

Wittgenstein e o significado dos nomes na Web Semântica

Fernando Hadad Zaidan

Doutor em Ciência da Informação pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) - Belo Horizonte, MG - Brasil. Professor do Instituto de Educação Tecnológica (IETEC) - Belo Horizonte, MG - Brasil.

<http://lattes.cnpq.br/4835234239471713>

E-mail: fhzaidan@gmail.com

Marcello Peixoto Bax

Doutor em Informática, Análise de Sistemas e Tratamento de Sinal pela Université Montpellier 2 (UM2) - França. Professor da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) - Belo Horizonte, MG - Brasil.

<http://lattes.cnpq.br/1864473087690223>

E-mail: bax.ufmg@gmail.com

Fabrcio Martins Mendonça

Doutor em Ciência da Informação pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) - Belo Horizonte, MG - Brasil. Professor da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) - Juiz de Fora, MG - Brasil.

<http://lattes.cnpq.br/7587726616949092>

E-mail: fabriciomendonca@gmail.com

Mauro Araújo Câmara

Doutor em Ciência da Informação pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) - Belo Horizonte, MG - Brasil. Professor das Faculdades Integradas Pitágoras (FIP), Centro Universitário UNA (UNA), Universidade FUMEC (Fumec) e Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG) - Belo Horizonte, MG - Brasil. Atua na Assessoria de Gestão do Conhecimento da Fundação João Pinheiro (FJP) - Belo Horizonte, MG - Brasil.

<http://lattes.cnpq.br/4194131672447100>

E-mail: mauro.camara@gmail.com

Submetido em: 05/02/2018. Aprovado em: 15/08/2018. Publicado em: 21/12/2018.

RESUMO

As Uniform Resource Identifiers (URI) foram criadas para nomear ou identificar recursos na Web. Todo recurso possui uma URI que o referencia sem ambiguidade. Mas o que significa uma URI no contexto da Web Semântica? Sobre isso, um embate foi estabelecido entre Tim Berners-Lee – o criador da Web – e Patrick Hayes – lógico que formalizou a Web Semântica. Para Berners-Lee, uma URI representa uma “coisa” do mundo real na Web, denotando-a sem ambiguidade; já Hayes afirma que uma URI somente pode descrever uma “coisa” do mundo real, mas nunca denotá-la sem ambiguidade. Percebe-se aí um embate teórico no âmbito da filosofia da linguagem, e o objetivo do artigo é explorar possíveis ligações entre postulados de Ludwig Wittgenstein sobre a linguagem e a Web Semântica por meio de pesquisa bibliográfica e revisão de literatura. Além de trazer à luz o mencionado embate, como resultado da pesquisa sugere-se que postulados de Wittgenstein e motores de busca da Web aplicados a repositórios de ontologias podem, em conjunto, fundamentar avanços na Web Semântica que são dependentes de melhor entendimento sobre o significado das URIs.

Palavras-chave: Web Semântica. Identificador Uniforme de Recursos. URI. Wittgenstein. Teoria da linguagem.

Wittgenstein and the meaning of names in the Semantic Web

ABSTRACT

Uniform Resource Identifiers (URIs) are designed to name or identify resources on the Web. Every resource has a URI that references it unambiguously. However, what does a URI in the context of the Semantic Web mean? On that, a clash was established between Tim Berners-Lee - the creator of the Web - and Patrick Hayes - logical that formalized the Semantic Web. For Berners-Lee, a URI represents a real-world “thing” on the Web, denoting it unambiguously; Hayes says that a URI can only describe a real-world “thing,” but never denote it unambiguously. It is possible to see a theoretical conflict within the Philosophy of Language and the objective of the article is to explore possible links between Ludwig Wittgenstein’s postulates about language and the Semantic Web through bibliographical research and literature review. In addition to bringing to light the above-mentioned clash, as a result of the research it is suggested that Wittgenstein’s postulates and Web search engines applied to ontology repositories may, together, ground advances in the Semantic Web that are dependent on a better understanding of the meaning of URIs.

Keywords: *Semantic Web. Uniform Resource Identifiers. URI. Wittgenstein. Theory of language.*

Wittgenstein y el significado de los nombres en la Web Semántica

RESUMEN

Se crearon los Uniform Resource Identifies (URI) para nombrar o identificar recursos en la Web. Todo recurso tiene una URI que la referencia sin ambigüedad. Pero, ¿qué significa una URI en el contexto de la Web Semántica? Sobre esto, un embate fue establecido entre Tim Berners-Lee - el creador de la Web - y Patrick Hayes - lógico que formalizó la Web Semántica. Para Berners-Lee, una URI representa una “cosa” del mundo real en la Web, denotándola sin ambigüedad; ya Hayes afirma que una URI sólo puede describir una “cosa” del mundo real, pero nunca denotarla sin ambigüedad. Se percibe allí un embate teórico en el ámbito de la Filosofía del Lenguaje y el objetivo del artículo es explorar posibles vínculos entre postulados de Ludwig Wittgenstein sobre el lenguaje y la Web Semántica por medio de investigación bibliográfica y revisión de literatura. Además de traer a la luz el mencionado embate, como resultado de la investigación se sugiere que postulados de Wittgenstein y motores de búsqueda web aplicados a repositorios de ontologías pueden, en conjunto, fundamentar avances en la Web Semántica que son dependientes de un mejor entendimiento sobre el significado de las URI.

Palabras clave: *Web Semántica. Identificador Uniforme de Recursos. URI. Wittgenstein. Teoría del lenguaje.*

INTRODUÇÃO

O que identifica uma Uniform Resource Identifiers (URI)? Esta pergunta é tema de acirrados debates no âmbito da Web Semântica (ou Web de dados). Para seu idealizador, Berners-Lee, a Web Semântica estende a Web original, atribuindo sentido e significado aos conteúdos publicados (BERNERS-LEE, 2001) que precisam ser nomeados para serem identificáveis por softwares, e estes nomes devem ser URIs.

O significado de URI foi debatido por duas personalidades da Web: o próprio Berners-Lee e Patrick Hayes. As linhas de pensamentos antagônicas desses pesquisadores usam conceitos filosóficos para justificar suas teorias. Este contexto serviu de pano de fundo para a elaboração do objetivo principal deste estudo, que é identificar quais relações podem ser encontradas entre a obra do filósofo Wittgenstein e a Web Semântica.

Wittgenstein viveu na virada do século XIX para o XX. Suas teorias contraditórias sobre a linguagem, defendidas em duas obras: o *Tratado Lógico-Filosófico* e *Investigações Filosóficas* levaram o filósofo, ao final de sua vida, a se posicionar contra o entendimento da linguagem como fenômeno privado, posição defendida em seu primeiro tratado, e não público (WITTGENSTEIN, 1984).

O artigo explora possíveis conexões entre os postulados de Wittgenstein e a Web Semântica, principalmente quanto ao significado da Uniform Resource Identifiers (URI). Como tais postulados nos ajudam a compreender posicionamentos diferentes sobre as formas de identificação de coisas¹ na Web?

As justificativas para essas investigações encontram-se em duas vertentes. A primeira é devido à importância do resgate da obra de Wittgenstein, que emerge na ciência da informação, campo próximo da filosofia. O segundo motivo é que releituras de escritos filosóficos podem ajudar a fundamentar a explicação de fatos contemporâneos.

Neste contexto, instiga-nos explorar como a filosofia pode auxiliar na explicação da evolução da Web 1.0 (na qual somos apenas leitores), da Web 2.0 (da colaboração e cooperação) para a Web 3.0 (Web Semântica ou Web das coisas).

METODOLOGIA

Trata-se de pesquisa exploratória, na qual os autores se familiarizaram com o problema, tornando-o mais explícito para a continuidade de estudos futuros sobre o tema. Utilizou-se pesquisa bibliográfica sob ótica interpretativa. Após a leitura de livros e artigos relacionados, autores seminais foram selecionados em uma referência bibliográfica consistente. Das referências selecionadas, as duas mais importantes são o *Tratado Lógico-Filosófico* (originalmente *Tractatus logico-philosophicus*), publicado originalmente em 1921 e *Investigações Filosóficas*, publicado postumamente em 1953. Além dessas obras, referenciamos dois artigos de Harry Halpin², que proporcionaram o aprofundamento necessário ao tema, a saber: *Social meaning on the Web: from Wittgenstein to search engines* (2009) e *Sense and reference on the Web* (2011).

REVISÃO DE LITERATURA

Parte-se aqui de uma contextualização da época em que viveu Wittgenstein para culminar na apresentação da Web Semântica de forma a elucidar os principais conceitos envolvidos neste estudo.

A FILOSOFIA DA LINGUAGEM

A filosofia da linguagem contemporânea tem sua base nas obras de Gottlob Frege (1848-1925), Bertrand Russell (1872-1970) e Ludwig Wittgenstein (1889-1951).

²Harry Halpin é um colaborador do W3C e obteve Ph.D em Informática pela Universidade de Edimburgo, com tese na área de Recuperação da Informação da Web. Suas obras estão disponíveis em: <<http://dblp.uni-trier.de/pers/hd/h/Halpin:Harry.html>>. Acesso em: 19 out. 2017.

¹Por “coisas” nos referimos à tudo o que existe no mundo real.

De acordo com Pears (1973), como no caso de quase todos os estudiosos de filosofia da linguagem, o trabalho de Wittgenstein, em ambos os períodos, se integra à segunda onda da filosofia crítica. Embora o Tratado Lógico-Filosófico tenha sido estruturado sob grande influência das ideias de Kant e embora esta estrutura tenha sido modificada no segundo período de sua filosofia, a influência kantiana nunca foi eliminada. Dois períodos diversos da vida de Wittgenstein são creditados a sua obra filosófica.

O primeiro período teve início em 1912, logo depois de encontrar Bertrand Russell em Cambridge, quando iniciou um trabalho que o levou à elaboração do Tratado Lógico-Filosófico. Após a publicação do livro, Wittgenstein se afastou da filosofia e só retomou os estudos filosóficos no final da década de 1920, dedicando-se ao tema até o final da sua vida. No primeiro momento de Wittgenstein, a estrutura lógica dava conta do funcionamento da linguagem. A estrutura da linguagem deveria corresponder à realidade dos fatos. Em suas palavras, um estado de coisas é pensável, quer dizer, pode-se fazer uma figura dele. A totalidade dos pensamentos verdadeiros é uma figura do mundo (WITTGENSTEIN, 2002).

No que pode ser considerada a segunda fase de seu trabalho, houve uma transformação no seu pensamento e em sua atitude em relação à publicação de trabalhos. Posteriormente ao *Tratado Lógico-Filosófico*, só permitiu a publicação de um breve artigo, em 1929, sendo que sua grande obra, *Investigações Filosóficas*, foi publicada postumamente em 1953. Além de modificar sua orientação de pensamento, se recusou a divulgar seus trabalhos, e somente poucos privilegiados que tiveram contato direto com ele, puderam desfrutar desses conteúdos (PEARS, 1973). Wittgenstein advoga, posteriormente, que é uma generalização precipitada afirmar que a função primordial da linguagem é descrever ou representar os fatos, pois os jogos de linguagem (postulado do segundo Wittgenstein) são múltiplos e variados e atendem a diversas finalidades, como dar ordens, fazer piadas, pedir desculpas, etc.

Segundo ele, não se deve generalizar a função da linguagem, tendo como paradigma um jogo de linguagem em particular (WITTGENSTEIN, 1984).

Pode-se, assim, sintetizar os dois momentos distintos de Wittgenstein: a 1ª fase, anterior a 1929 (modelo canônico da linguagem, isomorfismo da linguagem e do mundo e a lógica como compreensão da linguagem); 2ª fase, posterior a 1930 (pluralismo dos jogos de linguagem, pragmatismo e a gramática para compreender a linguagem) (MIGUENS, 2007).

PRIMEIRA FASE: “TRATADO LÓGICO-FILOSÓFICO”

Russell (2002, p. 1) prefacia esta obra, dizendo que para se “compreender o livro do Sr. Wittgenstein é necessário que se entenda o problema de que trata, ou seja, quais condições teriam que ser satisfeitas por uma linguagem logicamente perfeita”. Acrescenta ainda que “ocupa-se das condições necessárias a um Simbolismo preciso, i.e., um Simbolismo no qual uma frase *significa* qualquer coisa de definido” (RUSSELL, 2002, p. 1). E finaliza dizendo que a obra é de uma importância extraordinária, em função de Wittgenstein ter “construído uma teoria lógica que, em nenhum ponto, parece obviamente estar errada” e que é “um livro que nenhum filósofo sério se pode permitir ignorar” (RUSSELL, 2002, p. 24).

O *Tratado Lógico-Filosófico* tem o objetivo principal de desvendar a essência da linguagem e explicar como uma proposição pode representar um estado de coisa real ou possível, ou seja, como a linguagem pode representar o mundo. Segundo Pears (1973), a investigação de Wittgenstein teve fundamentos na lógica e incluiu uma pesquisa acerca dos limites da linguagem”, e ainda, ele “sustentava que a linguagem se detém necessariamente numa linha de fronteira por ele traçada e que, para além, só o silêncio poderia existir” (PEARS, 1973, p. 49).

A partir do discurso comum, a teoria do significado foi desenvolvida por Wittgenstein. Ele enuncia que uma proposição representa os fatos de forma figurativa. Para Pears (1973, p. 52), ele “estava operando no interior da estrutura da linguagem de emprego efetivo e tentando determinar os limites de qualquer linguagem possível” e sua teoria do significado era uma resposta a propósito da indagação de como as proposições factuais adquirem sentido.

Ainda mais, “ter um sentido, é ter um sentido preciso e as proposições factuais só adquirem seu preciso sentido porque suas palavras representam coisas” (PEARS, 1973, p. 62). Segundo Wittgenstein (2002), através da análise lógica de uma proposição, pode-se encontrar as relações lógicas entre os seus elementos básicos e fazer sua representação. Assim, a notação lógica criada seria a representação do estado de coisas descrita na proposição representada, que é um modelo, e pode ou não corresponder à realidade, ou seja, ser verdadeira ou falsa.

As proposições são classificadas em proposições factuais, tautologias e contradições. As proposições factuais são contingentes onde figuram os fatos e seus valores de verdade (verdadeiro ou falso), deduzidos a partir de uma confrontação com a realidade. As tautologias, por sua vez, são proposições complexas, destituídas de contexto descritivo e necessariamente verdadeiras. E, finalmente, as contradições são proposições complexas, também destituídas de conteúdo descritivo e necessariamente falsas.

No que pode ser considerado o primeiro momento de Wittgenstein, são propostos limites para a linguagem, introduzindo a distinção entre dizer e mostrar. As proposições filosóficas sobre o místico, sobre a ética, sobre a estética e sobre Deus não poderiam ser ditas, pois as proposições não conseguem alcançar o que nelas haveria de fundamental, pois isso só poderia ser mostrado.

Ele sugere, então, que em virtude de a linguagem não alcançar coisas transcendentais, deve-se manter respeitoso silêncio a esse respeito: do que não se pode falar, é melhor calar-se (WITTGENSTEIN, 2002).

No final do *Tratado Lógico-Filosófico*, Wittgenstein esclarece que a obra tenta dizer coisas que não podem ser ditas, assim: “esgotada essa tarefa, a obra volta-se contra si mesma e a si mesma se elimina” (PEARS, 1973, p. 58). As conclusões ontológicas de Wittgenstein (2002) são obscuras, mas sua filosofia deve ser encarada como “obra genial, na qual se combinam ideias de várias espécies e onde perguntas aparentemente sem conexão umas com as outras encontram respostas que se harmonizam” (PEARS, 1973, p. 56).

SEGUNDA FASE: “INVESTIGAÇÕES FILOSÓFICAS”

Wittgenstein sustentou, em sua primeira fase, que “a natureza essencial da linguagem pode ser discernida em qualquer linguagem de efetivo emprego” (PEARS, 1973, p. 51) e que por terem proposições elementares, empregando-se a fórmula lógica, podem-se calcular os limites de qualquer linguagem. O que é considerada a segunda fase, na obra *Investigações Filosóficas*, Wittgenstein (1984) criticou as incoerências presentes em *Tratado Lógico-Filosófico* e afirmou que não há uma essência da linguagem que possa ser descoberta, em virtude de a linguagem não ser um todo homogêneo, mas um aglomerado de linguagens.

Gracioso e Saldanha (2011, p. 65) indicam que “Wittgenstein reverteu seu ponto de vista, passando a criticar as próprias convicções”, pois nesse segundo momento, defendia que a linguagem não poderia ser entendida a partir da lógica – ela precisaria ser entendida a partir de seu uso. Esses autores afirmam ainda que diversos pesquisadores interpretaram a obra sob diferentes ângulos, a partir de sua contribuição à pragmática e à ampliação semântica do conceito de contexto, que levou à “compreensão do indivíduo como sujeito do conhecimento” (GRACIOSO; SALDANHA, 2011, p. 58).

Wittgenstein (1984) utilizou a noção de jogo para fazer uma analogia com a linguagem e, segundo ele, embora existam diversos tipos de jogos (tabuleiro, cartas, competições esportivas), não há uma essência dos jogos, comum a todos. Dependendo das características de cada um, pode-se agrupá-los utilizando o que chama de semelhança de família. Assim, diversas práticas linguísticas são conhecidas como linguagem e suas regras, convenções e finalidades se aproximam em alguns aspectos e se distanciam em outros, formando segmentos heterogêneos que ele chamou de jogos de linguagem.

Condé (1998, p. 93) observa que é enfatizada a “dimensão particular dos jogos de linguagem, pois eles não possuem uma propriedade comum, mas simplesmente estão apresentados uns com os outros através de semelhanças de família”. Esse autor entende que se estabelece o significado de uma palavra através de seu uso em determinado jogo de linguagem, e que a melhor estratégia para entender seu significado é descrever os traços mais destacados desse jogo e o papel desempenhado pela palavra nesse contexto. Ressalta ainda, segundo as *Investigações Filosóficas*, que “devemos evitar uma atitude essencialista com relação à linguagem e adotar uma atitude pragmática” (CONDÉ, 1993, p. 7).

O determinante do significado da palavra é o emprego dado pelo falante ou ouvinte. Assim, Wittgenstein (1984) propõe que o significado é uma entidade mental que acompanha a pronúncia ou audição de uma expressão linguística e que é dado por um objeto, substituído nas frases pelo termo que o representa. Gracioso e Saldanha (2011, p. 66) enfatizam que “o que Wittgenstein nos apresenta são indicações sobre como deveríamos entender a significação, as semelhanças de família, as regras, a gramática, as formas de vida e os jogos de linguagem”.

A linguagem seria uma prática pública, em que as regras e convenções são compartilhadas pelos falantes. As convenções linguísticas estariam ligadas às ações humanas, e estas ações surgem de comportamentos comuns.

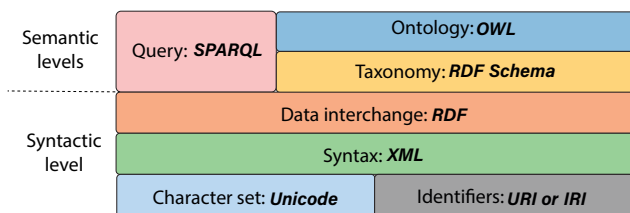
Assim, a linguagem é uma prática social e o significado de um termo é estabelecido à medida que seu emprego passa a ser controlado por regras públicas que garantem sua correção. Gracioso e Saldanha (2011, p. 67) esclarecem que “sua fixação se desenvolve e é desenvolvida considerando que o significado das palavras não é descritivo nem figurativo, e sim uma construção prática”. Em *Investigações Filosóficas*, Wittgenstein apresenta a linguagem como uma atividade que tem suas raízes nas aspirações humanas e no contexto social, deixando de ser considerada apenas como um veículo de informações.

WEB SEMÂNTICA

Também conhecida como Web 3.0, a Web Semântica é o resultado da aplicação de tecnologias de representação de conhecimento em sistemas distribuídos em geral, com a finalidade de preencher o hiato de comunicação existente entre o ser humano e a máquina. No clássico artigo *The semantic Web*, de 2001, Tim Berners-Lee diz que a Web Semântica é descrita como extensão da Web atual, com o objetivo de desenvolver meios para que as máquinas possam servir aos humanos de maneira mais eficiente. Entretanto, é necessária a construção de instrumentos, no intuito de fornecer sentido lógico e semântico aos computadores (BERNERS-LEE, 2001).

Neste contexto, as ontologias cumprem importante papel, pois são especificações formais da conceituação de um domínio, com compromisso no compartilhamento semântico. Ainda no ambiente da Web, a recuperação da informação tem papel central, e os resultados de pesquisas são apresentados em forma de páginas da Web, imagens e outros tipos de arquivos. Já os motores de busca da Web Semântica são aplicativos para encontrar conceitos e relações formalizados por ontologias (EIS, 2017). Tim Berners-Lee fez a proposição da arquitetura da Web Semântica que possui dois níveis distintos: semântico e sintático. Cada nível é formado por camadas que introduzem diferentes padrões, conforme mostra a figura 1.

Figura 1 - Arquitetura da Web Semântica



Fonte: Adaptado de Berners-Lee (2001), Harth; Janik; Staab, (2011).

O nível sintático incorpora tecnologias consolidadas da Web de hipertexto, que incluem: (i) o Unicode - um padrão de codificação de conjuntos de caracteres internacionais usados para expressar e manipular texto em várias linguagens humanas; (ii) o padrão Uniform Resource Identifier (URI) ou Internationalized Resource Identifier (IRI) que tem por objetivo especificar um identificador exclusivo para representar um recurso na Web de dados; (iii) o eXtensible Markup Language (XML) - uma linguagem de marcação usada para troca de dados que garante o uso de uma sintaxe comum na Web Semântica; e (iv) o Resource Description Framework (RDF), desenvolvido pelo W3C, que é uma infraestrutura que permite a codificação, o intercâmbio e a reutilização de metadados estruturados.

O modelo RDF se tornou um padrão na Web Semântica e pode ser considerado como a principal linguagem de representação. RDF é explicitado em triplas sujeito-predicado-objeto, que fornece uma semântica simplificada e uma boa representação para o tratamento de metadados, criando relacionamentos entre os dados (EIS, 2017). Os nós de um grafo RDF são os objetos e objetos, e as arestas que conectam dois nós são predicados (propriedades). Um sujeito é um IRI ou um nó em branco, um predicado é um IRI e um objeto é um IRI, um literal ou um nó em branco (W3C, 2004, 2014a).

Existem ainda várias representações sintáticas para o modelo RDF, algumas mais adequadas para processamento de máquinas, outras mais legíveis para pessoas. Um exemplo é a notação RDF / XML padronizada pelo W3C.

Com relação ao nível semântico da arquitetura da Web Semântica, a primeira camada trata da taxonomia dos dados. Nesta camada, temos a linguagem de descrição de vocabulário RDF conhecida como RDF Schema (RDFS). O RDFS estende o vocabulário básico do RDF, fornecendo um “vocabulário de modelagem de dados para dados RDF (W3C, 2004b)”. O RDFS pode ser usado para descrever classes e propriedades refletindo declarações sobre recursos de dados. O RDFS introduz uma camada que especifica algumas características, adicionando semântica aos dados definidos no RDF. Os elementos a serem usados em um grafo RDF podem ser definidos usando o RDFS (W3C, 2004b).

A próxima camada do nível semântico é a chamada camada de ontologia, que fornece suporte de linguagem para criação de ontologias. A Web Ontology Language (OWL) é uma linguagem de marcação semântica para publicação e compartilhamento de ontologias com significado formalmente definido. OWL é uma linguagem que estende o RDF e o RDFS usando uma sintaxe baseada em XML. OWL adiciona mais detalhes ao vocabulário usado para descrever propriedades e classes, junto com uma semântica formal.

Assim, o objetivo principal da OWL é trazer o poder expressivo e racional da lógica da descrição para a Web Semântica (W3C, 2004b, 2012). Finalmente, a última camada da arquitetura da Web Semântica é a camada de consulta. O padrão Protocol and RDF Query Language (SPARQL) é uma linguagem semelhante à SQL para consultar dados RDF que permite ao usuário da Web Semântica acessar dados disponíveis na Web de dados. SPARQL possui uma sintaxe adaptada à consulta de dados representados como um conjunto de triplas de RDF (DUCHARME, 2011, FEIGENBAUM, 2009, W3C, 2008).

O padrão também permite operações INSERT, UPDATE e DELETE em conjuntos de dados RDF. Por fim, pode-se afirmar que a Web Semântica é baseada na ideia de que o conteúdo deve ter uma descrição digital, padronizada por vocabulários (ontologias) e que provê meios para as máquinas (robôs, sistemas, dentre outros) entenderem do que o conteúdo trata. Assim, os computadores podem interpretar as informações, gerando e distribuindo conteúdo útil, de acordo com as necessidades dos usuários (EIS, 2017).

UNIFORM RESOURCE IDENTIFIERS (URI)

Em toda Web, cada página tem sua própria URI, portanto um documento da Web é definido como algo que tem uma URI única (W3C, 2001). URI é uma *string* (ou cadeia) de caracteres³ que pode identificar, localizar ou fazer as duas tarefas ao mesmo tempo (EIS, 2017).

A Web consiste em um espaço de nomes (URIs) identificadores exclusivos cuja sintaxe foi inventada por Tim Berners-Lee, o que lhe valeu o reconhecimento popular como o inventor da Web. URIs geralmente são usadas para acessar páginas Web⁴. A este respeito, a Web pode ser considerada um espaço virtual para informações de nomeação com base em URIs, construída em cima da infraestrutura física da internet (HALPIN, 2011).

Na Web original (Web 1.0) pensava-se que uma URI identificava uma página da Web em virtude da navegação na própria página. No entanto, mesmo nos estágios iniciais da Web, URIs sempre foram para acessar recursos (HALPIN, 2011). Assim como é fundamental para a Web original, a URI é a base da Web Semântica, pois parte da premissa de que todo recurso Web possui uma URI única e pode ser definido por ela (BERNERS-LEE et al. 2005).

URIs abrangem as localizações dos recursos (URLs - Uniforms Resource Locator) e os nomes dos recursos (URNs - Uniforms Resource Name (W3C, 2001).

AS LIGAÇÕES DE WITTGENSTEIN COM A WEB SEMÂNTICA

Tim Berners-Lee, em 1994, afirma que para um computador a Web é um mundo plano desprovido de significado ou sentido e que isto não seria proveitoso, pois os documentos na Web foram feitos para descrever objetos reais e conceitos, bem como fornecer relações entre eles (HALPIN, 2009).

³Exemplo de uma URI, que tem como recurso uma ontologia sobre vinhos: <http://w3.org/TR/2003/PR-owl-guide-20031215/wine>. Acesso em: 28 nov. 2017.

⁴Exemplos de URIs para acesso às páginas Web: <http://www.google.com>; <http://www.wikipedia.org>. Acesso em: 28 nov. 2017.

Os conteúdos de tais documentos, se recuperados e disponibilizados adequadamente, desempenhariam o real valor almejado.

Neste sentido, o papel da Web Semântica, tendo como base as URIs, é justamente descrever tais objetos reais e conceitos e fornecer relações particulares que eles necessitam. Contudo, existe um problema, uma vez que um navegador Web não pode simplesmente acessar um objeto real, como a Torre Eiffel, via a sua URI⁵, afirma Halpin (2009). Diante deste cenário, a questão que emerge em Halpin (2009) é: o que realmente identifica uma URI? Em sequência, Halpin (2011) instiga: como alguém pode determinar o que uma URI se refere ou significa? Estes questionamentos são o centro do problema que definem a evolução da Web 1.0, da Web 2.0, para a Web Semântica. Nesta perspectiva, segundo Halpin (2009, 2011), existem duas posições opostas, porém plausíveis, sobre o que a URI significa: a de Tim Berners-Lee e a de Patrick Hayes⁶.

A PRIMEIRA POSIÇÃO: TIM BERNERS-LEE E A REFERÊNCIA DIRETA

O que Berners-Lee e outros seguidores defendem é que a URI obtém o significado do seu proprietário, ou seja, de quem cria a URI. Esse proprietário deve ser capaz de declarar, de forma inequívoca, e comunicar o significado de qualquer URI, incluindo uma URI da Web Semântica (HALPIN, 2011). Esse parecer tem fundamentos a partir do pressuposto que o retorno de uma URI é o hipertexto original do recurso. Esta é a forma que funcionou na Web 1.0, pois o proprietário da URI tem autoridade para hospedar páginas Web ou outros recursos (objetos) acessíveis na WWW. Entretanto, no âmbito da Web Semântica, surge o seguinte questionamento: o que seria acessível a partir de uma URI no mundo real?

⁵URI do recurso Torre Eiffel, na enciclopédia colaborativa Wikipédia. Disponível em: <https://en.wikipedia.org/wiki/Eiffel_Tower>. Acesso em: 28 nov. 2017.

⁶Também conhecido somente por Pat Hayes (1944-), é bacharel em matemática e Ph.D. em inteligência artificial. Professor de ciência da computação, filosofia e ciência cognitiva. Sua linha de pesquisa inclui a representação e recuperação do conhecimento. Foi um dos idealizadores da Web Semântica, participante do W3C. Disponível em: <<http://www.ihmc.us/groups/phayes/>>. Acesso em: 28 nov. 2017.

Ainda mais: uma URI pode se referir a coisas fora das páginas Web? Berners-Lee responde que sim, quando afirma que a Web Semântica não referencia somente documentos da Web, mas a qualquer coisa. Assim, uma URI também seria capaz de identificar (BERNERS-LEE, 2001, 2003, 2005; HALPIN, 2009, 2011). Segundo Luntley (1999), citado por Halpin (2011), esses argumentos de Berners-Lee e outros arquitetos da Web têm fundamento na filosofia da teoria causal de referência (ou referência direta), defendida por Kripke⁷ e estendida por Putnam⁸. Essa teoria causal de referência mostra que “a ideia fundamental é a de que os critérios operacionais que possuímos para aplicação de um dado conceito correspondem efetivamente às propriedades essenciais que os objetos necessariamente devem possuir, para que possamos caracterizá-los através do uso do conceito em questão” (MARQUES, 1999, p. 5). É exatamente nesta teoria causal de referência que Berners-Lee apoia a sua posição de referência direta (HALPIN, 2011).

A SEGUNDA POSIÇÃO: PATRICK HAYES E A POSIÇÃO LÓGICA

A posição defendida por Hayes estaria baseada na teoria da descrição formal (ou teoria descritivista de referência ou de nomes), de Bertrand Russell. Nessa teoria, o referente de um nome é dado por qualquer ente que satisfaça às descrições associadas ao nome. Normalmente, as descrições são consideradas declarações lógicas. Portanto, um nome é, na verdade, uma descrição lógica. O referente do nome é, então, equivalente ao conjunto de coisas possíveis, dada normalmente por um modelo matemático (baseado na teoria de conjuntos), de tal forma que todas as declarações que contenham o nome sejam satisfeitas (HALPIN, 2011).

⁷Saul Aaron Kripke (1940-) é um importante filósofo que estuda a lógica, a filosofia da mente, passando pela filosofia da linguagem. Disponível em: <<http://www.britannica.com/EBchecked/topic/323543/Saul-Kripke>>. Acesso em: 29 nov. 2017.

⁸Hilary Whitehall Putnam nasceu em 1926 nos EUA e tem sido uma figura central da filosofia desde a década de 1960, em especial no que tange à filosofia da linguagem, filosofia da mente e filosofia da ciência. Na filosofia da linguagem, com Kripke e outros pesquisadores, desenvolveu a teoria causal da referência. Disponível em: <<https://philosophy.fas.harvard.edu/people/hilary-putnam>>. Acesso em 28 nov. 2017.

Segundo Hayes, a especificação da RDF é exatamente o inverso da primeira posição (de Berners-Lee). Hayes considera que o significado de uma declaração em RDF pode depender de muitos fatores, incluindo as convenções sociais ou comentários em linguagem natural⁹. Logo, muito deste significado será inacessível para o processamento da máquina, de tal modo que uma análise completa do significado é vasto tema de pesquisa (HAYES; HALPIN, 2008). Os lógicos, cujo pensamento está alinhado com o de Hayes, confirmam que a Web Semântica é inteiramente distinta da Web de hipertextos (HALPIN, 2011).

Portanto, são as descrições, as interpretações de um modelo de semântica formal, que definem os possíveis referentes de qualquer URI. Então, não importa o que o proprietário da URI ache que sua URI identifica. As descrições, e não o proprietário, são o fator determinante para a indicação do referente. O que de melhor esse proprietário pode fazer é colocar descrições que comuniquem a sua intenção de referência. Os adeptos dessa posição sustentam que o referente de uma URI é e será sempre ambíguo, pelo fato de que coisas diferentes podem satisfazer modelos (HALPIN, 2009, 2011).

O QUE GEROU ESTAS POSIÇÕES ANTAGÔNICAS: A CRISE DE IDENTIDADE DAS URIS

Segundo Halpin (2011), uma espécie de “atoleiro conceitual” foi gerado a partir do não entendimento das duas posições sobre o significado da URI, o que traz à tona uma maneira não padronizada para determinar o seu significado. Esse embate pode ser considerado um retorno a um debate de longa data na filosofia da linguagem sobre o significado dos nomes. Uma refutação da teoria descritivista de nomes foi dada na teoria causal de referência, na qual o referente do próprio nome é dado por um ato de “batismo”.

⁹A linguagem natural (ou linguagem comum), diferentemente da linguagem formal (como as linguagens de programação ou a linguagem no estudo da lógica ou na matemática), é qualquer linguagem que surge de maneira não premeditada, como forma inata do intelecto humano para a comunicação, podendo ser falada ou escrita. Exemplos: línguas como o português, inglês, japonês, etc.

Em seguida, ele é causalmente transmitido através do tempo, de modo que um nome se refere a um indivíduo único, caracterizando-o sobre tudo o que é possível no mundo. Essa posição parece ser semelhante à de Berners-Lee, com a ideia da aquisição de nome de domínio e a criação de uma URI ser análoga ao ato do batismo (HALPIN, 2009).

Hayes observa que a alegação de que cada nome identifica uma coisa é insustentável e que esse é um dos resultados básicos da comunidade da representação do conhecimento e da semântica do século XX. Assim, o W3C (representado por Berners-Lee) não pode tornar por decreto o julgamento de que uma URI identifica uma coisa (HAYES, 2003). Berners-Lee rejeita a ideia de que a Web Semântica deve, de alguma maneira, ser construída sobre os resultados da lógica e da linguagem natural, alegando, em vez disso, que um sistema de informação não funciona da mesma forma que a linguagem natural. E conclui dizendo a URI identifica uma e somente uma coisa concreta em mundo real, ou um, e somente um, conceito global compartilhado (BERNERS-LEE, 2003).

Preocupa toda a comunidade quando dois pesquisadores como Berners-Lee e Hayes têm diferenças nessas proporções, em que nenhum tipo de acordo ou consenso parece próximo. O que chama a atenção também é a curiosa coincidência de que ambas as posições opostas sobre a Web Semântica correspondem igualmente a posições opostas na filosofia (HALPIN, 2011), o que será elucidado na próxima seção.

A TERCEIRA POSIÇÃO: WITTGENSTEIN E A LINGUAGEM PÚBLICA

Esse desacordo entre as duas posições apresentadas, de Berners-Lee e Hayes, parece cristalizado. Porém um novo entendimento sobre semântica entra em cena com a Web 2.0: a semântica social. Ao debate em filosofia da linguagem introduz-se uma terceira posição, em que os nomes são dados pelo significado na prática social da linguagem (HALPIN, 2009).

Como já visto, esta posição foi articulada, primeiramente, na década de 1950, por Wittgenstein, em repúdio ao seu ponto de vista anterior (na década de 1920), na qual reinava seu pensamento lógico. Ou seja, o significado de qualquer termo da linguagem, incluindo as URIs, é fundamentado no uso do mesmo, e não por seus valores de verdade formais ou de referências. Mais precisamente, em seu sentido linguístico construído (HALPIN, 2009). A noção de sentido é assim reconstruída de modo a significar mais do que apenas valores de verdade.

Em Wittgenstein (1984), o sentido é interpretado em termos das normas socialmente construídas, que são necessárias para compreender o uso de um nome (HALPIN, 2009). O famoso slogan encontrado em *Investigações Filosóficas* é: o significado é o uso (WITTGENSTEIN, 1984). Wittgenstein explica a noção de sentido, tema de muita controvérsia, por exemplo: quando se olha uma palavra em um dicionário, obtém-se uma série de definições diferentes, que são os diferentes sentidos de uso desta palavra.

Um conceito que emerge em Wittgenstein e se encaixa nesta análise da terceira posição para o significado da URI é a noção de uma “forma de vida”, de tal maneira que imaginar uma linguagem é imaginar uma forma de vida. Já no termo “jogos de linguagem”, é colocado em destaque o fato de que a fala da linguagem é parte de uma atividade, ou de uma forma de vida (WITTGENSTEIN, 1984).

Todos esses enunciados vão ao encontro de uma linguagem pública, defendida por Wittgenstein em *Investigações Filosóficas*, onde as palavras adquirem um sentido publicamente, e não a uma linguagem privada, encontrada no *Tratado Lógico-Filosófico*. Wittgenstein (1984) explica que linguagem privada é aquela que não pode ser compartilhada, ou mesmo uma linguagem que tem apenas uma cadeia argumentativa, cujos códigos só podem ser entendidos pelo falante (MIGUENS, 2007).

O que seria então esta forma de vida da Web? A resposta é óbvia, segundo Halpin (2009): o uso de motores de busca. Tais motores de busca também estão no âmbito público de uma comunidade de agentes. Para que a Web Semântica tenha sucesso, o significado de uma URI deve ter o seu significado formal completado pelo seu significado social.

A partir de um ponto de vista pragmático, dadas as dificuldades históricas de inteligência artificial clássica, pode fazer mais sentido para a Web Semântica estar fundamentada no fenômeno de sucesso, que é a de recuperação de informação, em vez de representação do conhecimento (HALPIN, 2009).

Ainda segundo Halpin (2009), a disciplina de recuperação de informação descende diretamente do pensamento de Wittgenstein, através de Margaret Masterman¹⁰, que foi uma dos seus seis alunos entre 1933 e 1934, e que a partir das notas de aula geraram o *Livro Azul*¹¹.

Na obra, foram expostos os conceitos fundamentais que foram a base das *Investigações Filosóficas*. Vinte anos depois, Masterman fundou a unidade de pesquisa linguística da Universidade de Cambridge, onde Karen Jones Spärck¹² lançou as bases para a recuperação da informação.

A recuperação de informações e sua metodologia baseada na estatística são considerados pensamentos neo-wittgensteinianos da filosofia da linguagem, incrementados de conteúdos e aplicações computacionais. Os motores de busca, como o que Google¹³ utiliza, são, também, pelo menos implicitamente, neo-wittgensteiniano, assim como outras técnicas, como a marcação com *tags*.

¹⁰Margaret Masterman (1910 – 1986) dedicou-se à filosofia e à linguística, pioneiramente conhecida por seus trabalhos na área da linguística computacional, especialmente na tradução pela máquina.

¹¹The Blue Book foi um dos seus livros, criado por seus alunos em 1933-1934 e editado postumamente. O título Azul é simplesmente pelo fato de a capa original ser desta cor.

¹²Professora do laboratório de computação em Cambridge, Karen Spärck Jones (1935 – 2007) foi uma cientista da computação cuja área de pesquisa principal, desde os anos 1950, foi o processamento de linguagem natural e recuperação da informação. Disponível em: <<http://www.cl.cam.ac.uk/archive/ksj21/>>. Acesso em: 28 nov. 2017.

¹³Disponível em: <<http://www.google.com.br>>. Acesso em: 28 nov. 2017

Entretanto, o problema é que os termos da linguagem natural são muito ambíguos, mesmo utilizando as tecnologias da Web Semântica. Portanto, se um usuário quer encontrar uma URI para representar a “Torre Eiffel”, ele pode digitar as palavras-chave “Torre Eiffel” em um mecanismo de pesquisa da Web Semântica, e serão retornadas várias URIs com os documentos em RDF que possuem a Torre Eiffel. Então, como eles podem obter a “melhor” URI para a Torre Eiffel, no topo de seus resultados de busca? (HALPIN; LAVERENKO, 2009).

Ao observar o comportamento dos usuários ao selecionar certas páginas Web, as suas informações precisas, aquelas que eles estão realmente interessados, muitas vezes podem ser detectadas através de técnicas de processamento de linguagem natural¹⁴. Em seguida, as páginas Web podem ser usadas para aproximar o significado social complementar dos termos da consulta, que podem ser utilizados em combinação com técnicas de aprendizagem de máquina para desambiguar as URIs da Web Semântica.

Assim, mantêm-se apenas a ambiguidade social que é necessária, ou seja, colocando estas URIs, que podem ser chamadas de “ciclo virtuoso”, junto com a Web de hipertextos (HALPIN, 2009).

Tanto os hipertextos, quanto os dados da Web Semântica, são convertidos para serem comparados utilizando técnicas de recuperação de informação, no que pode ser chamado de feedback de relevância. Este mecanismo utiliza alguns documentos relevantes conhecidos, a fim de expandir as frequentes consultas de uma ou duas palavras feitas pelo usuário (HALPIN; LAVERENKO, 2009).

¹⁴Essas técnicas utilizam os recursos computacionais para manipular a linguagem natural (escrita ou falada) utilizada pelos humanos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste artigo foi exposto um embate entre Tim Berners-Lee e Patrick Hayes. Cada um deles e seus seguidores defendem posições antagônicas sobre *o que é uma URI*. A posição de Berners-Lee é de que a URI obtém seu significado, de forma inequívoca, de seu criador, ou seja, seu proprietário, e que a URI representa uma coisa na Web. Já Hayes diz que não é possível uma URI identificar coisas na Web, e ressalta que uma URI somente descreve as coisas.

Harry Halpin assegura que esses postulados podem ser considerados um retorno a um debate filosófico de longa data, mais especificamente na filosofia da linguagem, sobre o significado dos nomes. Halpin sugere que do lado de Berners-Lee estariam os filósofos contemporâneos Kirpke e Putnam, com a teoria causal de referência direta; do lado de Hayes estaria Bertrand Russell, com a teoria descritivista de referência ou dos nomes.

Recorreu-se neste artigo a Wittgenstein tentando estabelecer conexões entre suas obras e o referido debate nos dias atuais sobre o significado de uma URI. Identificaram-se conexões com a Web Semântica que podem ser encontradas no primeiro e no segundo Wittgenstein. Um dos pressupostos ocultos da teoria descritivista e causal de referência é a tradição em que a linguagem pode ser tratada como um fenômeno privado, que pode ser possuída e usada por um único agente para descrever com precisão e referir-se ao mundo.

Wittgenstein, que no *Tratado Lógico-Filosófico* teve a inspiração original para essa posição, voltou a refutar esse ponto em suas *Investigações Filosóficas* (WITTGENSTEIN, 1984). Wittgenstein (1984) ataca a própria ideia de uma linguagem privada, ou seja, uma língua que é, de alguma forma, compreendida somente por uma única pessoa e, portanto, intraduzível para outros idiomas. E complementa seu repúdio às palavras individuais dessa linguagem, pois referem-se ao que só pode ser conhecido para a pessoa a falar: as suas sensações privadas imediatas.

A conclusão do artigo diz respeito a Web Semântica, que necessita de funcionalidades mais abrangentes e, devido à persistência da indecisão quanto a forma de tratar o significado e a referência, vem prejudicando o seu desenvolvimento. Nesse sentido, pode ser dado crédito à máxima de Wittgenstein “significado é o uso”, pois possibilita ir além aos impasses estabelecidos entre as teorias de referência e descrição na Web.

Por fim, sugere-se que os motores de busca da Web poderiam ser considerados como descendentes diretos de uma teoria wittgensteiniana da linguagem, pois tentam alavancar o significado das URIs, não se apegando tanto às descrições lógicas, mas no seu sentido, dado pelos termos utilizados para descobrir tais URIs. Embora as técnicas de recuperação de informação e de aprendizagem de máquina possam não ser cognitivamente transparentes, talvez seja um erro acreditar que a teoria causal de referência e a descritivista considerem que o significado pode ser reduzido, tão explicitamente, à lógica simbólica. Emerge, então, uma Web Semântica baseada em estatística, em que o significado de URIs é dado pela atividade exercida pelos usuários. Portanto, a centralidade dos motores de busca não deve ser subestimada na Web, e é surpreendente que a Web Semântica tenha ignorado os motores de busca, até muito recentemente (HALPIN, 2009, 2011).

Pode-se constatar a influência da filosofia da linguagem sobre as linguagens de representação do conhecimento em geral, e teorias lógicas de referência em inteligência artificial que continuam a influenciar o desenvolvimento da Web Semântica. Talvez algo a ser aprendido a partir do encontro entre a filosofia e a Web, é que é difícil escapar de problemas filosóficos. Eles não podem ser simplesmente ignorados.

REFERÊNCIAS

- BERNERS-LEE T. The semantic Web. *Scientific American Magazine*, v. 284, n. 5, p. 28-37, 2001.
- BERNERS-LEE, T. *Meaning of URIs in RDF documents*. W3C, 2003. Disponível em: < <http://lists.w3.org/Archives/Public/www-tag/2003Jul/0158.html>>. Acesso em: 19 out. 2017.
- BERNERS-LEE, T. et al. *Uniform Resource Identifier (URI): generic syntax*. 2005. Disponível em: <<https://www.ietf.org/rfc/rfc3986.txt>>. Acesso em: 19 out. 2017.
- CONDÉ, M. L. L. Maquiavel e Wittgenstein: a astúcia da linguagem. *Caderno de Filosofia e Ciências Humanas*, v. 1, n. 1, p. 5-11, 1993.
- CONDÉ, M. L. L. *Wittgenstein linguagem e mundo*. São Paulo: Annablume, 1998.
- DUCHARME, B. *Learning Sparql: Querying and Updating with SPARQL 1.1*. California: O'Reilly Media Inc., 2011.
- EIS, D. *Introdução à Web Semântica: a inteligência da informação*. São Paulo: Casa do Código, 2017.
- FEIGENBAUM, L. *SPARQL by Example: a tutorial*. W3C, 2009. Disponível em: < <https://www.w3.org/2009/Talks/0615-qbe/>>. Acesso em: 14 jun. 2018.
- GRACIOSO, L. S.; SALDANHA, G. S. *Ciência da informação e filosofia da linguagem: da pragmática informacional à Web pragmática*. Araraquara: Junqueira&Marin, 2011.
- HALPIN, H. Social meaning on the Web: from Wittgenstein to search engines. *IEEE Xplore Digital Library*, v. 24, p. 27-31, 2009.
- HALPIN, H. Sense and reference on the Web. *Minds & Machines*, v. 21, p. 153-178, 2011.
- HALPIN, H.; LAVERENKO, V. Relevance feedback between hypertext and semantic search. In: SEMANTIC SEARCH WORKSHOP AT THE WORLD WIDE WEB CONFERENCE, 18. , 2009, Madris, Spain. *Proceedings...* Madrid, Spain, 2009.
- HARTH, A.; JANIK, M.; STAAB, S. Semantic Web Architecture. In: DOMINGUE, J.; FENSEL, D.; HENDLER, J. A. (Ed.). *Handbook of Semantic Web Technologies*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2011.
- HAYES, P. *Meaning of URIs in RDF documents*. 2003. Disponível em: <<http://lists.w3.org/Archives/Public/www-tag/2003Jul/0147.html>>. Acesso em: 19 out. 2017.
- HAYES, P.; HALPIN, H. In defense of ambiguity. *International Journal on Semantic Web and Information Systems (IJSWIS)*, v. 4, n. 2, p. 1-18, 2008.
- LUNTLEY, M. *Contemporary philosophy of thought*. London, UK: Blackwell, 1999.
- MARQUES, E. Putnam e a possibilidade de determinação de essências a partir de critérios semânticos. *Síntese*, v. 26, n. 84, 1999.
- MIGUENS, S. *Filosofia da linguagem: uma introdução*. Porto, PT: SerSilito-Empresa Gráfica, 2007.
- PEARS, D.F. *As ideias de Wittgenstein*. São Paulo: Cultrix, 1973.
- PUTNAM, H. The meaning of meaning. In: Gunderson, K. (Ed.) *Language, mind, and knowledge*. Minneapolis, MN: University of Minnesota Press, 1975.
- RUSSELL, B. Introdução. In: WITTGENSTEIN, L. *Tratado lógico-filosófico: investigações filosóficas*. 3. ed. Lisboa, PT: Fundação Calouste Gulbenkian, 2002.
- THE CAMBRIDGE wittgenstein archive. 2018. Disponível em: <<http://www.wittgen-cam.ac.uk/>>. Acesso em: 19 out. 2017.
- W3C. *URIs, URNs, and URNs: clarifications and recommendations 1.0*. 2001. Disponível em: <<https://www.w3.org/TR/uri-clarification/>>. Acesso em: 14 ago. 2018.
- W3C. *Resource Description Framework (RDF): Concepts and Abstract Syntax*. World Wide Web Consortium OWL Working Group. 2004a. Disponível em:<<https://www.w3.org/TR/2004/REC-rdf-concepts-20040210/>>. Acesso em: 14 jun. 2018.
- W3C. *OWL Web Ontology Language Reference*. World Wide Web Consortium OWL Working Group. 2004b. Disponível em: <<http://www.w3.org/TR/2004/REC-owl-ref-20040210/>>. Acesso em: 14 jun. 2018.
- W3C. *SPARQL Query Language for RDF*: Word Wide Web Consortium. 2008. Disponível em: <<https://www.w3.org/TR/rdf-sparql-query/>>. Acesso em: 14 jun. 2018.
- W3C. *OWL 2 Web Ontology Language: document overview*. World Wide Web Consortium OWL Working Group. 2012. Disponível em: <<https://www.w3.org/TR/2012/REC-owl2-overview-20121211/>>. Acesso em: 14 jun. 2018.
- W3C. *RDF 1.1 Concepts and Abstract Syntax*. World Wide Web Consortium OWL Working Group. 2014. Disponível em: <<https://www.w3.org/TR/2014/REC-rdf11-concepts-20140225/>>. Acesso em: 14 jun. 2018.
- WITTGENSTEIN, L. *Investigações filosóficas*. 3. ed. São Paulo: Abril Cultural, 1984.
- WITTGENSTEIN, L. *Tratado lógico-filosófico: investigações filosóficas*. 3. ed. Lisboa, PT: Fundação Calouste Gulbenkian, 2002.