

BOAS PRÁTICAS PARA CONCEITUAÇÃO E MODELAGEM DE UM MODELO ONTOLÓGICO

BEST PRACTICES FOR CONCEPTUALIZING AND MODELING AN ONTOLOGY MODEL

Leonardo Sales Ribeiro Duarte
Mestre em Ciência da Informação
leonsrduarte@gmail.com

Linair Maria Campos
Doutora em Ciência da Informação
Docente do PPGCI-UFF
lmcampos@id.uff.br

Recebido em: 22/02/22

Aprovado em: 22/03/22

Resumo

A clara modelagem de um domínio é determinante para assegurar o êxito de qualquer projeto de sistemas a ele relacionado. Erros na clara descrição de conceitos do domínio podem levar a entendimentos equivocados, os quais podem implicar no atendimento das necessidades dos usuários de tal sistema, nesse sentido, no presente artigo almejamos estabelecer boas práticas a fim de minimizar o entendimento ambíguo dos conceitos de um domínio, quando expressos em modelos. Com esse fim, este artigo aborda conceitos, princípios, boas práticas e regras para a modelagem de conceitos e ontologias com maior precisão na conceituação de seus termos. Para balizarmos os pressupostos de tal modo que seja possível aplicá-los, lançamos mão da Teoria do Conceito, metodologia SABiO e ontologia de fundamentação *Unified Foundational Ontology* (UFO). Como resultado, elaboramos um quadro que compreende as etapas iniciais da modelagem de ontologias, levando em conta tais princípios. A metodologia empregada foi um levantamento bibliográfico realizado no portal Periódicos Capes, e na base BRAPCI e BTDT, compreendendo artigos publicados sobre o tema ontologia, UFO, modelagem de conceito e modelagem de ontologia publicados dentro do período de 2010 a 2019.

Palavras-chave: Ontologia; Modelo Conceitual; Teoria do Conceito; SABiO; Onomasiologia.

Abstract

The clear modeling of a domain is crucial to ensure the success of any system project related to it. Errors in the clear description of domain concepts can lead to misunderstandings, which may imply negatively in meeting the needs of users of such a system. In this sense, in this article we aim to establish good practices in order to minimize the ambiguous understanding of domain concepts, when expressed in models. To that end, this article addresses concepts, principles, good practices and rules for modeling concepts and ontologies with greater precision in conceptualizing their terms. To mark the assumptions in such a way that it is possible to apply them, we used the Theory of Concept, SABiO methodology and ontology of foundation Unified

Foundational Ontology (UFO). As a result, we developed a framework that comprises the initial stages of modeling ontologies, taking into account these principles. The methodology used was a bibliographic survey carried out on the portal Periódicos Capes, and on the BRAPCI and BTDT database, comprising articles published on the topic ontology, UFO, concept modeling and ontology modeling published within the period from 2010 to 2019.

Keywords: *Ontology; Conceptual Model; Theory of Concept; SABiO; Onomasiology*

1 INTRODUÇÃO

Termos e conceitos são compartilhados entre as diferentes áreas do conhecimento humano, inclusive áreas que tem uma correlação entre si. Um mesmo termo, como ontologia, por exemplo, pode ter sentidos distintos nas áreas de Filosofia e Tecnologia da Informação enquanto para o primeiro é o estudo do ser, buscando compreender o sentido das coisas, para a segunda área é o estudo de estruturas capazes de apreender o significado de vários conceitos e suas relações, de tal forma que tanto uma pessoa, quanto um programa de computador seja capaz de compreender (GONZÁLES, 2011). Situações como estas podem ocorrer por uma série de motivos, indo desde ruídos na compreensão do sentido empregado em uma área do conhecimento originalmente, até uma adaptação ao seu emprego em determinada área.

Na medida que avançam os entendimentos dos fenômenos e objetos que povoam nosso mundo, e o estabelecimento de trabalhos cooperativos, envolvendo comunidades de diferentes domínios, aumenta a importância do estabelecimento de canais de comunicação mais precisos entre eles, posto que por vezes as suas terminologias são diferentes. Ou ainda, no caso específico de desenvolvimento de *software*, existe a necessidade do entendimento de uma série de pressupostos e requisitos a serem cumpridos pelo desenvolvedor, que refletem as necessidades, dos usuários finais, o que implica em se estabelecer um canal de comunicação não ambíguo entre desenvolvedores e os que representam os usuários. O não entendimento dos requisitos pode acarretar falha no desenvolvimento do *software* (PASCALI *et al.*, 2014 *apud* CALLELE; NEUFELD; SCHNEIDER (2005).

Considerando esse problema, mas em um aspecto mais amplo, Dahlberg (1978a) com seu trabalho acerca da Teoria do Conceito apresenta pressupostos para estabelecer com clareza as características que um termo detém, bem como a que ele referencia. A Teoria do Conceito é um aporte teórico importante para a modelização de domínios de conhecimento, permitindo que seja formulada uma estrutura para melhor compreensão dos conceitos e seus relacionamentos (CAMPOS, 2004). E esta modelização – ou modelagem –, por fim, se torna uma ferramenta preciosa para a construção de um outro constructo intelectual, que são os modelos conceituais de domínio, os quais podem ser expressos por ontologias de domínio (FALBO, 2014).

A fim de buscar meios de atenuar o problema existente a partir dos maus entendidos e ruídos ao expressar a conceituação de modelos de domínio, a presente pesquisa buscou relacionar os princípios para definição do conceito, de modelagem de domínios e especificamente, modelagem conceitual ontológica, por conta de sua maior precisão para expressar modelos de domínios. Nossa intenção é apresentar um guia para o desenvolvimento de um modelo ontológico com base nesses princípios.

De forma mais específica, nossa pesquisa lançou mão dos conceitos de Falbo (2014), com a metodologia SABiO, Guizzardi (2005) com a ontologia de fundamentação *Unified Foundational Ontology* (UFO), artigos seminais de Campos (2004, 2014) acerca da modelização do conceito, e modelagem de ontologia. Para reforçar essa base teórica, realizamos uma pesquisa bibliográfica na plataforma Periódicos CAPES, e bases BRAPCI e BTDT. O recorte temporal empregado foi de artigos publicados entre o ano de 2008 e 2019.

Este artigo se subdividirá entre seis seções: na seção 2, Conceito e Teoria do Conceito, abordamos brevemente o que compreende um conceito, bem como o que é a Teoria do Conceito; na seção 3, Modelagem e Modelo Ontológico, abordamos os pontos de vista de alguns autores sobre o que é modelagem, e como ela é realizada; na seção 4, *Unified Foundational Ontology*,

apresentamos o que é a UFO, e um pouco mais acerca de duas de suas subdivisões, a UFO-A e a UFO-B; então seguir para a seção 5, apresentando o achado de nossa pesquisa, na forma de um quadro contendo um conjunto de princípios e boas práticas, explicando como chegamos a esse ponto; por fim, a conclusão, apresentando nossas considerações finais.

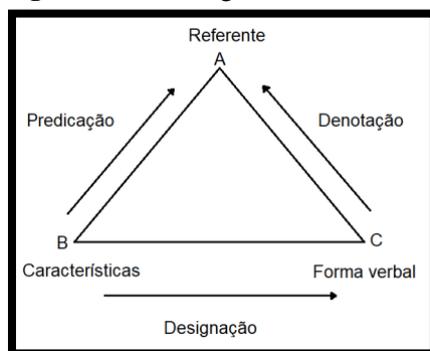
2 CONCEITO E SUA DEFINIÇÃO

Os princípios fundamentais a serem entendidos da Teoria do Conceito compreendem: o que constitui um conceito, e quais as relações destas partes entre si; como estabelecer um conceito dentro de um domínio do conhecimento; entender como se organizam as relações entre conceitos próximos, e a natureza dessa relação.

Para entender o que constitui um conceito, de acordo com Dahlberg (1978b), temos que compreender que aquilo que forma e descreve um conceito advém do estabelecimento de afirmações que descrevem um referente ao qual o conceito busca representar. A partir do estabelecimento dessas afirmações, sua verificação e acordo entre os observadores participantes de um grupo, temos a constituição das características de um conceito. Isso é realizado com o fim de diminuir a imprecisão na descrição ou conceituação de um conceito, algo que é primordial, quando consideramos o estabelecimento de ferramentas a serem utilizadas em estudos científicos (DAHLBERG, 1978b).

A partir do momento em que o referente e as características são estabelecidos, um termo se faz necessário para oferecer concisão na referência do conceito. Sendo assim, nós somos capazes de perceber as três entidades constituintes do conceito: Referente, representando um objeto, fenômeno, ação ou sentimento; Característica, que remete às frases verdadeiras verificáveis que predicam o referente e são designadas pela Forma verbal; Forma verbal, que remete ao termo que denota o referente. Isso pode ser observado na Figura 1, onde temos o Triângulo Conceitual que Dahlberg (1978a) apresenta.

Figura 1- O Triângulo Conceitual



Fonte: Dahlberg (1978a), adaptado

Com o estabelecimento de um conceito, este pode referenciar todos os itens (gêneros) de um determinado tipo – um conceito geral –, referenciar apenas alguns itens de um determinado tipo – conceito específico –, ou então ele é um conceito que aponta apenas para um item individual de um dado tipo – conceito individual – (DAHLBERG, 1978a). Esta separação nos permite compreender os conceitos que podem ser observados em um determinado item de interesse, onde navegamos por entre os diferentes níveis de generalização e especificação.

Ademais, a Teoria do Conceito (DAHLBERG, 1978a, 1978b) também aborda as relações entre conceitos. Tais relações surgem a partir do estabelecimento da natureza dessas conexões, podendo elas serem de hierárquicas, partitivas, opositivas e funcionais. Considerando, em especial, as relações hierárquicas, Dahlberg (1978a) sustenta que conceitos participem de um uma lógica de intensão e extensão, onde o primeiro representa a soma total das características do conceito, mais as características específicas, e o segundo representa a soma total de suas características específicas e individualizantes.

Por fim, temos as definições que um conceito pode seguir. Por padrão, a Teoria do Conceito pressupõe no estabelecimento das relações entre os três pontos do Triângulo Conceitual uma definição real, onde é estabelecida a correlação entre a forma verbal e as características necessárias do referente de um conceito, “[...] com o propósito de delimitar o uso do termo no discurso” (tradução nossa) (DAHLBERG, 1978a, p. 149).

Considerando estes pontos, e os quinze postulados apresentados por Dahlberg (1978a) em seu texto, selecionamos em especial três pontos, que representamos no Quadro 1.

Quadro 1- Elementos propostos por Dahlberg (1978a) para uma conceitualização

1	Um conceito é uma unidade do conhecimento, formado por afirmativas verificáveis sobre um determinado item de referência relacionado a uma representação verbal.
2	A intensão de um conceito é obtida a partir da soma total de suas características, mais suas características específicas, comparando-as aos conceitos totais de sua hierarquia conceitual.
3	Definição é o estabelecimento da correlação entre o termo e as características necessárias do referente de um conceito, “com o propósito de delimitar o uso do termo no discurso” (DAHLBERG, 1978a, p. 149).

Fonte: Elaboração própria

O primeiro ponto serve como guia para compreensão da natureza do conceito que estamos lidando. O segundo indica como diferenciamos um conceito de outros semelhantes. O terceiro descreve o tipo de definição que mais nos atrai, posto que tomamos como base a Teoria do Conceito, e a definição real melhor aborda o relacionamento entre os três vértices do triângulo conceitual.

Porém, conforme Dahlberg (1978a) aponta, existem outros tipos de definição, como a nominal e a definição ostensiva, e nem sempre encontraremos um conceito que esteja definido ou representado de tal forma que seja identificável a partir da definição real. Ou então, a definição real não atenderá a uma demanda específica durante a construção do modelo ontológico, ou ainda, não se faz necessária o estabelecimento de uma definição real, por esta ser mais completa. Desse modo, com base nas definições apresentadas por Dahlberg (1978a) e complementando com as definições descritas por Pap (1964) e Joseph (2008), construímos o Quadro 2 com nove definições para servir como referência.

Quadro 2: Tipos de definição

Definição	Resumo	Função no presente trabalho	Fonte
Real	Definição derivada da identificação da equivalência do termo com as características de um referente.	Descrever as partes essenciais para o desenvolvimento de um conceito (referente, característica e forma verbal)	Dahlberg (1978a), Joseph (2008)
Nominal	Definição a partir da correlação de um termo com características, a despeito do referente.	Auxiliar na identificação de conceitos definidos dessa forma, e possibilitar a extração de características dele.	Dahlberg (1978a)
Ostensiva	Definição que ocorre a partir da equiparação de termo e referente, a despeito das características.	Auxiliar na identificação de conceitos definidos dessa forma, e possibilitar a extração compreender o contexto aplicado.	Dahlberg (1978a), Pap (1964)
Operacional	Definição estabelecida a partir da utilização de regras para a formulação de um referente em questão.	Auxiliar na identificação de conceitos definidos dessa forma, e derivar	Dahlberg (1978a), Pap (1964)

		características da descrição.	
Condicional	É uma definição realizada a partir do estabelecimento e cumprimento de determinadas condições.	A definição condicional serve como complemento à definição real e o relacionamento entre outros conceitos, permitindo o estabelecimento de conceitos manifestos a partir da ligação entre dois ou mais conceitos.	Pap (1964)
Por análise de um conceito	Parte do princípio que conceitos podem originar afirmativas analíticas, que são capazes de validar e definir o conceito.	Permite validar o conceito.	Pap (1964)
Disjuntiva	Um termo pode conter em si outros termos que são suprimidos por conta de um papel ou função realizado.	Permite identificar não só os termos contidos em um outro termo, mas também características existentes em um termo pertencentes a outro.	Pap (1964)
Por gênero e diferença	Um determinado conceito pertencente a um grupo pode ser analisado a partir da espécie a qual pertence e da diferença que o distingue de outros membros da mesma espécie.	Auxilia na compreensão da intensão de um conceito.	Pap (1964), Joseph (2008)
Por sinônimo	É percebida pela capacidade de trocar um termo pelo seu sinônimo, mantendo o mesmo sentido.	Fundamental para o estabelecimento e confirmação se um termo expressando um conceito é ou não o mesmo expresso por outro termo.	Pap (1964), Joseph (2008)

Fonte: Elaboração própria

Existe ainda outros fatores a serem considerados na definição de conceitos, como convenções, regras, princípios e boas práticas. E para estabelecermos tais princípios, dialogamos com os autores Joseph (2008), Seppala, Ruttenberg e Smith (2017) e Dahlberg (1978a, 1978b, 1981). Tais princípios devem ser utilizados no ato da conceituação a fim de que a conceituação ocorra de forma a ser facilmente compreendida e ordenada, assim como permite que o conceito construído possa ser comparado com outros conceitos de forma mais simples e clara. No Quadro 3 apresentamos vinte e quatro desses princípios, boas práticas e regras.

Quadro 3 - Princípios, boas práticas e regras para a conceituação

Nº.	Princípio, Boa Prática ou Regra	Resumo	Fonte
1	Conversibilidade	Quando o sujeito e o predicado puderem ser alternados sem afetar a validade da definição, é um indicativo de validade do termo.	Joseph (2008)
2	Evitar definição negativa	A definição deve ter uma descrição sem utilização de negativas, pois pode causar uma definição onde é dito o que o conceito não é, ao invés do que é.	Joseph (2008) Seppälä, Ruttenberg e Smith (2017)

3	Ter clareza na definição	Ser o mais claro e preciso na definição sem lançar mão de termos complexos ou obscuros sem necessidade.	Joseph (2008) Dahlberg (1981)
4	Evitar circularidade	Evitar a utilização de palavras derivadas do termo de um conceito para sua descrição.	Joseph (2008) Seppälä, Ruttenberg e Smith (2017) Dahlberg (1981)
5	Correção gramatical	Respeitar as regras gramaticais, como na conjugação verbal.	Joseph (2008)
6	Identificar conceitos primitivos	Identificar os termos muito utilizados na construção da estrutura de conceitos, e designá-los como termos primitivos.	Seppälä, Ruttenberg e Smith (2017)
7	Definições únicas	Termos não devem ser compartilhados entre conceitos.	Seppälä, Ruttenberg e Smith (2017)
8	Vocabulário específico	Quando for mencionar outras classes, manter o vocabulário específico do sistema conceitual.	Seppälä, Ruttenberg e Smith (2017)
9	Evitar plurais	Auto evidente.	Seppälä, Ruttenberg e Smith (2017)
10	Evitar categorizadores	A estrutura hierárquica deve se encarregar de indicar onde o termo se encontra.	Seppälä, Ruttenberg e Smith (2017)
11	Evitar informação enciclopédica	Estender para além do essencial a definição de um conceito, ou a sobrecarga de informações dificultam o entendimento do usuário.	Seppälä, Ruttenberg e Smith (2017)
12	Evitar definições por extensão	Ao listar definições de membros pertencentes a um determinado conceito, é demandando do usuário uma familiaridade com o conceito expresso ou listado.	Seppälä, Ruttenberg e Smith (2017)
13	Evitar expressões generalizantes	Usar expressões generalizante podem incorrer em redundância.	Seppälä, Ruttenberg e Smith (2017)
14	Evitar exemplos e listas	No momento da definição de um conceito, exemplos e listas tiram o foco da compreensão clara e precisa do que é o conceito.	Seppälä, Ruttenberg e Smith (2017)
15	Simplicidade	Somente o que for necessário para descrever um conceito deve ser descrito.	Dahlberg (1981)
16	Nível	Termos adequados ao nível da área e usuários.	Dahlberg (1981)
17	Justaposição de definições	Deve-se evitar a enumeração de termos equivalentes, por não oferecer uma definição orientada ao referente.	Dahlberg (1981)
18	Correspondência ao referente	Definiendum e definiens devem ter um mesmo referente, de mesma natureza.	Dahlberg (1981)
19	Completude da definição	Definições devem ser completas, abrangendo todas as características de um referente de forma estruturada.	Dahlberg (1981)
20	Adequação da extensão de uma definição	A definição de um conceito deve ser realizada de tal forma que o termo não saia de seu nível de extensão, nem para mais geral, nem para mais específico.	Dahlberg (1981)
21	Evitar enviar definições	Deve-se evitar inserir pontos de vista em uma definição.	Dahlberg (1981)
22	Mistura de conceitos	Deve-se evitar atribuir conceitos novo ou especial a um termo comum, já existente.	Dahlberg (1981)
23	Uso de frases verdadeiras para	A partir do uso de frases verdadeiras para descrição de um determinado referente, é possível compreender quais características	Dahlberg (1978a, 1978b)

	definição de um conceito	compõem o referente, bem como identificar a categoria a qual o conceito pertence. E, a partir disso, é possível realizar uma definição real.	
24	Uso de gênero-diferença	As definições devem conter um gênero mais geral que permita descrever a essência que deriva o conceito específico sendo descrito.	Sepålla, Ruttenberg e Smith (2017)

Fonte: Elaboração Própria

Após estabelecermos o que um conceito é, como defini-lo, e que princípios serem considerados durante sua definição, passamos então para a fase seguinte no entendimento de conceitos e sua descrição clara: a construção de um modelo.

3 MODELO E MODELAGEM

De acordo com a definição de Sayão (2001, p. 83), modelos

[...] buscam a formalização do universo através de meios de expressões controláveis pelo ser humano; derivam da necessidade humana de entender a realidade aparentemente complexa do universo envolvente. São, portanto, representações simplificadas e inteligíveis do mundo, que permitem vislumbrar características essenciais de um domínio ou campo de estudo

Desse modo, o emprego de modelos como ferramentas representativas nos permite construir uma estrutura intelectual que é capaz de construir uma “[...] ponte entre os níveis da observação e o teórico e tratam da simplificação, redução, concretização, experimentação, ação extensão, globalização, explicação e formação da teoria” (SAYÃO, 2001, p. 85). Permitindo que haja uma descrição clara e aplicável dos conceitos existentes em um determinado domínio, bem como como esses conceitos se relacionam entre si e outras entidades. Ademais, Campos (2004) complementa ao afirmar que o ato de conhecer algo é modelizar.

Sayão (2001) menciona que os modelos detêm três características básicas: mapeamento; redução; e pragmatismo. O mapeamento indica a natureza de um modelo ser uma representação do original. Redução descreve a natureza de um modelo ser um recorte da realidade, que se leva em conta apenas o que é de interesse. O pragmatismo, por sua vez, aponta para a noção de que modelos não são da mesma classe daquilo que representam, sendo somente simulacros dos objetos representados.

Porém, a fim de construir um modelo, é preciso entender o que o ato de construir – modelizar – um modelo compreende. Nesse sentido, Campos (2004) disserta acerca de uma série de pontos necessários para se pensar a modelização, assim como realizá-la. Tais pontos expressos por Campos (2004), com base em estudos de Le Moigne, são: o aspecto instrumental; a hipercomplexidade; a capacidade de retroalimentação de uma estrutura; a distinção de um sistema e um conjunto; a liberdade progressiva do modelizador.

Resumidamente podemos entender esses pontos da seguinte forma:

- O aspecto instrumental tem como função estabelecer uma teoria a ser seguida na modelização de um sistema;
- A hipercomplexidade aponta para se ter atenção em nem tentar simplificar a alta complexidade latente do mundo, nem para tentar abarcar toda a complexidade existente no modelo. Posto que isto é impossível, por conta de a própria natureza do modelo ser uma representação;
- A capacidade de retroalimentação de uma estrutura compreende que uma modelização de um sistema deve considerar a capacidade de ser atualizado e adaptado. Assim, conforme é usado, este sistema modifica como o usuário interage com ele;
- A distinção de um sistema e um conjunto busca impedir que haja uma confusão entre os dois termos. Enquanto o primeiro descreve uma estrutura que necessita de uma

ordenação, o segundo simplesmente abarca entidades que atendam à identidade de itens que a ele pertençam;

- Por fim, a liberdade progressiva do modelizador pressupõe a liberdade do modelizador desenvolver um sistema de acordo com as ações que julgar necessárias, sendo limitado apenas aos limites lógicos e naturais.

Um modelo pode ser de vários tipos, mas o que nos interessam no presente trabalho são o modelo conceitual e o modelo ontológico, e para isso é importante falarmos também acerca da modelagem ontológica.

3.1 MODELO CONCEITUAL E MODELO ONTOLÓGICO

O modelo conceitual é uma importante ferramenta para a recuperação da informação de forma eficiente e clara, tendo aplicações presentes nas “[...] linguagens documentárias, sistemas computacionais, hipertextos, sistemas voltados para a construção de bases do conhecimento – os chamados sistemas especialistas – e [...] ontologias” (CAMPOS, 2004, p. 22).

A capacidade de representação de um recorte da realidade que um modelo conceitual detém é de vital no estabelecimento de características essenciais para um Sistema de Informação (OLIVEIRA e ALMEIDA, 2011). E esta importância advém de a função dos modelos conceituais estarem atreladas às necessidades e visões de um determinado grupo (ALMEIDA; OLIVEIRA; COELHO, 2010; SAYÃO, 2001), bem como por estar submetida a formalização (MYLOPOUOLOS, 1992 *apud* BENEVIDES et al, 2009).

Um modelo conceitual quando relacionado a uma ontologia de fundamentação, em um relacionamento já conhecido entre os dois constructos intelectuais (OLIVEIRA; ALMEIDA, 2011), acaba por formar um modelo conceitual ontológico (GUIMARÃES *et al*, 2017), podendo ser chamado simplesmente de modelo ontológico. Uma ontologia de fundamentação é aquela que possui conceitos bem gerais, que se aplicam a qualquer domínio de conhecimento, como, por exemplo, objeto, papel, evento, dentre outros, sendo geralmente organizados de acordo com pressupostos teóricos que explicam as diferentes naturezas desses conceitos. Dessa forma a ontologia de fundamentação é um instrumento útil para que se possa identificar a natureza básica dos conceitos de um domínio e, portanto, ajudar na sua conceituação.

A natureza do modelo ontológico contém características de um modelo conceitual aliada à capacidade de uma ontologia de fundamentação em apoiar a formalização do conhecimento de um determinado domínio. Domínio este que, assim como descrito por Dahlberg (1978a) na construção de um modelo, está condicionado aos acordos, pontos de vista e conhecimentos de um determinado grupo (GONZÁLES, 2011). Desta forma, um modelo ontológico não só constrói um modelo de um aspecto da realidade, mas também descreve os conhecimentos atrelados a aquele aspecto da realidade (FETTKE; LOOS, 2003), fazendo uso de um rigor e princípios estabelecidos por um modelo conceitual (CAMPOS; GOMES, 2014; 2017).

3.2 MODELAGEM ONTOLÓGICA

Com o fim de formular um modelo ontológico preciso, uma metodologia é essencial, pois fornece as diretrizes a serem seguidas para sua construção. Para a presente pesquisa, utilizamos a metodologia SABiO (FALBO, 2014), por mais se aproximar de nossos propósitos.

A metodologia SABiO detém cinco fases a construção de uma ontologia: identificação de propósito e escolha de requisitos; captura e formalização da ontologia; *design*; implementação; e teste (FALBO, 2014). Todavia, para a formulação dos pressupostos, nos concentramos nas duas primeiras fases. Isso se deve por conta da sua facilidade de compreensão, reprodução e exploração, bem como não havendo necessidade de chegar ao ponto de construir uma ontologia propriamente dita a fim de dissertar acerca dos pressupostos. A forma de como lidamos com esse aspecto está representada no quadro 6, apoiados nos conceitos apresentados nos Quadros de 1 a 5, e a descrição dos pressupostos.

Um dos processos iniciais da modelagem demanda que algumas perguntas elementares sejam estabelecidas, denominadas no contexto da metodologia SABiO como perguntas de

competência, e estas perguntas ditam o foco a ser seguido na construção do modelo ontológico (FALBO, 2014).

Estas perguntas são “O que”, “Como”, “Por que” e “Onde”, e sua função e tipo de pergunta de competência gerada estão expressas no Quadro 4.

Quadro 4 - Questões Auxiliares de Souza et al (2014)

Questão	Função	Tipo de pergunta de competência gerada
O que	Delimita os “tipos e subtipos”, “partes e todo” de uma entidade que interage com outra.	Pergunta de competência genérica
Como	Representa aquilo que pode ser usado para cumprir uma ação ou função.	Pergunta de competência de relações de uso
Por que	Representa a causa, razão ou motivo que leva uma determinada entidade a realizar uma determinada função/ação.	Pergunta de competência de relações causais
Onde	Representa o local onde uma interação específica entre duas entidades ocorre.	Pergunta de competência de relações espaciais

Fonte: Elaboração própria

Além disso, a metodologia SABiO sugere o uso de uma ontologia de fundamentação para o estabelecimento de uma estrutura lógica e princípios basilares, e indica a ontologia de fundamentação UFO para a servir como guia para este procedimento.

4 A ONTOLOGIA DE FUNDAMENTAÇÃO UFO

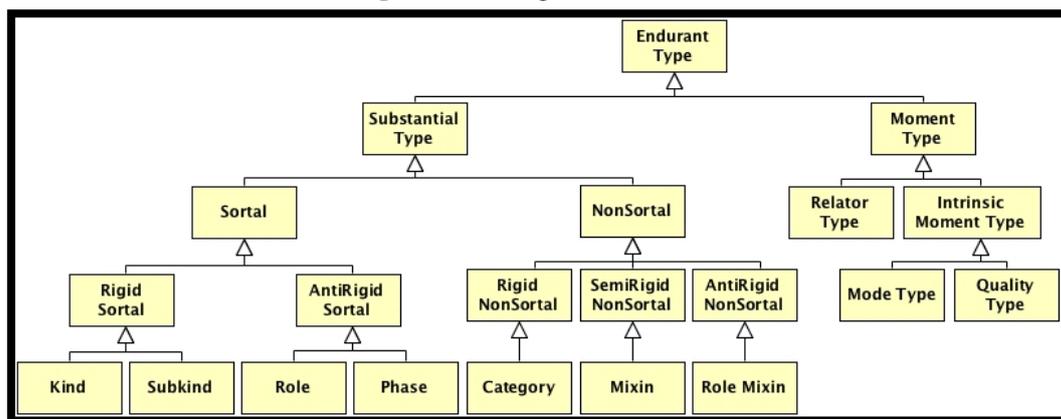
A *Unified Foundational Ontology* (UFO) é uma ontologia de fundação que tem como origem a pesquisa de Guizzardi e Wagner (2002). Essa pesquisa intencionou integrar teorias axiomáticas com o fim de permitir uma melhor modelagem conceitual (GUIMARÃES *et al.*, 2017).

A UFO é subdivida em três facetas: UFO-A, UFO-B e UFO-C. Sendo a primeira a base da UFO, e é voltada para a definição de entidades conhecidas como *endurants* – entidades cuja identidade permanece a mesma no decorrer do tempo –; a segunda descreve as *perdurants* – eventos e processos –; e a terceira descreve entidades sociais, intencionais e linguísticas (GUIZZARDI, 2005; GUIMARÃES *et al.*, 2017).

Para a nossa pesquisa, realizamos a construção de nosso raciocínio considerando somente a UFO-A e UFO-B, por conta do alto grau de complexidade e abrangência que estas duas partes detêm. Porém, futuras pesquisas irão considerar a UFO-C, por conta de seu valor na descrição dos elementos sociais relacionados que possam vir a ser abordados na construção de uma ontologia.

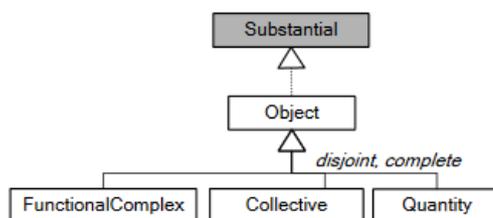
Acerca da UFO-A, é importante compreender as categorias que a compõe, e podemos observá-las nas Figuras 2 e 3. Na Figura 2, estão descritos os relacionamentos entre cada uma das categorias em uma taxonomia.

Figura 2 - Categorias da UFO-A



Fonte: Guizzardi et al (2018)

Figura 3 - Complemento da UFO-A com as categorias *Quality*, *FuncionalComplex* e *Collective*.



Fonte: Zamborlini (2011)

As categorias de nosso interesse são descritas quanto as suas questões das diretrizes de Scheidegger (2016), que estão expressas no Quadro 5, considerando os aspectos necessários para a descrição de um conceito ou entidade que compita a aquela categoria. Permitindo que compreendamos quais as categorias corretas para cada entidade descrita de acordo com suas características.

Quadro 5 - Diretrizes de Scheidegger (2016) para conceituação alinhada com a UFO

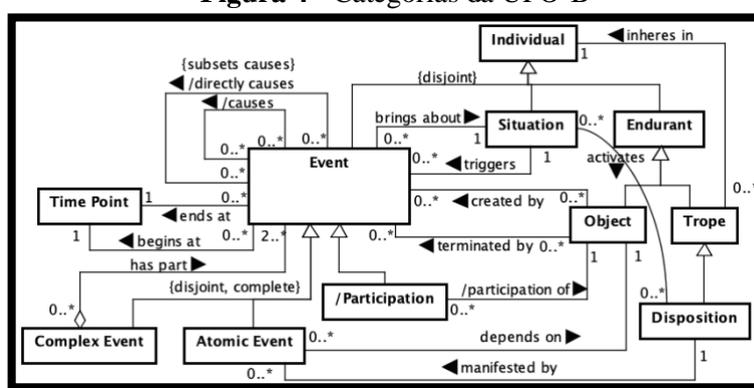
Categoria da UFO	Diretriz
Kind	Elencar as características essenciais do <i>Kind</i> , que são compartilhadas por todos os seus indivíduos.
	Relacionar seus <i>Subkinds</i> .
Subkind	Identificar e referenciar o <i>Kind</i> que o generaliza.
	Destacar o que diferencia o <i>Subkind</i> dos demais <i>Subkinds</i> da mesma classe.
Role	Identificar e referenciar o <i>Kind</i> que lhe provê identidade.
	Identificar o <i>Relator</i> do qual ele emerge.
Relator	Identificar e referenciar os elementos que ele associa.
	(desejável) Identificar o fato originador. Em geral é o nome do <i>Relator</i> .
Phase	Identificar e referenciar o <i>Kind</i> que lhe provê identidade.
	Identificar e referenciar a propriedade intrínseca da qual ela emerge.
	(desejável) Identificar as demais partições que compõem a <i>Phase</i> .
Event	Identificar as partes temporais que o compõem. Mencionar na definição somente a(s) parte(s) temporal(is) que seja(m) relevante(s) para a compreensão do conceito sendo definido.
	Para cada parte temporal, identificar os participantes do evento.
	(desejável) Mencionar o que determina o início do evento.
	(desejável) Mencionar o que determina o término do evento.
	(desejável) Identificar a situação que dispara o evento.

(desejável) Identificar a situação que é provocada pelo evento.

Fonte: Adaptado de Scheidegger (2016)

A UFO-B trabalha em conjunto com a UFO-A, servindo como complemento às predisposições que a faceta principal da UFO detém. As suas categorias estão representadas na figura 4. Todavia, a categoria que nos importa em especial descrever é o *Event*. Sua importância advém de sua conexão com toda a estrutura da UFO-B, que em sua amplitude busca descrever um evento e sua natureza, dentro de um contexto de estabelecimento de um modelo que permita entender o evento e suas partes. Um *event* pode ser atômico ou complexo – representados, respectivamente, pelas categorias *Atomic Event* e *Complex Event* –, está alocado a um ponto no tempo – *Time Point* –, inicia e é causado por uma situação – *Situation* –, e tem a participação – *Participation* – de um objeto ou um indivíduo – *Object* e *Individual*, respectivamente –, sendo estas entidades relacionadas a uma categoria *endurant* da UFO-A.

Figura 4 - Categorias da UFO-B



Fonte - Almeida, Falbo e Guizzardi (2019)

Com base na Teoria do Conceito, modelagem conceitual e ontológica, ontologia de fundamentação UFO, somos capazes de seguir para a descrição dos pressupostos necessários para a formulação de um modelo ontológico. Com isso, passamos para a seção 5, sobre os pressupostos em si.

5 PRESSUPOSTOS PARA UM MODELO ONTOLÓGICO

Os pressupostos que propomos para a elaboração de um modelo ontológico são uma síntese dos aspectos teóricos que apresentamos até o momento.

O desenvolvimento da síntese é disposto no Quadro 6, apresentado a seguir, e surgiu a partir da análise das duas fases aplicáveis aos propósitos do presente trabalho – conforme mencionado na seção 3.2 –: a identificação de propósito e escolha de requisitos e a captura e formalização da ontologia (para propósitos de concisão, neste trabalho, designamos as fases como sendo fase 1 e fase 2, respectivamente).

Cada uma dessas duas fases tem um certo número de tarefas a serem cumpridas. A fase 1 tem três tarefas: identificação de propósito e usos intencionados; elicitação de requisitos; identificação das perguntas de competência. Já a fase 2 tem quatro tarefas: elaboração das perguntas de competência; definir os conceitos; definição informal de axiomas; representar graficamente.

As tarefas em si estão explicadas no Quadro 6, porém é importante explicar melhor o que as duas fases utilizadas implicam. A fase 1 busca estabelecer a que fim e a quem o modelo ontológico irá servir, e a partir dessa informação, é possível estabelecer quais são os requisitos necessários para o desenvolvimento do modelo, normalmente envolvendo um levantamento de materiais e recursos necessários para alcançar esse fim (FALBO, 2014).

A identificação do público alvo intencionado permite entender qual é o domínio do conhecimento que o modelo estará contido. Isso está em acordo com o que Campos (2004)

menciona acerca da modelização. E com a compreensão dos usos intencionados, é possível identificar quais são as perguntas que interessam serem respondidas pelo modelo ontológico (FALBO, 2014).

Acerca da fase 2, temos a construção do modelo ontológico propriamente dito, onde há um desenvolvimento que tem como base as perguntas de competência indicando aquilo que é de interesse ao modelo, a definição dos conceitos, a definição informal dos axiomas como forma de compreender quais relações são permitidas e quais são necessárias, bem como os limites do domínio, e finalmente temos a representação gráfica servindo como guia visual para melhor entendimento de como as relações ocorrem.

O Quadro 6 é subdividido em 4 colunas, a primeira apontando qual fase compreende cada uma das tarefas, a segunda denominando as tarefas, a terceira coluna contém uma breve descrição dos pressupostos necessários a serem empregados para a tarefa correspondente, e por fim, a quarta coluna contém os aportes teóricos correspondentes a cada tarefa em que foram empregados. É importante mencionar de antemão que determinadas tarefas remeterão a outros quadros presentes neste artigo, recomenda-se que os use em conjunto.

Quadro 6 - Pressupostos para a conceituação com vistas a um modelo ontológico

Fase	Tarefa	Pressupostos	Aportes teóricos
Identificação de propósito e escolha de requisitos	Identificação de propósito e usos intencionados	A identificação de propósito ocorre a partir do estabelecimento do foco, domínio e resultados esperados da ontologia. A partir da compreensão desses aspectos, é possível desenvolver e guiar o processo de formulação de uma ontologia com base nesses três pontos.	Falbo (2014)
	Elicitação de requisitos	No presente trabalho, a utilização de fontes de informação documentais e bibliográficas para reconhecimento do domínio serve como guia para formulação de perguntas de competência que permitem a nós compreender que requisitos são necessários a serem desenvolvidos. É importante salientar que identificação e elaboração de perguntas de competência são etapas distintas.	Falbo (2014)
	Identificação das perguntas de competência	Essa tarefa é realizada a partir da análise do objeto e compreensão de sua identidade e característica elementares. Então, deve-se entender qual o que se busca com a ontologia, qual é o público alvo, além de qual é o domínio. As perguntas de competência devem responder o escopo da ontologia; o uso da ontologia; e as perguntas esperadas e possíveis de serem respondidas.	Fernandes, Guizzardi, Guizzardi, (2010)
Captura e formalização da ontologia	Elaboração das perguntas de competência	Utiliza-se a metodologia de formulação de perguntas “de cima para baixo”; “de baixo para cima”; e “pelo meio” para formulação das perguntas de competência. Utilizar as questões básicas descritas no quadro 4 (Questões auxiliares de Souza et al (2014)).	Falbo (2014); Souza et al (2014)
	Definir os conceitos;	Aqui deve ser escolhida uma ontologia de fundamentação para auxiliar e dar	Falbo (2014); Guizzardi (2005);

		consistência na definição dos conceitos abordados. Neste trabalho, é a UFO a ontologia de fundamentação. Ademais, os quadros 1 (Elementos propostos por Dahlberg para uma conceituação), 2 (Tipos de definição) e 3 (Princípios, boas práticas e regras para a conceituação) ilustram bem o que deve ser levado em conta. Assim como o quadro 5 (Diretrizes de Scheidegger (2016) para as categorias da UFO) deve ser considerado, por conta da adequação à UFO.	Dahlberg (1978a, 1981); Joseph (2008); Seppälä, Ruttenberg e Smith (2017), Scheidegger (2016)
	Definição informal de axiomas;	Axiomas são definidos informalmente como modo de facilitar o raciocínio dos limites da ontologia, bem como forma de guiar os princípios lógicos da ontologia para um determinado caminho. Isso impede que haja um caso de extrapolação de domínio ou a formulação de assertivas ilógicas.	Falbo, (2014)
	Representar graficamente	Para a representação gráfica recomenda-se a OntoUML, em função de estar alinhada com a ontologia de fundamentação adotada, a UFO	Falbo (2014)

Fonte: Elaboração própria

Conforme podemos perceber, a fase de definição de conceitos revela a importância da clareza da definição dos conceitos, e também o difícil caminho a ser seguido pelo modelador na compreensão do que é interessante de ser descrito pelo modelo.

O quadro que desenvolvemos pode servir também como mapa a ser seguido numa tentativa de circunscrever o que um determinado conceito é, e quais são os termos e características adequados a este conceito num determinado domínio ajudando a minimizar a ambiguidade em seu entendimento.

6 CONCLUSÃO

Nossa intenção foi apresentar esta síntese para facilitar o desenvolvimento de modelos ontológicos, porém compreendemos o problema de não explorarmos a totalidade da metodologia SABiO no estabelecimento dos pressupostos necessários para seguir pelas outras fases. Isso se deveu por conta da limitação de tempo empregado e conhecimento sintetizado no desenvolvimento desta pesquisa, além de que entendemos que estas duas primeiras fases tem uma aplicação não só no desenvolvimento de modelos ontológicos de domínios explorados, mas, como mencionado anteriormente, de domínios mapeados de forma imprecisa.

Os pressupostos apresentados podem servir, também, como um guia prático a ser seguido no entendimento de como ontologias são formadas e algumas das ferramentas que podem ser empregadas para esse fim, sendo um recurso útil para pesquisadores iniciantes. Mas tendo seu valor também para pesquisadores e modeladores mais experientes na ampliação do escopo teórico a ser desenvolvido, bem como um guia de diferentes tipos de definições, além de princípios, regras e boas práticas na conceituação.

Pesquisas futuras podem ser desenvolvidas acerca da ampliação dos pressupostos apresentados, incluindo as fases restantes da metodologia SABiO.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, J. P.; FALBO, R. A.; GUIZZARDI, G. Events as entities in ontology-driven conceptual modeling. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONCEPTUAL MODELING*, 38., 2019, Salvador. **Proceedings...** [...]. [s.l.]:ER, 2019.
- ALMEIDA, Maurício Barcellos; OLIVEIRA, Viviane Nogueira Pinto de; COELHO, Kátia Cardoso. Estudo exploratório sobre ontologias aplicadas a modelos de sistemas de informação: perspectivas de pesquisa em Ciência da Informação. **Encontros Bibli**, Florianópolis, v. 15, n. 30, p. 32-56, set. 2010.
- BENEVIDES et al. Assessing Modal Aspects of OntoUML Conceptual Models in Alloy. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONCEPTUAL MODELING*, 28, 2009. Gramado. **Proceedings...** [...] Porto Alegre: UFRGS, 2009.
- CAMPOS, Maria Luiza de Almeida, et al. Ontologias: representando a pesquisa na área através de mapa conceitual. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO*, 8., 2007. Salvador. **Anais...** [...] Salvador: UFBA, 2007.
- CAMPOS, Maria Luiza de Almeida. A problemática da compatibilização terminológica e a integração de ontologias: o papel das definições conceituais. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO*, 6., 2005. Florianópolis. **Anais...** [...]. Florianópolis: UFSC, 2005
- CAMPOS, Maria Luiza de Almeida. Elaboração de modelos de domínio em ontologias: a abordagem onomasiológica e a função da definição. **Ciência da Informação**. Brasília, v. 46, n. 1, p. 89-101, jan./mar. 2017.
- CAMPOS, Maria Luiza de Almeida. **Linguagem documentária**: teorias que fundamentam sua elaboração. Niterói: EDUFF, 2001. 133p.
- CAMPOS, Maria Luiza de Almeida. Modelização de domínios de conhecimento: uma investigação de princípios fundamentais. **Ciência da Informação**. Brasília, n. 1, v. 33, p. 22-32, jan./abr. 2004.
- CAMPOS, Maria Luiza de Almeida. O papel das definições na pesquisa em ontologia. **Perspectivas em Ciência da Informação**. Belo Horizonte: UFMG v. 15, n. 1, p. 220-238, jan./abr. 2010.
- CAMPOS, Maria Luiza de Almeida; CAMPOS, Linair Maira. A organização do conhecimento e suas teorias de representação: a ontologia de fundamentação como um modelo ontológico para a representação de domínios. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO*, 13., 2012. Rio de Janeiro. **Anais...** [...]. Rio de Janeiro: IBICT., 2012.
- CAMPOS, Maria Luiza de Almeida; GOMES, Hagar Espanha. Ontology: several theories on the representation of knowledge domains. **Knowledge Organization**. [s.l.]:Nomos v. 44, n. 3, 2017.
- CAMPOS, Maria Luiza de Almeida; GOMES, Hagar Espanha. Princípios para modelagem de domínio: a posição de Barry Smith e de Ingetraut Dahlberg. **Ciência da Informação**. Brasília: IBICT, v. 43, n. 1, 2014.
- DAHLBERG, Ingetraut. A referent-oriented analytical concept theory of interconcept. **International Classification**, v. 5, n. 3, p. 142-150, 1978a.

DAHLBERG, Ingetraut. Conceptual definitions for interconcept. **International Classification**, v. 8, n. 1, p. 16-22, 1981.

DAHLBERG, Ingetraut. **Ontical structures and universal classification**. Bangalore: Sarada Ranganathan Endowment, 1978b.

FALBO, R. A. SABiO: Systematic Approach for Building Ontologies. In: ODISE on Ontologies in Conceptual Modeling and Information Systems Engineering, 1., 2014, Rio de Janeiro. **Proceedings of the 1st Joint Workshop ONTO.COM**. Rio de Janeiro: CEUR, 2014.

FERNANDES, Paulo C. Barbosa; GUIZZARDI, Renata S. S.; GUIZZARDI, Giancarlo. Using goal modeling to capture competency questions in ontology-based Systems. **Journal of Information and Data Management**. Fortaleza: UFC, v. 2, n. 3, p. 527-540, out 2011.

FETTKE, Peter; LOOS, Peter. Ontological evaluation of reference models using the Bunge-Wand-Weber model. AMERICAN CONFERENCE ON INFORMATION SYSTEMS, 9., 2003. Tampa. **Proceedings...** [...] [s.l.]: Association for Information Systems, 2003.

GONZÁLES, José Antonio Moreiro. **Linguagens documentárias e vocabulários semânticos para a web**. Salvador: EDUFBA, 2011.

GUIMARÃES, Danilo Silva. **Morfogênese dos jogos digitais**. Brasília, 2011. 105 p. Dissertação (Mestrado em Arte Contemporânea) – Programa de Pós-Graduação em Arte Contemporânea – PPGAC – UnB, Universidade de Brasília, 2011.

GUIMARÃES, Rachel Cristina Mello; GUIZZARDI, Renata Silva Souza; GOTTSCHALG-DUQUE, Claudio; GUIZZARDI, Giancarlo. Nomeação de elementos ontológicos para criação de ontologias: uma proposta metodológica. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIENCIA DA INFORMACAO, 18., 2017. Marília. **Anais...**[...]. Marília: ANCIB, 2017.

GUIZZARDI, G. **Ontological foundations for structural conceptual models**. 2005. 416 f. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) – Universidade de Twente, Enschede, 2005.

GUIZZARDI, G., et al. Endurant types in ontology-driven conceptual modeling: towards OntoUML 2.0. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONCEPTUAL MODELING, 37, 2018. Xi'an. **Proceedings...** [...]. ER: [s.l.], 2018.

GUIZZARDI, G.; HERRE, Heinrich; WAGNER, Gerd. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONCEPTUAL MODELING, 21., 2002. Tampere. **Proceedings...** [...], Berlin: Springer-Verlag, 2002

JOSEPH, Irmã Mirian. **Trivium: as artes liberais da lógica, gramática e retórica**. São Paulo: É Realizações. 2008.

MELLO, Vinícius; PERANI, Letícia. Gameplay x playability: defining concepts, tracing differences. In: SBC GAMES, 11., 2012, Brasília. **Proceedings** [...]. Brasília: SBC Games, 2012.

OLIVEIRA, Viviane Nogueira Pinto de; ALMEIDA, Mauricio Barcellos. Um roteiro para avaliação ontológica de modelos de sistemas de informação. **Perspectivas em Ciência da Informação**. Belo Horizonte: UFMG, v. 16, n. 1, mar. 2011

PAP, Arthur. Theory of Definition. **Philosophy of Science**, Chicago, v. 31, n. 1, p. 49-54, jan. 1964.

SALES, Tiago Prince; GUIZZARDI, G. “Is it a fleet or a collection of ships?”: ontological anti-patterns in the modeling of part-whole relations. EUROPEAN CONFERENCE ON ADVANCES IN DATABASES AND INFORMATION SYSTEMS, 21., 2017. Nicósia. **Proceedings...** [...]. Nicósia: University of Cyprus, 2017.

SAYÃO, Luís Fernando. Modelos teóricos em ciência da informação: abstração e modelo científico. **Ciência e Informação**, Brasília, v. 30, n. 1, p. 82-91, jan./abr. 2001.

SCHEIDEGGER, Patricia Merlin Lima. **Análise ontológica na construção de definições: diretrizes baseadas em ontologia de fundamentação**. 2016. Dissertação (Mestrado em Informática) – Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016. f. 101.

SEPPÄLÄ, Selja; RUTTENBERG, Alan; SMITH, Barry. Guidelines for writing definitions in ontologies. **Ciência da Informação**. Brasília:IBICT, v. 46, n. 1, p. 73-88, jan./abr. 2017.

SOUZA, Cristóvão, et al. Establishing conceptual commitments in the development of ontologies through competency questions and conceptual graphs. *In: OTM confederated international conferences on the move to meaningful internet systems*. [s.l.]:Springer, 2014

VANNUCCHI, Hélia; PRADO, Gilbertto. Discutindo o conceito de gameplay. **Texto Digital**, v. 5, n. 2, 2009.

ZAMBORLINI, Veruska Carretta. **Estudo de alternativas de mapeamento de ontologias da linguagem OntoUML para OWL: abordagens para representação de informação temporal**. 2011. Dissertação (Mestrado em Informática) – Centro Tecnológico, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2011. f. 204