures: the case of the international classification of diseases. **Information Processing & Management**, v.32, n.1, 1996.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria n. 2073, de 31 de agosto de 2011**. Regulamenta o uso de padrões de interoperabilidade e informação em saúde para sistemas de informação em saúde no âmbito do Sistema Único de Saúde, nos níveis Municipal, Distrital, Estadual e Federal, e para os sistemas privados e do setor de saúde suplementar. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2073_31_08_2011.html>. Acesso em: 27 mar.2018

CASCÃO, A. M.; Di NUBILA, H. B. V.; LAURENTI, R. **Manual de treinamento: codificação em mortalidade (aluno)**. São Paulo: USP. FSP. Centro Brasileiro de Classificação de Doenças, 2014.

CEUSTERS, W.; SMITH, B.; KUMAR, A.; DHAEN, C. Ontology-based error detection in SNOMED CT. In: 11 MEDINFO, 2004, **Proceedings...** Disponível em: <<http://ebooks.iospress.nl/publication/21030>>. Acesso em: 16 abr.2018

DIAS, T. F. de F. **Método para mapeamento entre terminologias em saúde, visando a interoperabilidade entre sistemas de informação**. Dissertação (Mestrado em Bioengenharia) - USP, São Carlos, 2014. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/82/82131/tde-28032016-135323/pt-br.php>>. Acesso em: 05 fev.2018

Di NUBILA, H. B. V. **Aplicações das classificações CID-10 e CIF nas definições de deficiência e incapacidade**. Tese (Doutorado). Faculdade de Saúde Pública, USP, 2007. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6132/tde-09042007-151313/pt-br.php>>. Acesso em: 21 ago.2017

FREITAS, F.; SCHULZ, S.; MORAES, E. Pesquisa de terminologias e ontologias atuais em biologia e medicina. *RECIIS – R. Eletr. de Com. Inf. Inov. Saúde*, v.3, n.1, p.8-20, mar., 2009. Disponível em: <https://www.academia.edu/7329012/Pesquisa_de_terminologias_e_ontologias_atuais_em_biologia_e_medicina>. Acesso em: 22 jan.2018

GÓMEZ-PÉREZ, A.; FERNÁNDEZ-LÓPEZ, M.; CORCHO, O. **Ontological engineering: with examples from the areas of knowledge management, e-commerce and the semantic web**. London: Springer-Verlag, 2004.

GUIZZARDI, G. On Ontology, ontologies, conceptualizations, modeling languages, and (Meta) models. **Frontiers in Artificial Intelligence and Applications, Databases and Information Systems IV**. IOS Press: Amsterdam, 2007. Disponível em: <<https://www.inf.ufes.br/~gguizzardi/FAIA.pdf>> . Acesso em: 04 abr.2018

HOVENGA, E.; GARDE, S.; HEARD, S. Nursing constraint models for electronic health records: a vision for domain knowledge governance. *Int J Med Inform*, v.74, n.11-12, 2005. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S138650560500119X>>. Acesso em 20 mar.2018

INSTITUTO ITACA; VERATECH FOR HEALTH. **Introdução a modelagem de informação clínica ISO 13606**. [s.d.]. Disponível em: <https://site.medicina.ufmg.br/cins/wp-content/uploads/sites/4/2015/12/IntroModelInfoClinISO13606_0a5.pdf>. Acesso em: 13 mar.2018

JUPP, S. **Document Navigation: Ontologies or Knowledge Organisation Systems**. University of Manchester, 2007.

KALRA, D. Electronic health record standards. *Methods of Information in Medicine*, v.45, p.136-144, 2006. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/02e0/2e30852ce08db115e12dd782438fba745fa0.pdf>>. Acesso em: 15 mar.2018

KEIZER, N.F.de; ABU-HANNA, A.; ZWETSLOOT-SCHONK, J.H.M. Understanding terminological systems I: terminology and typology. *Methods of Information in Medicine*, v.39, p.16–21, 2000. Disponível em: <https://pure.uva.nl/ws/files/3425359/21469_105809y.pdf>. Acesso em: 12 out.2017

LAURENTI, R.; CASCÃO, A. M.; OLIVEIRA, H. de; GRASSI, P. R.; FERNANDES, W. J.; OLIVEIRA, B. Z. de; CARRÉ, M. L. **Manual de treinamento: codificação em mortalidade**. São Paulo: Centro Brasileiro de Classificação de Doenças; 2007.

LAURENTI, R.; DI NUBILA, H. B. V.; QUADROS, A. A. J.; CONDE, M. T. R. P.; OLIVEIRA, A. S. A Classificação Internacional de Doenças, a Família de Classificações Internacionais, a CID-11 e a Síndrome Pos-Poliomielite. *Arq. Neuro-Psiquiatr*, v.71, n.9A, p. 3-10, 2013.

LEE, D.; KEIZER, N. de; LAU, F.; CORNET, R. Literature review of SNOMED CT use. **J Am Med Inform Assoc**; n.21, p.e11–e19, 2014. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3957381/>>. Acesso em: 06 fev.2018

MARCO-RUIZ, L.; MALM-NICOLAISEN, K.; PEDERSEN, R.; MAKHLYSHEVA, A.; BAKKEVOLL, P. A. Alignment of information models and domain ontologies. In: **Ontology-based terminologies for healthcare: Impact assessment and transitional consequences for implementation - project report. cap.8.** Norwegian Centre for E-health Research, 2017.

MELIONE, L. P. R; MELLO JORGE, M. H. P. Confiabilidade da Informação sobre hospitalizações por causas externas de um hospital público em São José dos Campos, São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v.11, n. 3, p. 379-392, 2008.

OLIVEIRA, J. P.; ALMEIDA, M. B.; QUINTELA, E. L. Uma visão geral sobre fontes de informações em saúde. In: I Congresso ISKO Espanha e Portugal 2013. **Atas...** Disponível em: <<http://www.iskoiberico.org/wp-content/uploads/2014/09/porto13.pdf>>. Acesso em 30 jan.2018

RECTOR, A. L.; QAMAR, R.; MARLEY, T. Binding ontologies and coding systems to electronic health records and messages. **Applied Ontology**, v.4, n.1, p.51-69, 2009 Disponível em: <<http://ceur-ws.org/Vol-222/krmed2006-p02.pdf>>. Acesso em: 20 mar.2018.

STENZHORN, H.; SCHULZ, S.; BOEKER, M.; SMITH, B. Adapting clinical ontologies in real-world environments. **J Univers. Comput Sci.**, v.14, n.22, 2008.

SYSTEMATIZED NOMENCLATURE OF MEDICINE - SNOMED INTERNATIONAL. 2018. Disponível em: <<https://www.snomed.org/>>. Acesso em: 29 jan.2018

SYSTEMATIZED NOMENCLATURE OF MEDICINE - SNOMED CT. **SNOMED CT: starter guide.** 2017. Disponível em: <<https://confluence.ihtsdotools.org/display/DOCSTART/SNOMED+CT+Starter+Guide>>. Acesso em: 29 jan.2018

TOMIMATSU, M. F. A. I.; ANDRADE, S. M.; SOARES, D. A. Qualidade da informação sobre causas externas no sistema de informações hospitalares. **Revista de Saúde Pública**, v.43, n.3, p.413-420, 2009.

VERAS, C. M. T.; MARTINS, M. S. A confiabilidade dos dados nos formulários de autorização de internação hospitalar (AIH). Rio de Janeiro, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v.10, n.3, p.339-355, 1994.

WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO. **Classifications.** 2016. Disponível em: <<http://www.who.int/classifications/icd/en/>>. Acesso em: 21 ago.2017