

# Terminologia e ontologia: discussões sobre a criação de definições em vocabulários biomédicos

## **Maurício Barcellos Almeida**

Pós-Doutorado pela University at Buffalo - the State University of New York ( SUNY), Estados Unidos.

Doutor em Ciências da Informação pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Professor da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) – Belo Horizonte, MG - Brasil.

<http://lattes.cnpq.br/5218069708058487>

*E-mail:* mba@eci.ufmg.br

## **Elisângela Cristina Aganette**

Doutora em Ciências da Informação pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Professora da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) – Belo Horizonte, MG - Brasil.

<http://lattes.cnpq.br/6224307970906388>

*E-mail:* elisangelaaganette@hotmail.com

Submetido em: 18/05/2016. Aprovado em: 18/10/2016. Publicado em: 08/12/2017.

## **RESUMO**

A representação da informação e do conhecimento descreve entidades do mundo e aquelas estudadas pela ciência. Em biomedicina, as entidades que precisam ser representadas envolvem tanto as ciências naturais, no caso da descrição dos organismos vivos; quanto as ciências sociais, no caso de estudos sobre como os profissionais de saúde tomam decisões. Para a atividade de representar existem teorias já consagradas, como a Teoria da Terminologia, amplamente adotada em normas internacionais; e teorias mais recentes, como a Teoria da Ontologia Aplicada, a qual tem buscado formas efetivas de representação no contexto digital. O presente artigo descreve um estudo de caso que compara aspectos dessas duas teorias, enfatizando o processo de criação de definições para termos de vocabulários biomédicos. Para tal, utilizam-se exemplos reais de definição de termos no contexto de um projeto no domínio da biomedicina. Apresentam-se ainda discussões que evidenciam a complementaridade entre as teorias em questão, mesmo que existam diferenças na maneira de criar definições em cada uma dessas teorias. Espera-se assim, contribuir para melhor entendimento sobre a criação das definições, bem como auxiliar ao profissional da informação em suas necessidades práticas.

**Palavras-chave:** Ontologia aplicada. Terminologia. Definições.

## **Terminology and ontology: elucidations and discussions about the creation of definitions for biomedical terms**

### **ABSTRACT**

*Knowledge and information representation aim to describe both entities of the world and entities approached by science. Within Biomedicine, the entities eligible to be represented can involve both natural sciences, for example in the case of the description of live organisms; and social sciences, for example in the case of studies about how physicians and other healthcare professionals take decisions. In order to represent information and knowledge, there are well-established theories such as the Theory of Terminology; and more recent theories such as the Theory of Applied Ontology, which has sought effective ways to represent information in a prevalent digital context. This present paper reports a case study that compares aspects of those aforementioned theories, emphasizing issues related to the process of creating definitions for biomedical terms. In order to reach our goals, we present real examples of the creation of term definitions in biomedical vocabularies. We present discussions that suggest the possibility of complementarity between the two theories. We hope we can contribute to a better understanding of the process of definitions, as well as to provide support to the information professional in her practical needs.*

**Keywords:** *Applied Ontology. Terminology. Definitions.*

## **Terminología y ontología: discusiones sobre la creación de definiciones en vocabularios biomédicos**

### **RESUMEN**

*La representación de la información y del conocimiento describe entidades del mundo y aquellas estudiadas por la ciencia. En biomedicina, las entidades que necesitan ser representadas involucra tanto las ciencias naturales, en el caso de la descripción de los organismos vivos; Como las ciencias sociales, en el caso de estudios sobre cómo los profesionales de la salud toman decisiones. Para la actividad de representar existen teorías ya consagradas, como la Teoría de la Terminología, ampliamente adoptada en normas internacionales; Y las teorías más recientes, como la Teoría de la Ontología Aplicada, la cual ha buscado formas efectivas de representación en el contexto digital. El presente artículo describe un estudio de caso que compara los aspectos de estas dos teorías, enfatizando el proceso de creación de definiciones para términos de vocabularios biomédicos. Para ello, se utilizan ejemplos reales de definición de términos en el contexto de un proyecto en el ámbito de la biomedicina. Se presentan todavía discusiones que evidencian la complementariedad entre las teorías en cuestión, aunque existan diferencias en la manera de crear definiciones en cada una de esas teorías. Se espera, así, contribuir a un mejor entendimiento sobre la creación de las definiciones, así como ayudar al profesional de la información en sus necesidades prácticas.*

**Palabras clave:** *Ontología aplicada. Terminología. Definiciones.*

## INTRODUÇÃO

O contexto informacional e tecnológico atual demanda conhecer e aperfeiçoar meios de representação da informação e do conhecimento, os quais têm sido produzidos em grandes volumes nos mais diversos domínios do conhecimento.

O contexto informacional envolve novas e dinâmicas funcionalidades tecnológicas, como por exemplo, a Web, aplicativos para celulares, redes sociais, big-data, dentre outros. As novas funcionalidades impactam diretamente no modo com as pessoas acessam e compartilham a informação. Esse contexto evidencia a necessidade de busca por novas e bem fundamentadas soluções que possibilitem melhorias no processo de representação. A necessidade fica clara quando se percebe que a terminologia adotada em domínios especializados do conhecimento tem se tornado cada vez mais complexa.

Em ambientes heterogêneos como a Web, os sistemas de representação e de organização têm exibido evidentes limitações no que diz respeito ao processamento automático. As mais diversas iniciativas que buscam melhorias em representação têm sido rotuladas de forma genérica como “instrumentos semânticos”. Exemplos desses instrumentos são vocabulários controlados, tesouros, terminologias e ontologias (RUBIN et al., 2007).

No domínio de conhecimento da biomedicina, os modernos sistemas de informações são capazes de gerenciar e manipular grandes volumes de dados, mesmo que não se possa precisar o quão eficazes são esses sistemas no quesito recuperação da informação (KITANO, 2002). Nesse domínio, a busca por melhorias na representação da informação e do conhecimento justifica-se ainda mais pela urgência em acessar e recuperar informações que permitam melhorias nos processos de cuidado à saúde, e em última instância, melhor atendimento à sociedade.

A representação da informação e do conhecimento se vale de princípios consolidados para descrever entidades do mundo, tal como entidades das ciências naturais estudadas na biomedicina.

Para realizar tal descrição, existem tanto teorias já consagradas, quanto teorias recentes, que têm sido aplicadas na busca por formas mais efetivas de representação.

Uma das teorias consagradas, há muito adotada pela ciência da informação, é a Teoria da Terminologia. A Teoria da Terminologia – daqui em diante referenciada neste artigo como TDT – compreende o conjunto de princípios que regem o estudo dos termos e suas aplicações na criação de terminologias. Outra teoria, que passou a ser utilizada pela ciência da informação em finais do século XX, ficou conhecida com a Teoria da Ontologia Aplicada. A Teoria da Ontologia Aplicada – a qual se denominará neste artigo TOP – faz uso explícito de princípios filosóficos capazes de auxiliar a criação de modelos bem fundamentados da realidade (ALMEIDA, 2013).

Nesse contexto, o objetivo do presente artigo é descrever interfaces entre as duas teorias supracitadas – TOA e TDT – a partir de resultados parciais de pesquisa. O recorte aqui apresentado se vale do processo de criação de definições para termos de vocabulários biomédicos, o qual foi conduzido a partir de preceitos das duas teorias, em um projeto real em uma instituição médica. Espera-se ainda elucidar e discutir o uso das duas teorias, as quais são extensamente adotadas para a representação da informação e do conhecimento em domínios diversos. Cabe aqui destacar que não se pretende concluir qual teoria é a melhor, mas apenas indicar possíveis complementaridades.

A pesquisa foi conduzida em domínio específico da área da saúde, a saber, hematologia e hemoterapia, especificamente doenças do sangue no âmbito do Blood Project (ALMEIDA et al., 2010). O projeto mencionado busca lidar com a complexidade do domínio médico e proporcionar uma representação uniforme por meio do uso de vocabulários formais, genericamente denominados “ontologias” (KUMAR; SMITH, 2005).

O restante do artigo está organizado da seguinte maneira: A próxima seção apresenta um conjunto de procedimentos metodológicos que orienta o processo de definição de termos, tanto do ponto de vista da

TDT quanto da TOA. A terceira seção descreve a aplicação do conjunto de procedimentos na criação de definições reais, também de acordo com as duas teorias em questão. A quarta seção descreve e discute aspectos observados ao longo da investigação, enquanto a quinta seção traz as considerações finais.

## A CRIAÇÃO DE DEFINIÇÕES

A presente seção descreve o conjunto de procedimentos metodológicos utilizado no processo de definição dos termos, tanto do ponto de vista da TDT, quanto da TOA.

No que se refere à TDT, a pesquisa relata as relações entre conceitos com ênfase em relações paradigmáticas<sup>1</sup>. Um conceito é entendido como uma unidade subjetiva, criada a partir de uma convenção de características e representada pelos termos que são designações verbais. O termo, por sua vez, é considerado a unidade mínima da terminologia (ISO-704, 2009).

Na TOA, enfatiza-se o termo e seu significado, uma vez que algumas vertentes da TOA evitam o uso do “conceito” por entenderem que se trata de um constructo altamente ambíguo (SMITH, 2006). Essas vertentes consideram os “universais”, entidades independentes da mente, instanciadas por objetos do mundo e utilizadas para explicar relações de identidade qualitativa e semelhanças entre particulares (MACLEOD; RUBENSTEIN, 2005). Isso parece razoável no domínio das ciências naturais, onde universais (ou tipos naturais) são definidos a partir de teorias científicas invariáveis na realidade.

Os procedimentos adotados para a definição de conceitos, do ponto de vista da TDT e para a definição de termos de acordo com a TOA estão descritos, respectivamente, nos quadros 1 e 2 (SOUZA; ALMEIDA; NETO, 2015).

Quadro 1 – Teoria da terminologia - Lista de passos para definir termos

LISTA DE PASSOS (DE “A” ATÉ “G”) PARA DEFINIR UM TERMO – TDT
a) Separar o termo. Exemplo: “mechanical mouse”
b) Obter uma elucidação sobre o significado do termo em alguma fonte (dicionário etc.). Exemplo: “<computing> computer mouse in which movements are detected by a ball on its underside that activates rollers in physical contact with the ball”.
c) Estabelecer o conceito superordenado imediatamente superior no contexto de uso do termo. Exemplo: “computer mouse”.
d) Estabelecer as características que delimitam o termo, descrevendo características que diferenciam o conceito dados dos conceitos coordenados.
e) Formular e escrever a primeira versão da definição de modo sistêmico: A definição deve estar na forma de uma declaração (não necessariamente uma sentença). Se o termo a ser definido é um substantivo, a definição consiste da combinação de: i) o substantivo; (exemplo: “mechanical mouse”) ii) o verbo “ser” indicando a copula sujeito-predicado; (é um); iii) conceito superordenado (exemplo: “computer mouse”); iii) delimitadores que indicam as características que delimitam os conceitos sob definição (no qual, que etc.). Exemplo: “[A] mechanical mouse [is a] computer mouse in which movements are detected by a ball on its underside that activates rollers in physical contact with the ball”.
f) Verificar deficiências na primeira versão da definição: f1) Verificar princípio da não circularidade (dentro do mesmo conceito): i) Exemplo: errada, circular = “tree height is a tree height measured from the ground surface to the top of a tree”; ii) Exemplo: correta, não circular: “tree height is the distance between the ground surface and the top of a tree”. f2) Verificar princípio da substituição (dentro de sistemas de conceitos): i) Exemplo (circular): “haploid life cycle is the definition period in an organism’s life involving one generation when only the multicellular stage is haploid”; ii) Exemplo: sera ok se é possível substituir “haploid” (circular) por uma definição em separado, por exemplo, “haploid = having a single set of chromosomes in the nucleus of each cell”. f3) Verificar se a definição é precisa. f4) Verificar e eliminar definições negativas: i) Exemplo: correta, afirmativa = “deciduous tree is a tree that loses its foliage seasonally”; ii) Errada, negativa = “deciduous tree is a tree <u>other</u> than an evergreen tree”.
g) Refinar e propor uma versão final.

Fonte: Critérios obtidos na ISO 704 (2009).

<sup>1</sup> Relações paradigmáticas se referem a palavras que são membros da mesma categoria gramatical.

Quadro 2 – Teoria da ontologia - Lista de passos para definir termos

LISTA DE PASSOS (DE “A” ATÉ “H”) PARA DEFINIR UM TERMO - TOA
a) Separar o termo. Exemplo: “plasma membrane”.
b) Obter uma elucidação sobre o significado do termo em alguma fonte (dicionário etc.). Exemplo: “the semipermeable membrane enclosing the cytoplasm of a cell”.
c) Estabelecer o genus superior no contexto de uso do termo. Exemplo: “plasma membrane is a membrane”
d) Estabelecer a(s) característica(s) essencial(is) das coisas (sentido aristotélico), distinguindo o genus das espécies. Descrição: i) Para Aristóteles, apenas um desses exemplos pode estar correto: “Man is featherless biped”; “Man is a rational animal”; ii) Para Aristóteles, a essência das coisas deve ser encontrada; iii) Para se encontrar a essência das coisas é preciso fazer ciência.
e) Formular e escrever a primeira versão da definição. Descrição: As definições devem estar na forma: S = Def. um G que é Ds. Que “G” (para: genus) é o termo pai de “S”; Que “S” (para: espécies) na ontologia de referência correspondente e que S e G são tipos. Exemplo: “human being = def. an animal which is rational” e “human being = def. intersection of (animal) and (rational)”.
f) Verificar se a definição é uma declaração de condições necessárias e suficientes: Descrição: i) Uma definição deve ser uma declaração de condições necessárias e suficientes; ii) Ser um A é condição necessária para ser um B, então cada B é um A; iii) Ser um A é condição suficiente para ser um B, então cada A é um B.
g) Verificar deficiências na primeira versão da definição g1) Verificar princípio da não circularidade: Descrição: A definição de um dado termo deve usar termos que são mais inteligíveis, e de mais fácil compreensão. Exemplo (circular): “hemolysis = def. the causes of hemolysis”. g2) Verificar e eliminar herança múltipla: Descrição: No âmbito de uma hierarquia, um termo recebe herança múltipla quando receber características de duas entidades de nível superior na hierarquia. Exemplo: “blue thing is a blue thing and car is a thing”+“blue car is a car and blue car is a car”. g3) Verificar princípio da substituição: Descrição: Substituição é a chave para entender definições: se uma definição está correta, então é possível substituir a definição pelo termo definido em todos os contextos e preservar a verdade.
h) Refinar e propor uma versão final

Fonte: Adaptado do método Aristotélico proposto por Smith (2013).

Figura 1 – Fragmento da BLO destacando *disorder of hemostasis*

Fonte: <http://mba.eci.ufmg.br/blood>

Conforme já mencionado, o presente estudo abordou um caso específico no domínio da hematologia. Especificamente, a família de doenças denominada “*disorders of hemostasis*”<sup>2</sup>. Os critérios para a seleção desse escopo foram orientados pelas necessidades do *Blood Project*. A ontologia definida nesse projeto, a *Blood Ontology* (BLO), já inclui uma definição para *disorder of hemostasis*, a saber: “*a blood disorder related with the stoppage of blood flow through a blood vessel or body part*”.

Além da definição, a *disorders of hemostasis* é representada na BLO por meio de três ramos taxonômicos: i) “*disorder of blood coagulation*”, ii) “*disorder of thrombosis*”, e iii) “*disorder of vessels and platelets*”. Os ramos da taxonomia são apresentados na figura 1.

<sup>2</sup> Como o projeto em que a pesquisa se insere é internacional, muitos termos definidos são mantidos como o original em língua inglesa.



Quadro 3 – Exemplo: *bleeding disorder associated with acquired disorders of coagulation*

APLICAÇÃO DOS PROCEDIMENTOS (DE “A” a “G”) PARA DEFINIR TERMOS – TDT
a) Termo <i>Bleeding Disorder Associated With Acquired Disorders of Coagulation</i>
b) Elucidação sobre o significado do termo em alguma fonte <sup>3</sup> <i>In contrast to inherited disorders in which deficiency or abnormality of a single factor is characteristic, the acquired forms usually are associated with multiple coagulation abnormalities, and the disorder often is complicated by thrombocytopenia, deficient platelet function, abnormal inhibitors of coagulation, and vascular abnormalities. Because of the compound nature of the hemostatic defect, the severity of bleeding often correlates poorly with the results of laboratory tests in patients with acquired coagulation disorders, and replacement therapy may be ineffective. With some notable exceptions, however, bleeding usually is less severe than in the inherited forms, and the clinical picture often is complicated by signs and symptoms of the underlying disease.</i>
c) Conceito superordenado imediatamente superior no contexto de uso do termo: Nesse caso, o conceito superordenado já foi definido pela <i>Blood Ontology</i> : <i>Disorder of blood coagulation</i> = Transtorno de coagulação do sangue.
d) Características que delimitam o termo, características que diferenciam o conceito dado dos conceitos coordenados: <i>Bleeding Disorder Associated With Acquired Disorders of Coagulation</i> = Hemorragia associada com desordens de coagulação adquiridas está associada a desordens adquiridas (e não a desordens herdadas): Associada a desordens adquiridas (e não a desordens herdadas); Associada a diversas anormalidades (não a apenas uma, como em desordens herdadas); É complicada por fatores como trombocitopenia, deficiência nas funções das plaquetas, inibidores anormais da coagulação, e anormalidades vasculares; É causada por um defeito homeostático de natureza composta; A severidade do sangramento não está sempre relacionado aos resultados de testes de laboratório; A terapia de substituição pode não funcionar; O sangramento em geral não é tão severo como no caso das desordens herdadas; A situação clínica é complicada por sinais e sintomas de doença subjacente, por exemplo: aneurisma da aorta, desordens obstétricas.
e) Formular e escrever a primeira versão da definição de modo sistêmico:

(Continua)

Quadro 3 – Exemplo: *bleeding disorder associated with acquired disorders of coagulation*

APLICAÇÃO DOS PROCEDIMENTOS (DE “A” a “G”) PARA DEFINIR TERMOS – TDT
1) Primeira versão Def. (e) Uma hemorragia associada com transtornos de coagulação adquirida <u>é um</u> transtorno de coagulação do sangue, <u>que</u> está associado às desordens adquiridas, <u>que</u> não está associada a desordens herdadas, <u>que</u> está associado a diversas anormalidades de coagulação, <u>que</u> é frequentemente complicada por outros fatores (trombocitopenia, deficiência nas funções das plaquetas, inibidores anormais da coagulação, e anormalidades vasculares), <u>que</u> é causado por um defeito homeostático de natureza composta, <u>em que</u> a severidade do sangramento não está muito relacionada aos resultados de teste de laboratório, em que a terapia de substituição pode não funcionar, <u>em que</u> o sangramento em geral não é tão severo como no caso das desordens herdadas, e <u>em que</u> a situação clínica é complicada por sinais e sintomas de uma doença subjacente (por exemplo, aneurisma da aorta, desordens obstétricas).
2) A mesma definição com melhorias na redação: Def. (e) Uma hemorragia associada com desordens de coagulação adquiridas é um transtorno de coagulação do sangue, que: é associado às desordens adquiridas (e não a desordens herdadas) e associado a diversas anormalidades de coagulação. Ainda, é frequentemente complicada por outros fatores como trombocitopenia, deficiência nas plaquetas, inibidores da coagulação, e anormalidades vasculares. É causada por um defeito homeostático de natureza composta, em que a severidade do sangramento não está muito relacionada aos resultados dos testes e em geral não é tão severo como no caso das desordens herdadas. A situação clínica é complicada por sinais e sintomas de outras doenças (por exemplo, aneurisma da aorta, desordens obstétricas) e a terapia de substituição pode não funcionar.
f) Verificar deficiências na primeira versão da definição f1) Verificar princípio da não circularidade (dentro do mesmo conceito) A definição 1 criada no item (e) parece ter circularidade (quando um conceito é definido com base nele mesmo) no caso 1: “uma hemorragia associada com transtornos de coagulação adquirida é um <u>transtorno de coagulação do sangue</u> , que [...]”. A definição 2 no item (e), o trecho “ <u>associado a diversas anormalidades de coagulação</u> ” também parece circular, mas informa a possibilidade de várias anormalidades e não apenas uma. Decidiu-se por trocar o “ <u>diversas</u> ” do livro texto por “ <u>mais que uma</u> ” na definição para evidenciar essa informação. Então, uma nova versão para a definição é criada, conforme abaixo: Def. (f1) Uma hemorragia associada com desordens de coagulação adquiridas é um transtorno de coagulação do sangue, que: é associado às desordens adquiridas e não é associada a desordens herdadas, e é associado a mais de uma anormalidade de coagulação. Ainda, é frequentemente complicada por outros fatores como trombocitopenia, deficiência nas plaquetas, inibidores da coagulação, e anormalidades vasculares. É causada por um defeito homeostático de natureza composta, em que a severidade do sangramento não está muito relacionada aos resultados dos testes e em geral não é tão severo como no caso das desordens herdadas. A situação clínica é complicada por sinais e sintomas de outras doenças (por exemplo, aneurisma da aorta, desordens obstétricas) e a terapia de substituição pode não funcionar.

(Continua)

Quadro 3 – Exemplo: *bleeding disorder associated with acquired disorders of coagulation* (Conclusão)

APLICAÇÃO DOS PROCEDIMENTOS (DE “A” a “G”) PARA DEFINIR TERMOS – TDT
f2) verificar princípio da substituição (dentro de sistemas de conceitos) Não se aplica a esse caso.
f3) Verificar se a definição é precisa Adotou-se a mesma def.(f1) eliminando-se adjetivos e termos sem utilidade aparente gerando a def.(f2): Def. (f2). Uma hemorragia associada com desordens de coagulação adquiridas é um transtorno de coagulação do sangue, que: não é associada a desordens herdadas, e é associado a mais de uma anormalidade de coagulação. Ainda, é frequentemente complicada por outros fatores como trombocitopenia, deficiência nas plaquetas, inibidores da coagulação, e anormalidades vasculares. É causada por um defeito homeostático de natureza composta, em que a severidade do sangramento não está muito relacionada aos resultados dos testes e em geral não é tão severo como no caso das desordens herdadas. A situação clínica é complicada por sinais e sintomas de outras doenças (por exemplo, aneurisma da aorta, desordens obstétricas) e a terapia de substituição pode não funcionar.
f4) Verificar e eliminar definições negativas A definição criada no item (f2) tem um definição negativa, como abaixo: Def. (f3). “Uma hemorragia associada com desordens de coagulação adquiridas é um transtorno de coagulação do sangue, que: não é associada a desordens herdadas, [...]”.  A definição corrigida ficaria então como em (f3): Def. (f3) Uma hemorragia associada com desordens de coagulação adquiridas é um transtorno de coagulação do sangue, que: é associado a mais de uma anormalidade de coagulação. Ainda, é complicada por outros fatores como trombocitopenia, deficiência nas plaquetas, inibidores da coagulação, e anormalidades vasculares. É causada por um defeito homeostático de natureza composta, em que a severidade do sangramento não está relacionada aos resultados dos testes e não é tão severo como no caso das desordens herdadas. A situação clínica é complicada por sinais e sintomas de outras doenças (aneurisma da aorta, desordens obstétricas) e a terapia de substituição pode não funcionar.
g) Refinar e propor uma versão final:
Considerou-se (f3) a definição na versão final.

Fonte: Elaborado pelo autor.

## APLICAÇÃO DOS PROCEDIMENTOS PARA CRIAR DEFINIÇÕES

Nesta seção, descreve-se a aplicação dos procedimentos metodológicos para a faixa da BLO representada na figura 1. Por limitações evidentes de espaço, apresenta-se aqui apenas um exemplo de acordo com cada teoria, TDT e TOA respectivamente. Após a criação da definição, o passo subsequente é transformar a

Quadro 3 – Exemplo: *bleeding disorder associated with acquired disorders of coagulation* (Conclusão)

definição em um formato legível por pessoas e por máquinas. Esse passo não é apresentado e está além do escopo deste artigo.

No restante da seção, descrevem-se os procedimentos e os resultados obtidos na criação de definições de acordo com as duas teorias já mencionadas. O exemplo apresentado para aplicação do conjunto de procedimentos para a criação de definições (quadros 3 e 4) é referente ao termo “*bleeding disorder associated with acquired disorders of coagulation*”.

Quadro 4 – Exemplo: *bleeding disorder associated with acquired disorders of coagulation*

APLICAÇÃO DA LISTA DE PROCEDIMENTOS ( “A” a “G”) PARA DEFINIR UM TERMO – TOA:
Separar o termo (similar ao procedimento da teoria da terminologia): Bleeding Disorder Associated With Acquired Disorders of Coagulation
b) Obter uma elucidação sobre o significado do termo em alguma fonte (dicionário etc.): Similar ao procedimento da teoria da terminologia, inclusive fonte usada. <i>In contrast to inherited disorders in which deficiency or abnormality of a single factor is characteristic, the acquired forms usually are associated with multiple coagulation abnormalities, and the disorder often is complicated by thrombocytopenia, deficient platelet function, abnormal inhibitors of coagulation, and vascular abnormalities. Because of the compound nature of the hemostatic defect, the severity of bleeding often correlates poorly with the results of laboratory tests in patients with acquired coagulation disorders, and replacement therapy may be ineffective. With some notable exceptions, however, bleeding usually is less severe than in the inherited forms, and the clinical picture often is complicated by signs and symptoms of the underlying disease.</i>
c) Estabelecer o genus superior no contexto de uso do termo: O genus superior já foi definido pela <i>Blood Ontology: Disorder of blood coagulation</i> = Transtorno de coagulação do sangue

(Continua)

Quadro 4 – Exemplo: *bleeding disorder associated with acquired disorders of coagulation*

APLICAÇÃO DA LISTA DE PROCEDIMENTOS ( “A” a “G”) PARA DEFINIR UM TERMO – TOA:
<p>d) Estabelecer a (s) característica (s) essencial (is) das coisas (sentido aristotélico), distinguindo o genus das espécies: Bleeding Disorder Associated With Acquired Disorders of Coagulation = Hemorragia associada com desordens de coagulação adquiridas (BDAADC) Está associada a desordens adquiridas (e não a desordens herdadas); Está associada a diversas anormalidades de coagulação (e não a apenas uma, como no caso das desordens herdadas); É frequentemente complicada por fatores como trombocitopenia, deficiência nas funções das plaquetas, inibidores anormais da coagulação, e anormalidades vasculares; É causada por um defeito homeostático de natureza composta; A severidade do sangramento não está muito relacionada aos resultados de testes de laboratório; A terapia de substituição pode não funcionar; O sangramento em geral não é tão severo como no caso das desordens herdadas; A situação clínica é complicada por sinais e sintomas de uma doença subjacente, por exemplo: aneurisma da aorta, desordens obstétricas.</p>
<p>e) Formular e escrever a primeira versão da definição: Nessa versão da definição, a parte da sentença após o termo que foi considerado a característica essencial. Def. (e) Uma hemorragia associada com desordens de coagulação adquiridas é um transtorno de coagulação do sangue que é causada por um defeito homeostático de natureza composta.</p>
<p>f) Verificar se a definição é uma declaração de condições necessárias e suficientes Considerando a definição obtida em (e), para fazer a verificação, é preciso comprovar que: Ser um A é condição necessária para ser um B, então cada B é um A: Ser uma “HADCA” é condição necessária para “ser causada por um defeito homeostático”, ou seja, cada entidade “causada por um defeito homeostático” é uma HADCA; Ser um A é condição suficiente para ser um B, então cada A é um B: Ser uma “HADCA” é condição suficiente para “ser causada por um defeito homeostático”, ou seja, cada HADCA é causada por um defeito homeostático. Mantém-se a definição de (e).</p>

(Continua)

Quadro 4 – Exemplo: *bleeding disorder associated with acquired disorders of coagulation (Conclusão)*

APLICAÇÃO DA LISTA DE PROCEDIMENTOS ( “A” a “G”) PARA DEFINIR UM TERMO – TOA:
<p>g) Verificar deficiências na primeira versão da definição g1) Verificar princípio da não circularidade: não parece haver circularidade, mantém a definição como (f); g2) Verificar e eliminar herança múltipla: a HADCA é definida com referência a apenas uma entidade superior, ou seja, com relação a “Transtorno de coagulação do sangue” e assim não há herança múltipla. Assim, mantém a definição como em (e). g3) Verificar princípio da substituição: Seja a definição obtida na letra (e) como a última versão. Para tentar uma substituição, buscou-se outra fonte<sup>2</sup> o significado do termo hemostatic e encontrou-se: “Arresting the flow of blood within the vessels”. Fazendo a substituição, como abaixo, o texto continua fazendo sentido. Então, a definição passa por essa verificação. Def. (f) Uma hemorragia associada com desordens de coagulação adquiridas (HADCA) é um transtorno de coagulação do sangue que é causada por um defeito <del>homeostático</del> de natureza composta. Def. (f) Uma hemorragia associada com desordens de coagulação adquiridas (HADCA) é um transtorno de coagulação do sangue que é causada por um defeito, <u>que prende o fluxo do sangue dentro dos vasos</u>, de natureza composta.</p>
<p>h) Refinar e propor uma versão final: Considerou-se (f) a definição na versão final.</p>

Fonte: Elaborado pelo autor.

## DISCUSSÃO

Uma das motivações para esse estudo foi investigar a conhecida imprecisão da terminologia médica apontada, por exemplo, por Liss et al. (2003), Aspevall et al. (1993), Berzell (2010), dentre outros. Tal imprecisão pode ser verificada por meio de alguns casos, em que se define a mesma doença pelo sintoma, ou pelos sinais, ou ainda pelo tipo de tratamento, sem existir um critério essencial, necessário e suficiente.

Uma justificativa para essa imprecisão refere-se à comunicação entre os especialistas médicos, os quais fazem uso de diferentes termos para se referir às mesmas coisas. Nesse contexto, o tratamento terminológico pode ser útil para melhoria na comunicação e para recuperação da informação via documentos.

Além disso, a construção de modernos sistemas de informação médicos, que no âmbito do conjunto de tecnologias se convencionou chamar de Web Semântica, exige uma linguagem formal que preserve



o significado pretendido no ambiente digital. Máquinas não são aptas a lidar com ambiguidades, o que resulta em falhas tanto na prestação de cuidados de saúde quanto na ciência médica. Nesse contexto, ontologias podem ser úteis, pois buscam soluções efetivas para o problema, integrar sistemas de informação que usam diferentes vocabulários.

Além dessas questões relativas a utilidade das teorias em questão, cabe aqui apresentar os principais problemas e dificuldades verificadas na aplicação do conjunto de procedimentos metodológicos, tanto do ponto de vista teórico quanto do ponto de vista empírico. Uma lista parcial desses problemas e dificuldades é apresentada no restante da presente seção.

A questão do conceito na terminologia remonta à década de 1930, quando Eugen Wuster<sup>3</sup> desenvolveu uma teoria para evidenciar termos e conceitos, sem preocupação direta com a recuperação da informação, que foi posteriormente adotada para a confecção de algumas normas ISO. No âmbito deste trabalho, a opção pela teoria clássica de Wuster (ou pela Teoria Geral da Terminologia, como também é conhecida) em detrimento de teorias mais recentes e flexíveis, tais como: Teoria Comunicativa da Terminologia (TCT) apresentada por Maria Tereza Cabré em 1993<sup>4</sup>; Teoria Socioterminológica (TS) por François Gaudin, em 1993<sup>5</sup>; Teoria Sociocognitiva da Terminologia (TST) representada por Temmerman desde 2001<sup>6</sup>, deu-se pela importância e influência da mesma nas demais teorias e mesmo em normas subsequentes. Mesmo que existam evoluções, a teoria de Wuster é a primeira a tratar sistematicamente a terminologia como uma disciplina, exercendo até hoje grande impacto nas normas internacionais. Assim, influencia sobremaneira a construção de vocabulários utilizados para o desenvolvimento de sistemas de informação médicos.

<sup>3</sup> Eugen Wuster (1898 - 1977), engenheiro austríaco.

<sup>4</sup> Maria Teresa Cabré (1947), professora de Linguística e Terminologia da Universidade Pompeu

<sup>5</sup> François Gaudin, professor da Université de Rouen-UMR

<sup>6</sup> Rita Temmerman, coordenador do Centrum voor Vaktaal en Communicatie em Bruxelas, ensina tradução e teoria da terminologia.

De fato, ainda hoje, os padrões de Wuster são adotados em áreas distintas, como por exemplo, na fabricação de automóveis ou na biomedicina. O que ocorre é que os preceitos de Wuster foram concebidos para terminologias manipuladas por pessoas, e logo não atendem aos requisitos de raciocínio automático, realizado por máquinas de modernos sistemas de informação médicos. Enquanto para Wuster um conceito é um elemento de pensamento que está na mente das pessoas, na visão ontológica a entidade equivalente aos conceitos é vista como uma abstração de tipos ou propriedades do mundo real. Nesse caso, quando os cientistas fazem reivindicações sobre os tipos de entidades que existem na realidade, eles se referem às entidades objetivas e independentes da mente, denominadas “universais” ou “tipos naturais”. Para definir um universal – por exemplo, um animal, uma doença, uma estrela – a melhor definição é aquela fornecida pela ciência, e não aquela baseada em conceitos que podem variar de pessoa para pessoa.

Quando se faz referência a um conceito, a entidade mental que ele pressupõe não é definida por propriedades objetivas e mensuráveis. Assim, via conceitos pode-se definir (ainda que de forma não unívoca) unicórnios ou coelhos da páscoa, por exemplo.

Esses termos não têm referentes na realidade e, portanto, não remetem a um universal específico. Muitos termos presentes nas terminologias médicas não estão associados a qualquer universal, o que não é uma boa prática para a construção de sistemas passíveis de inferências automáticas. A existência de universais possibilita a realização de diagnósticos e o tratamento médico adequado, ao permitir que padrões e diretrizes clínicas possam ser aplicados à pluralidades de pacientes em diferentes lugares e períodos. Cabe, entretanto, destacar que a existência de universais não é consensual, trata-se de um debate que tem lugar na filosofia há séculos (MACLEOD; RUBENSTEIN, 2005).

Existem diversas correntes filosóficas contrárias à visão dos universais, e se valem da premissa de que a realidade médica é descrita por meio de conceitos. Do ponto de vista teórico, existem discussões

abrangentes, com argumentos prós e contra o uso de universais ou de conceitos (SMITH, 2008):

- a. **Argumento da modéstia intelectual:** não cabe aos terminólogos apurar a verdade do que a terminologia pretende reproduzir, isso cabe aos especialistas.
- b. **Argumento da criatividade:** os chamados “designer drugs”, por exemplo, são produtos farmacêuticos concebidos e descritos antes de serem produzidos; a ontologia não os trata como objetos e sim como planos; seria um erro incluir, em uma ontologia científica, termos representando fármacos que talvez nunca existam.
- c. **Argumento da síndrome:** termos utilizados em terminologias médicas referem-se em alguns casos ao que não existe, e por isso a norma ISO 1087-1 (2000) apresenta o unicórnio como exemplo de uma “coisa concebível”. Seria difícil imaginar um cenário clínico onde pacientes acreditassem que possuem vários braços ou que são perseguidos por alienígenas. Os conceitos dos pacientes podem estar errados, mas o registro no prontuário dos pacientes não consiste em afirmar que os conceitos dos pacientes estejam errados e sim em registrar a realidade.
- d. **Argumento do erro:** conflitos lógicos que surgem quando equívocos são registrados nos prontuários de pacientes e depois são interpretados como se versassem sobre entidades reais. O que se registra nos prontuários são afirmações sobre o mundo real ou sobre crenças? Qual desses tipos de registros é mais importante para o tratamento médico, independentemente dos termos adotados?
- e. **Argumento da ausência de fronteiras:** na maioria dos casos não há fronteira clara entre os termos que designam universais da realidade e os que designam classes definidas por seres humanos; os chamados casos limítrofes são problemas para a ciência empírica, não para a terminologia.

Do ponto de vista empírico, cabe aqui apresentar e discutir algumas dificuldades encontradas no processo de criação de definições desse estudo:

- a. **Dificuldades em estabelecer características na TDT:** as dificuldades surgem ao se questionar o que são “características” e ainda, como extraí-las e representá-las enquanto “características delimitadoras” de um conceito. Wuster convencionou que as “características” são semelhanças percebidas que servem como ponto de partida para determinados agrupamentos. Agrupamentos esses que foram interpretados como sendo os próprios “conceitos”. Percebe-se que a norma ISO 704 é vaga ao tratar essa questão, o que faz com que o terminólogo considere para uma definição todas as características que obtiver sobre a entidade no momento da análise, e não apenas as características essenciais.
- b. **Ambiguidade das normas:** a norma ISO 1087-1 (2000) afirma que o conceito é uma unidade de conhecimento criado por uma combinação única de características, definidas como abstrações de propriedades de um objeto em um viés objetivo; no entanto, contraditoriamente, indica que conceito é uma unidade subjetiva criada a partir de uma convenção de características. Qual definição deveria ser adotada quando um profissional consulta a norma?
- c. **Ambiguidade inerente ao vocabulário médico:** ao verificar os procedimentos das duas teorias em questão para a criação de definições, observam-se grandes desafios, conforme exemplificam Liss et al. (2003) e Aspevall et al. (1993): uma definição pode se apresentar como uma definição de critérios, como critério de reconhecimento ou ainda como característica da doença.
- d. **Questões em estabelecer características essenciais:** na TOA, não parece simples obter a essência das coisas, algo que todos e somente os membros de uma espécie têm - uma essência

comum, por exemplo: biólogos têm dificuldade em encontrar traços biológicos que ocorrem em todos e apenas nos membros de uma espécie:

- A categorização envolve a busca por características semelhantes nas coisas individuais, mas não é trivial em um contexto tão complexo quanto o biomédico. Ao tentar estabelecer a característica essencial das coisas distinguindo-se o genus das espécies conforme exemplo “*bleeding disorder associated with acquired disorders of coagulation* (BDAAD)” percebe-se que uma BDAAD: i) está associada a desordens adquiridas e não aquelas herdadas; ii) está associada a diversas anormalidades de coagulação e não a uma; iii) é complicada por fatores como *thrombocytopenia, deficient platelet function, abnormal inhibitors of coagulation, and vascular abnormalities*; iv) é causada por um defeito homeostático de natureza composta; v) o sangramento não está vinculado a testes de laboratório; vi) a terapia de substituição pode não funcionar; vii) o sangramento não é tão severo como no caso de desordens herdadas; viii) a situação clínica é complicada por sinais e sintomas de uma doença subjacente: *aortic aneurysm, obstetric disorders*;
  - O problema está em identificar qual dessas características é a “característica essencial”. De acordo com Aristóteles, só se encontra a essência fazendo ciência, o que significa aqui consultar especialistas. Nesse caso, médicos e profissionais de saúde é que têm a capacidade de dizer o que é uma característica que toda BDAAD possui. No entanto, os problemas começam quando se verifica: i) existem fatores que acontecem ao mesmo tempo em que uma BDAAD; ii) existem fatores que complicam a BDAAD; iii) existem fatores que causam a BDAAD; iv) existem fatores que explicam como exames se relacionam ao BDAAD; v) existem fatores que explicam como terapias se relacionam ao BDAAD; vi) existem fatores que explicam como sintomas e sinais se relacionam ao BDAAD;
  - Das características acima apresentadas, mesmo sem o parecer de um especialista, não é difícil evidenciar que a característica que mais se aproxima de ser a essência real é a “que causa a BDAAD”. Assim, a característica essencial que se busca seria “é causada por um defeito homeostático de natureza composta”. As demais características extraídas parecem “acidentes”, mas não devem ser descartados, pois podem ser mantidas na ontologia como anotações.
- e. **Dificuldade em formular a primeira versão de uma definição na TDT:** aqui parece existir a possibilidade de complementação entre as teorias, uma vez que a TOA não contém exatamente os passos para escrever a definição. Na TDT, verifica-se que a formulação das definições ocorre de forma um tanto imprecisa, uma vez que não se configuram declarações de modo a formar frases completas capazes de definir ou descrever conceitos. A norma não explicita o “como” deve-se proceder, apenas indica que o conteúdo do conceito seja descrito de maneira precisa, sem explicar o que quer dizer “preciso”.
  - f. **Dificuldade de verificar se a definição é precisa na TDT:** a norma ISO 704 apenas cita que a definição deve descrever o conteúdo do conceito de modo preciso, e que essa definição não deve ser nem muito específica, nem muito geral; a norma descreve que a definição pode ser formulada de duas maneiras básicas: por compreensão e por extensão. Esse método é subjetivo e se utiliza da linguagem humana para expressar associações entre os termos por relações informais, próximas das relações da linguística, ou seja, não utilizam descrições formais que reduzem a ambiguidade (FREITAS; SCHULZ 2009).
  - g. **Dificuldade em verificar condições necessárias e suficientes na TOA:** aqui há mais uma possibilidade de complementaridade entre as teorias. No caso da ontologia a essência (aristotélica) das coisas e as condições necessárias e suficientes podem auxiliar a terminologia na

caracterização de seus termos. Definir as condições necessárias e suficientes não é tarefa simples. Em exemplo anterior (quadro 4, item f), ao verificar se a definição é uma declaração de condições necessárias e suficientes, considerou-se: Def. (e) - *A Bleeding Disorder Associated With Acquired Disorders of Coagulation-BDAAD is a Disorder of blood coagulation, which is caused by a compound hemostatic defect*, onde é preciso comprovar que:

- Ser um A é condição necessária para ser um B, então cada B é um A: ser uma “BDAAD” é condição necessária para “ser causada por um defeito homeostático composto”, ou seja, cada entidade “causada por um defeito homeostático composto” é uma BDAAD;
- Ser um A é condição suficiente para ser um B, então cada A é um B: ser uma “BDAAD” é condição suficiente para “ser causada por defeito homeostático composto”, ou seja, cada BDAAD é causada por defeito homeostático composto;
- O resultado obtido evidencia que a condição necessária não é atendida e dessa maneira cabe questionar se basta uma entidade ser causada por um defeito homeostático composto para ser uma BDAAD. A resposta é não, e parece óbvia, pois certamente existem outras entidades causadas por um defeito homeostático composto que não é uma BDAAD;
- Mesmo utilizando-se o método proposto não foi possível achar as condições necessárias e suficientes. Em alguns casos, a condição necessária não é atendida, e em outros casos encontra-se mais de uma condição necessária e suficiente; há casos que não se tem certeza se a condição estabelecida é a correta, uma vez que não é possível achar a essência real das coisas;
- Diante desta análise, sabe-se que uma definição que não passou no teste das condições necessárias e suficientes pode estar inserida em algumas das seguintes situações: i) as informações da literatura médica utilizada não foram adequadas; ii)

os textos médicos não são claros; iii) deve-se tentar esclarecimento; iv) deve-se estudar outras fontes; v) é essencial a presença de um especialista no momento da validação; vi) não é possível, ou pelo menos, não é simples achar a essência real das coisas.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo apresentou resultados e discussão advindos de uma investigação sobre a metodologia para criação de definições de acordo com a TDT e da TOA, a partir de questões que envolveram a aplicação de um conjunto de princípios metodológicos para definir termos médicos. Procurou-se ainda evidenciar diferenças e similaridades entre as teorias a partir de um exemplo no domínio da saúde, especificamente, em hematologia.

A partir da pesquisa realizada, não parece haver possibilidade de determinar qual seria a melhor teoria dentre a TDT e a TOA, se é que tal questão tem sentido. Cada teoria tem aplicações diversas, as quais podem ser mais ou menos úteis em determinados contextos. As ontologias têm forte apelo em função da prevalência da mídia digital e a partir de tendências atuais. Por exemplo, a “Internet das Coisas” – a tendência de conexão de equipamentos que fazemos uso rotineiramente como carros, celulares, computadores, eletrodomésticos, etc. – se fundamenta em nada mais que um vocabulário controlado, no qual o controle é feito via restrições lógicas, livres de ambiguidade, passíveis de leitura por máquina.

Um fato que gera polêmica entre o modo de criar definições de acordo com as teorias em questão é a inexistência de consenso sobre o significado do termo “conceito”. O termo “conceito” em alguns casos é definido como uma entidade mental, em outros casos é uma entidade subjetiva, e ainda uma entidade linguística. Esse tipo de ambiguidade não é adequado aos modernos sistemas de informação, como por exemplo aqueles baseados na Web Semântica, o qual requerem a precisão oferecida pelas ontologias (FREITAS; SCHULZ, 2009).



A TDT volta-se para a representação da informação, a partir dos conceitos presentes em documentos. Por sua vez, a TOA volta-se para a criação de teorias e modelos da realidade. Esses diferentes objetivos impactam na maneira de criar as definições: a TDT cria definições por meio de conceitos, ou seja, criações da mente humana que podem estar carregadas de subjetividade; a TOA faz uso de universais, invariantes na realidade determinados por teóricas científicas, o que pode ser razoável para representar um domínio das ciências naturais, como a medicina.

As ontologias se fundamentam em compromissos ontológicos e assim é relevante o fato de que diferentes visões de mundo, e não exatamente questões linguísticas, podem gerar diagnósticos imprecisos registrados nos modernos sistemas de informação médicos.

Nesse contexto, é importante distinguir a “coisa” e a forma como as pessoas chamam essa “coisa”. De fato, do ponto de vista linguístico, existem muitas formas de denominar as coisas, mas uma caneta não deixa de ser caneta caso seja transportada para um país estrangeiro, onde é conhecida por “*pen*” ou “*bolígrafo*” (ALMEIDA, 2016). A forma como as pessoas denominam as coisas do mundo pode ser tratada por instrumentos meramente terminológicos, para fins de comunicação, o que é sem dúvida relevante. Entretanto, a criação de uma teoria que represente as coisas que existem em um domínio, e como elas se relacionam, só é possível via ontologias (MENDONÇA; ALMEIDA, 2012).

No domínio da medicina, a questão principal diz respeito às entidades e as relações entre essas entidades na visão de mundo dos especialistas, e não exatamente aos nomes pelos quais essas entidades são nomeadas. Um pré-requisito para a comunicação interprofissional em medicina e, especificamente para a interação médicos-sistemas e sistemas-sistemas, é que a visão de mundo utilizada seja clara e que o significado pretendido seja preservado.

Além de evidências teóricas – como por exemplo Smith (2008), Johansson; Lynøe (2013), Simons (1987), dentre outros –, os elementos da presente pesquisa que permitem tal argumentação envolvem a atividade de aquisição de conhecimento realizada com os médicos especialistas em hematologia. Em muitos casos, observou-se que não é o fato de uma doença, por exemplo, ser chamada de “A” por um médico e “B” por outro médico que impacta nos diagnósticos. Um exemplo do que de fato impacta o que gera resultados problemáticos em termos de diagnósticos registrados nos sistemas é o fato de esses mesmos dois médicos não concordarem quanto à desordem material no corpo do paciente que originava a doença. Pesquisas empíricas adicionais são necessárias para melhor esclarecer a questão.

É possível que as dúvidas levantadas sejam as mesmas de muitos profissionais da informação responsáveis pela criação de sistemas de organização do conhecimento.

Em um cenário que abrange atualmente diferentes sistemas, espera-se que este artigo contribua para o entendimento da aplicação de cada uma das teorias, bem como forneça subsídios para auxiliar os profissionais da informação no uso das mesmas.



## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. B. Revisiting ontologies: a necessary clarification. *Journal of the American Society of Information Science and Technology*, v. 64, n. 8, p. 1682-1693, Aug. 2013.
- \_\_\_\_\_. Provocações acadêmicas: ontologias, tesouros, documentos, conteúdo de documentos, e... unicórnios. In: SEMINÁRIO MHTX – PESQUISA INTEGRADA EM ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO E RECUPERAÇÃO DA INFORMAÇÃO, 2., 2016. *Anais eletrônicos...* Disponível em: <<http://mba.eci.ufmg.br/publicacoes/>>. Acesso em: 21 jun. 2016.
- \_\_\_\_\_; PROIETTI, A. B.; AI, J.; SMITH, B. The blood ontology: an ontology in the domain of hematology. In: INTERNATIONAL CONFERENCE OF BIOMEDICAL ONTOLOGIES, 2011, Buffalo. *Proceedings...* 2011.
- \_\_\_\_\_. et al. Relações semânticas em ontologias: estudo de caso do Blood Project. *Liinc em Revista*, v. 6, n. 2, p. 384-410, set. 2010.
- ASPEVALL, O.; HALLANDER, H. (Ed.). Reference methods for laboratory diagnosis at clinical bacteriological laboratories: diagnosis of infectious diseases: urinary tract infections/ bacteriuria. *Statens bakteriologiska laboratorium*, n. 136, 1993.
- BERZELL, M. *Electronic healthcare ontologies: philosophy, the real world and IT structures*. 2010. 163 f. Tese (Doutorado)- Linköping University, Faculty of Arts and Sciences, Linköping, Sweden, 2010.
- FREITAS, F.; SCHULZ, S. Pesquisa de terminologias e ontologias atuais em biologia e medicina. *RECIIS*, v. 3, n. 1, p. 8-20, 2009. Disponível em: <<http://ontology.buffalo.edu/bfo/BeyondConcepts.pdf>>. Acesso em: 05 maio. 2012.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION - ISO. *ISO 1087-1: terminology work: principles and methods, part 1: theory and application/ Travaux terminologiques: vocabulaire, partie 1: théorie et application*. Genebra, 2000.
- \_\_\_\_\_. *ISO 704: principles and methods of terminology*. Genebra, 2009.
- JOHANSSON, I.; LYNØE, N. *Medicine & Philosophy: a twenty-first century introduction*. 2013. Disponível em: <<http://www.degruyter.com/view/product/208423>>. Acesso em: 10 jun. 2015.
- KITANO, H. Computational systems biology. *Nature*, v.10, p. 206, Nov. 2002.
- KUMAR, A.; SMITH, B. Artificial intelligence in medicine. *Lecture Notes in Computer Science*, v. 3581, p. 213-220, 2005.
- LISS-PE, L. et al. Terms used to describe urinary tract infections: the importance of conceptual clarification. *APMIS*, v. 11, n. 2, p. 291-299, 2003.
- MACLEOD, M. C.; RUBENSTEIN, E. M. *Universals*. 2015. Disponível em: <<http://www.iep.utm.edu/universa/>>. Acesso em: 21 abr. 2015.
- MENDONÇA, F.; ALMEIDA, M. B. *Modelos e teorias para representação: uma teoria ontológica sobre o sangue humano*. Disponível em: <<http://mba.eci.ufmg.br/publicacoes/>>. Acesso em: 21 jun. 2016.
- RUBIN, D. L.; SHAH, N. H.; NOY, N. *Biomedical ontologies: a functional perspective*. *Briefing in Bioinformatics*, v. 9, n. 1, p. 75-90, Jan. 2007.
- SIMONS, Peter. *Parts: a study in ontology*. Oxford: Oxford University Press, 1987.
- SMITH, B. *Introduction to the logic of definitions*. 2013. Disponível em: <<http://www.slideshare.net/BarrySmith3/logic-ofdefinitions>>. Acesso em: 12 maio 2015.
- \_\_\_\_\_. New desiderata for biomedical terminologies. In: SMITH, B.; MUNN, K. *Applied ontology: an introduction*. Frankfurt: Lancaster, 2008. P. 83-109.
- \_\_\_\_\_. *Towards a reference terminology for ontology research and development in the biomedical domain*. 2006. Disponível em: <[http://ontology.buffalo.edu/bfo/Terminology\\_for\\_Ontologies.pdf](http://ontology.buffalo.edu/bfo/Terminology_for_Ontologies.pdf)>. Acesso em: 15 fev. 2015.
- SOUZA, A. D.; ALMEIDA, M. B.; AGUIRRE NETO, J. C. Creation of definitions for ontologies: a case study in the leukemia domain. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON DATA INTEGRATION IN THE LIFE SCIENCES 2015 (DILS2015), 2015, Los Angeles, US. *Proceedings...* Los Angeles: [s.n.], 2015.