

Desenvolvendo para a web do futuro: base teórica e o futuro das aplicações na Web 3.0.

Theo Diniz Viana¹

¹Instituto de Ciências Exatas e Informática -
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUCMG)
Belo Horizonte – MG – Brazil

Resumo. Apesar da sua grande promessa, a Web Semântica vive hoje uma clara estagnação. Este artigo argumenta que a raiz do problema não é apenas a complexidade técnica de ferramentas como RDF e OWL, mas algo muito mais prático: a falta de um retorno claro sobre o investimento. Sem um ganho visível em tráfego, receita ou relevância nos buscadores, os mantenedores de sites não têm motivos para realizar a migração. Analisando o cenário, concluímos que o avanço para a Web 3.0 depende de um realinhamento de objetivos. É preciso abandonar a busca por um ideal técnico em favor de uma abordagem pragmática, focada em nichos de alto impacto e na criação de um ecossistema que, enfim, ofereça vantagens concretas para quem o adota.

1. Introdução

A web foi construída para ser um receptáculo de conhecimento humano que permitiria que pessoas de todo o mundo colaborassem na construção e compartilhamento de ideias [Berners-Lee et al. 1994]. A sua característica primordial, definida desde a sua concepção, é a universalidade. O grande poder de um link de hipertexto é que qualquer coisa é capaz de referenciar qualquer outra coisa. Portanto, não deveria haver nenhuma forma de discriminação entre informações, culturas, idiomas, formatos de mídia e etc. No entanto, se formou uma distinção entre conteúdo produzido para consumo humano e consumo computacional [Berners-Lee et al. 2001]. Segundo o dicionário, “semântica” define o estudo da significação das palavras e suas mudanças e representações de sentidos [Michaelis 2025], e é justamente o entendimento semântico que escapa da atual capacidade de compreensão computacional da web [Berners-Lee et al. 2001].

Apesar dos links de hipertexto permitirem aos usuários viajar através das informações por meio de seus navegadores, a habilidade de se transportar pelas relações semânticas entre informações não foi dada ao “computador” e aos dados. A natureza da relação semântica entre dois links simplesmente não é compreensível para o HTML, ele não é expressivo o suficiente para permitir que significação de duas entidades individuais se relacionem entre documentos. Assim, surge a proposta de “Linked Data” para web semântica, que são uma série de boas práticas para publicar e conectar dados estruturados na web semântica [Bizer et al. 2023]. No entanto, é importante levar em consideração que, embora em uma microescala a web seja um feito técnico, em uma macroescala ela é uma construção de uma rede de interações humanas; o sucesso ou o fracasso de futuras tecnologias depende também de aspectos sociais. Como a área da “Web Science”, que busca estudar a web como entidade, ainda não é muito desenvolvida. Portanto, é difícil prever com precisão as consequências desse desenvolvimento para a sociedade. No entanto, temos a obrigação de assegurar que seus resultados sejam positivos, já que

o futuro do mundo como um todo está intrinsecamente relacionado ao futuro da web [Hendler et al. 2008].

Reconhecendo a importância das tecnologias semânticas e da web semântica para o futuro da comunicação e de todas as áreas de conhecimento e tecnologias, este artigo busca analisar o atual estado de desenvolvimento da Web Semântica e propor alternativas para o seu futuro.

A metodologia implementada é uma pesquisa exploratória e descritiva a respeito da Web Semântica, suas tecnologias e cenário atual e futuro. O objetivo é prever e sugerir melhores alternativas para o desenvolvimento com o objetivo de combater a estagnação na área.

Este trabalho será organizado da seguinte forma. A atual e primeira seção apresenta contextualização, problema e justificativa, metodologia e organização. Em seguida, a segunda seção será responsável por esclarecer o referencial teórico usado neste trabalho, dividida em duas subseções contendo a fundamentação teórica e trabalhos relacionados. Depois, uma seção explicando melhor a metodologia utilizada durante o desenvolvimento do trabalho. E por último, um cronograma de atividades para um projeto de 12 meses de duração.

2. Objetivos

Objetivamente, o intuito é facilitar a introdução de novos desenvolvedores ao ambiente da “Web 3.0” e iniciar um movimento de mudança de tecnologias, objetivos e estrutura para promover o desenvolvimento da área que anda estagnada.

3. Revisão Bibliográfica

3.1. Fundamentação Teórica

A ideia da web semântica é criar uma rede semântica global que padronize as informações de forma que elas também possam ser compreendidas pela máquina, tudo isso usando como base a World Wide Web [Belozerov and Klimov 2022]. Ela é baseada em nodos construídos a partir de ontologias. Uma ontologia é o que define uma coisa enquanto ela mesma, esclarecendo relações entre conceitos de sistemas diferentes [Michaelis 2025]. Nesse caso, as ontologias são baseadas em formalismos matemáticos que são feitos para obter conclusões lógicas de dados [Belozerov and Klimov 2022].

Isso permite que programas recebam e compreendam relações do tipo “sujeito-predicado-objeto”. Para modelar o funcionamento da web semântica é importante compreender algumas tecnologias, que serão esclarecidas nas subseções abaixo.

3.2. Uniform Resource Identifier - URI

URI é o termo pai de URL, ele define um nome único para um objeto, permitindo que suas referências sejam encontradas através da rede.

3.3. Resource Description Framework - RDF

Doing e Wisnesky (2024) apresentam a tecnologia Resource Description Framework (RDF) como responsável por modelar as relações do tipo “sujeito-predicado-objeto”, que

são chamadas de “triplas”. Cada uma dessas afirmações possuem um URI e elas identificam, respectivamente:

Sujeito: Identifica o recurso. Predicado: É a propriedade ou relação. Objeto: É o valor ou outro recurso com o qual é estabelecida a relação.

Segundo os mesmos autores, o RDF possui um vocabulário extra, usado para dar estrutura a um grafo, conhecido como RDFS. Ele é composto pelos itens: `rdfs:Class`: classes de recursos `rdfs:subClassOf`: hierarquia de classes `rdfs:Property`: propriedades possíveis `rdfs:domain` / `rdfs:range`: domínio e alcance de propriedades

Usando esse vocabulário se torna possível fazer algumas inferências, se `:Carro rdfs:subClassOf :Veículo` e `:audi rdf:type :Carro` é possível inferir que `:audi rdf:type :Veículo`.

3.4. Tipos de lógica

A lógica de Primeira-Ordem (FOL) é a lógica de predicados clássica, seria como escrever regras em linguagem natural, mas de forma compreensível para o computador. Por exemplo, podemos afirmar que “para cada pessoa, existe alguém que é seu pai” e assim é possível concluir que “se alguém é pai de outra pessoa, essa outra pessoa também tem um pai” [Doing and Wisnesky 2024].

Outro tipo de lógica é a Description Logic (DL) que funciona descrevendo classes e propriedades entre elas. Por exemplo, podemos definir que “livro é uma categoria”, “autor é uma categoria” e que “todo livro deve ter pelo menos um autor”. Assim, estamos estabelecendo pequenos padrões de regras para combinar diferentes classes e entidades [Doing and Wisnesky 2024].

3.5. Web Ontology Language - OWL

A Web Ontology Language (OWL) é uma linguagem de ontologias baseadas em Description Logic (DL) que estende o RDFS. Ela adiciona as seguintes funcionalidades: Equivalência de classes: podemos definir que `:Estudante` é o mesmo que `:Aluno` e dessa forma qualquer instância de uma se torna ambivalente pela outra [Doing and Wisnesky 2024]. Equivalência de propriedades: é possível estabelecer que `:temEsposa` é um sinonimo de `:éCasadoCom`, dessa forma `João :temEsposa Maria` e `João :éCasadoCom Maria` seriam a mesma coisa [Doing and Wisnesky 2024]. Restrições de cardinalidade: define quantos valores cada propriedade pode possuir, por exemplo: um carro deve possuir exatamente quatro rodas [Doing and Wisnesky 2024].

3.6. SPARQL

SPARQL é a linguagem de consulta para grafos RDF, é consideravelmente semelhante ao SQL [Doing and Wisnesky 2024].

3.7. SHACL / ShEx

É a linguagem usada para definir os modelos que o grafo RDF deve obedecer. Ele pode estabelecer restrições como: `NodeShapes`: aplica restrições sobre nós, por exemplo: todo `:Livro` deve ter `:título` [Doing and Wisnesky 2024]. `PropertyShapes`: aplica restrições sobre os valores de propriedades (como a cardinalidade) [Doing and Wisnesky 2024].

4. O futuro da Web Semântica

Infelizmente, até o presente momento a Web Semântica encontrou aplicações limitadas e um desenvolvimento extremamente lento. A falta de incentivo aos donos de sites não causou a migração esperada, os mantenedores das páginas não usaram as tecnologias RDF/OWL para enriquecer suas páginas HTML já existentes, já que isso não traz retorno direto (em termos de SEO, tráfego de usuários ou receita) [Belozerov and Klimov 2022]. Além disso, a grande lacuna entre a hipertexto e ontologias nunca foi preenchida, eles são tão diferentes entre si que a adoção orgânica da web semântica é impossível sem ferramentas que fazem isso automaticamente e não possuímos frameworks que façam automaticamente a ponte entre esses dois universos de forma confiável [Belozerov and Klimov 2022].

4.1. Problemas com as atuais tecnologias semânticas

As tecnologias citadas na seção anterior também encontraram problemas específicos em seus desenvolvimentos e acabaram não sendo largamente aplicadas na vida real. Por exemplo:

- RDF/RDFS/OWL: apresentaram desempenho precário em larga escala, além de causar fragmentação da pilha semântica. Em adição, por falta de incentivo aos donos de site tiveram uma adoção praticamente inexistentes.
- SPARQL: a pobre otimização de consultas e baixa performance não permitiram que a linguagem de query se tornasse popular.
- SHACL/ShEx: a validação se torna cada vez mais difícil com o crescimento dos grafos, além de ser uma linguagem imatura e com dificuldade em expressar conceitos mais complexos. Além disso, a complexidade de implementação do grafo simplesmente não vale a pena para um desenvolvedor comum.
- Description Logic: As restrições tornam difícil aproveitar as ferramentas e otimizações já consolidadas em bancos de dados relacionais ou sistemas NoSQL. Além de complexidade de uso e baixa escalabilidade.

Tecnologia	Problemas segundo Doing & Wisnesky (2024)	Problemas segundo Belozarov & Klimov (2022)
RDF/RDFS/OWL	<ul style="list-style-type: none"> • Desempenho insuficiente em larga escala • Fragmentação da pilha semântica 	<ul style="list-style-type: none"> • Adoção quase nula • Falta de incentivos
SPARQL	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de otimização de consultas 	<ul style="list-style-type: none"> • Baixa performance percebida
SHACL/ShEx	<ul style="list-style-type: none"> • Validação em memória • Expressividade limitada 	<ul style="list-style-type: none"> • Ferramentas imaturas • Sobrecarga de modelagem
Description Logic (DL)	<ul style="list-style-type: none"> • Trade-off decidibilidade × integração 	<ul style="list-style-type: none"> • Complexidade de uso

Figure 1. Problemas com as atuais tecnologias da Web Semântica pontuados por diferentes autores.

4.2. Caminhos alternativos

Tendo em vista o cenário atual, os autores dos dois artigos usados neste referencial teórico propõem soluções diferentes para o futuro da web semântica. Entre elas estão:

- Adoção de formatos nativos de marcação semântica [Belozarov and Klimov 2022]
- Desenvolvimento de interfaces de usuário mais intuitivas tendo vista que as atuais metáforas visuais são muito complexas e difíceis de serem visualizadas [Belozarov and Klimov 2022]
- Integração com assistentes de voz para trazer significado real a busca semântica, usando processamento de linguagem natural [Belozarov and Klimov 2022]
- Abandonar a expectativa irrealista de que a web um dia será capaz de “entender” o significado dos dados [Belozarov and Klimov 2022]
- Substituir a lógica descritiva (DL) pela lógica de primeira ordem (FOL) [Doing and Wisnesky 2024]
- Abordar a web semântica como um problema tradicional de integração de dados em larga escala [Doing and Wisnesky 2024]
- Adotar JSON-LD-Logic para sistemas de raciocínio em FOL [Doing and Wisnesky 2024]

Belozerov & Klimov	Doing & Wisnesky
Foco: Melhorias incrementais na estrutura atual	Foco: Reformulação técnica radical
Propostas: <ul style="list-style-type: none"> • Microformatos • Interfaces intuitivas • Integração com voz • Expectativas realistas 	Propostas: <ul style="list-style-type: none"> • RL/FOL em vez de DL • Integração em escala • TPTP/JSON-LD-Logic • Casos geoespaciais
Diferença-chave: Adaptação gradual (esquerda) vs Reforma técnica (direita)	

Figure 2. Soluções propostas para o futuro da Web Semântica, divididas por autor.

5. Trabalhos Relacionados

5.1. Semantic Web Technologies: Issues and Possible Ways of Development

O artigo de Belozerov e Klimov é um dos principais citados ao longo do referencial teórico deste artigo. Ele propõe uma mudança de estratégia, visão geral e de princípios da Web Semântica com o objetivo de combater a estagnação da área [Belozerov and Klimov 2022].

Os autores argumentam, corretamente, que não existe uma forma eficaz e muito menos automática de fazer a transição do HTML para RDF, OWL e outras tecnologias da Web Semântica. Além de apontar que os donos de site não tem nenhum incentivo para realizar essa trabalhosa transição. Ainda por cima, mesmo que todos os donos do site realizassem a migração para as tecnologias semânticas, a web estaria inundada de ontologias duplicadas [Belozerov and Klimov 2022].

É proposto que ao invés de tentar fazer a máquina entender a semântica dos dados (o que eles argumentam que é conceitualmente impossível) os autores propõem que o foco seja dado em tecnologias de reconhecimento de fala e emoções construídas a partir de IA e ML. Além de que a introdução de tecnologias semânticas na web não deveria ser feita a partir de uma nova linguagem, mas sim de micro-formatos que fossem gradualmente estendidos de forma familiar a desenvolvedores [Belozerov and Klimov 2022].

O artigo possui muitas qualidades, uma vez que tem uma proposta real e viável para o combate da estagnação da área e um futuro possível para a web. A chamada para a realidade de que os donos de site não tem nenhum motivo real para adotarem uma

nova tecnologia semântica é especialmente interessante, já que não costuma ser levado em consideração [Belozerov and Klimov 2022].

No entanto, o artigo peca em oferecer soluções técnicas e implementações reais sem trazer nenhuma validação prática. Por exemplo, ele sugere as tecnologias de compreensão de fala e emoções sem propor nenhuma orientação para a implementação dessas tecnologias. Além disso, ele também não explica o que poderiam ser os “micro-formatos” a serem gradualmente implementados [Belozerov and Klimov 2022].

5.2. Towards a more reasonable Semantic Web

Assim como no artigo anterior, os autores Doing e Wisnesky também defendem que é necessário uma mudança na estrutura Web Semântica. No entanto, eles propõem uma reforma técnica e não conceitual [Doing and Wisnesky 2024].

Em primeiro lugar, é sugerido uma mudança do uso de DL para FOL com o objetivo de melhorar a integração e migração de dados. O DL/OWL possui um ecossistema restrito a ferramentas especializadas, enquanto o RL é amplamente suportado em bancos de dados relacionais e outras tecnologias. Além disso, ela facilitaria a migração por permitir Chase (tecnologia capaz de preencher de forma automática campos faltantes em bancos de dados) [Doing and Wisnesky 2024].

Além disso, os autores também propõem substituir RDF/XML por TPTP (um formato padronizado para lógica de primeira ordem) e JSON-LD-Logic que trás expressividade lógica para o JSON-LD. Os axiomas mais complexos em OWL também seriam substituídos por essas tecnologias. Essas mudanças tornariam o conteúdo compatível com uma ampla gama de tecnologias [Doing and Wisnesky 2024].

Também é sugerido tratar a Web Semântica como um problema de migração e integração de dados em larga escala. Deveriam ser usadas técnicas de integração de dados como o “chase”, o que reduziria a complexidade por não ser necessário reinventar a solução para um problema já resolvido [Doing and Wisnesky 2024].

Por último, eles argumentam que a Web Semântica deveria ser focada em domínios nas quais ela possui alto impacto, como a área geoespacial, saúde e finanças, com o objetivo de trazer validação prática das estratégias em cenários reais e buscar maior aceitação da comunidade [Doing and Wisnesky 2024].

Pelo lado positivo, os autores trazem propostas reais, concretas e aplicáveis para tecnologias da Web Semântica. Se aplicadas, as mudanças técnicas propostas poderiam de fato facilitar a integração da Web Semântica à Web 2.0 [Doing and Wisnesky 2024].

No entanto, em nenhum momento é levado em consideração o fato de que os donos de site não tem nenhum bom motivo para aderir a essa nova tecnologia. Apesar de mencionarem que a aplicação em áreas de maior aplicabilidade poderia trazer mais aceitação, os donos de site seguem sem possuir nenhum ganho real para uma mudança que ainda seria muito trabalhosa [Doing and Wisnesky 2024].

5.3. Linked Data: Evolving the Web into a Global Data Space

Os autores propõem os princípios de Linked Data como solução para a superação de desafios técnicos e conceituais para a evolução da Web [Heath and Bizer 2011].

Em Linked Data os dados são publicados usando URIs como identificadores universais, eles usam HTTP como protocolo de acesso e o RDF como modelo padrão de representação. Na visão dos autores, o ecossistema de Linked Data já oferece mecanismos suficientes para publicação e consumo de dados estruturados na web [Heath and Bizer 2011].

O artigo aponta que seria necessário um desenvolvimento incremental e modular. Deveríamos começar com pequenos conjuntos de dados bem estruturados e expandir progressivamente, com o objetivo de reduzir a complexidade inicial e facilitar a manutenção, além de adquirir engajamento da comunidade [Heath and Bizer 2011].

Por fim, seria necessário oferecer um endpoint SPARQL para que seja possível fazer queries complexas sobre os dados interligados [Heath and Bizer 2011].

O artigo, de fato apresenta uma das atuais tecnologias mais concretas existentes para a Web Semântica, e sua aplicação por toda a Web teria milhares de benefícios. No entanto, é uma expectativa irreal, em primeiro lugar pela falta de um processo de transição automatizado. Novamente, o esforço seria hercúleo (como citado pelos autores a complexidade técnica é muito alta) e não traria nenhum benefício prático para os donos de site que seguem sem motivo para adotar a tecnologia. Além disso, teríamos problemas com representações repetidas do mesmo conceito e dados inconsistentes e desatualizados. E por último, o SPARQL tem grandes problemas de escalabilidade e podem se tornar muito lentas [Heath and Bizer 2011].

5.4. DBpedia: A Nucleus for a Web of Open Data

O artigo apresenta o projeto DBpedia, que é uma iniciativa com o objetivo de extrair informações estruturadas da Wikipédia e disponibilizá-las como dados abertos na Web, usando tecnologias da Web Semântica. A ideia seria transformar todo o vasto conteúdo textual da Wikipédia em triplas RDF, permitindo consultas mais sofisticadas [Auer et al. 2007].

Segundo o artigo, esse é um caso de sucesso da Web Semântica contendo mais 100 milhões de triplas RDF de múltiplos domínios. Além disso, eles visam conexões com outros datasets para formar uma Web De Dados interconectada que permite navegação semântica entre diferentes domínios. O acesso de dados é feito através de interfaces SPARQL, Linked Data, Dumps RDF (download) [Auer et al. 2007].

O artigo divulga e demonstra que é possível desenvolvimento e aplicação em situações reais usando as atuais tecnologias da Web Semântica. Além disso, o DBpedia retroalimenta e estimula o desenvolvimento da Web Semântica com seu vasto campo de informações [Auer et al. 2007].

No entanto, apesar de trazer um grande caso de sucesso, o artigo não traz orientações ou sugestões de como trazer esse progresso para outras áreas e aplicações reais [Auer et al. 2007].

5.5. Web Science: an interdisciplinary approach to understanding the web

Neste artigo os autores apontam que a Web é estudada somente como uma estrutura técnica e não como um fenômeno social influenciado por interações humanas em larga

escala, e que para corretamente estudar a Web seria necessária uma abordagem interdisciplinar [Hendler et al. 2008].

Seguindo a proposta dos autores seríamos capazes de entender e propor um caminho real e efetivo para a Web Semântica, que leve em consideração que seus problemas não são somente técnicos, mas que falta um interesse por parte da sociedade e dos usuários da Web no tópico e em expandir suas aplicações [Hendler et al. 2008].

Evidentemente, a integração de muitas áreas de conhecimento pode ser difícil, além de que compreender a Web como uma totalidade quando ela é composta de tantos grupos, movimentos e tecnologias distintas é muito complexo [Hendler et al. 2008].

5.6. Towards Semantic Web: Challenges and Needs

Neste artigo os autores fazem uma análise crítica da atual situação da Web Semântica, destacando pontos de melhoria, vantagens e propondo novas estratégias.

Os autores reforçam as possibilidades que seriam geradas pela popularização da Web Semântica. Por exemplo, diferentes sistemas seriam capazes de compreender dados de forma precisa e automática possibilitando a integração entre fontes heterogêneas, sistemas de automação poderiam fazer inferências lógicas e tomar decisões sofisticadas a partir delas, as aplicações poderiam adaptar conteúdos e respostas ao perfil do usuário de forma muito mais eficaz e ontologias poderiam ser reutilizadas em diferentes domínios [Hassan 2021].

No entanto, é importante não perder de vista que ainda existem muitos obstáculos, como os citados em sessões anteriores e os mencionados pelos autores. A Web Semântica é de complexa manutenção e encontrou baixa adoção. Infelizmente, os autores não esclarecem como deveria ser a implementação de soluções para essas questões, apenas sugerem de forma superficial que precisamos de ferramentas mais amigáveis e automáticas, usar padrões mais aceitos, focar em casos de usos nos quais ela seja útil, incorporar aprendizado de máquina para extração e organização de dados e educar a comunidade científica e de desenvolvedores sobre os benefícios da Web Semântica com o objetivo de ampliar sua adoção [Hassan 2021].

6. Metodologia

A metodologia implementada é uma pesquisa exploratória e descritiva a respeito da Web Semântica, suas tecnologias e cenário atual e futuro. O objetivo é prever e sugerir melhores alternativas para o desenvolvimento com o objetivo de combater a estagnação na área. Além disso, a intenção também é servir como introdução a Web Semântica, suas tecnologias e funcionamento.

O procedimento foi o levantamento progressivo de diversos artigos de três diferentes categorias: estudos de caso, futuro da Web Semântica e idealização da Web e da Semântica. Em seguida, foram analisados os pontos fracos e fortes dos artigos com algumas comparações sendo feitas em diferentes artigos. O objetivo final do processo é introduzir o leitor as tecnologias e funcionamento da Web 3.0 e promover um movimento de mudanças de tecnologias e objetivos para evitar a estagnação do campo de pesquisa.

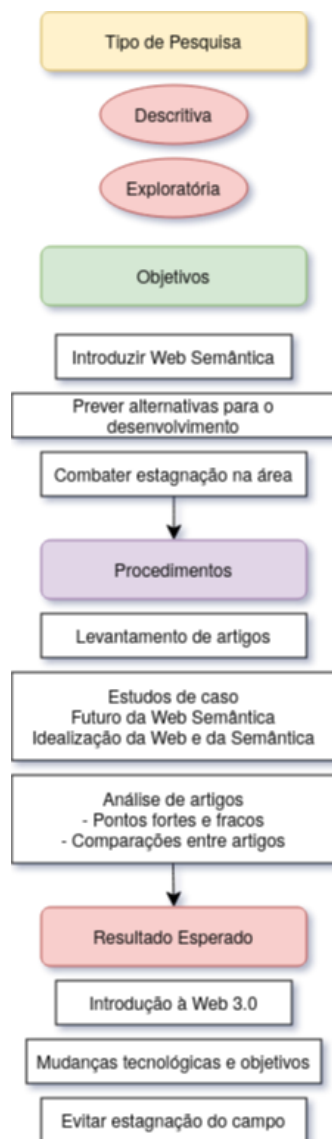


Figure 3. Estrutura da metodologia do artigo.

Cronograma de Pesquisa – Web Semântica					
Etapa	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5
Definição do problema e objetivos	✓				
Levantamento bibliográfico inicial	✓	✓			
Leitura e organização dos artigos		✓	✓		
Classificação dos artigos em categorias			✓	✓	
Análise crítica (pontos fortes e fracos)				✓	✓
Comparações entre abordagens e autores				✓	✓
Redação parcial: introdução e fundamentação					✓
Redação final: discussão, conclusões e revisão					✓
Formatação e entrega					✓

Figure 4. Cronograma de desenvolvimento do artigo.

7. Resultados Esperados

Espera-se que esta pesquisa contribua para a introdução de novos desenvolvedores no cenário da web semântica e que ela aponte o movimento em uma direção de mudança de tecnologias, mas, acima de tudo, de objetivos. Com base nos argumentos, esperamos que a comunidade entenda que as expectativas para o que deve ser a Web Semântica devem ser diferentes das atuais; é necessário ser realista e entender que a ideia de uma Web completamente integrada semanticamente é muito irrealista, mas que não por isso devemos desistir do movimento, apenas mudar suas prioridades e direcionar aplicações. Além disso, é crucial iniciar a construção de incentivos para a migração de grandes e pequenos websites para esse novo formato, já que um dos principais problemas é o fato de que não há nenhum benefício para os donos do site em adotar uma mudança tão drástica.

8. Conclusão

Este trabalho partiu da constatação de que a Web Semântica, apesar de sua promessa transformadora de uma internet mais inteligente, enfrenta uma notável estagnação. A investigação revelou que as causas para isso vão além dos desafios já conhecidos de desempenho e complexidade de tecnologias como RDF, OWL e SPARQL. O ponto central, e frequentemente negligenciado nos debates puramente técnicos, é a ausência de um retorno prático que justifique o esforço de migração para os donos de sites. Sem um incentivo claro seja em otimização para buscas (SEO), tráfego ou novas funcionalidades diretas a adoção de um paradigma tão distinto, por mais elegante que seja, permanece restrita ao campo teórico.

Diante disso, a conclusão não é que o movimento deva ser abandonado, mas que precisa de uma urgente mudança de estratégia e de objetivos. O futuro da chamada "Web 3.0" parece depender de uma abordagem mais pragmática, como sugerem as alternativas analisadas ao longo do artigo. Isso pode significar uma reforma técnica, como trocar a Lógica de Descrição (DL) pela Lógica de Primeira Ordem (FOL) para facilitar a

integração com sistemas existentes, ou uma mudança de tática, como focar em domínios de alto impacto onde o valor semântico é inquestionável. Acima de tudo, é preciso entender que a evolução virá da resolução de problemas reais, e não da busca por um ideal técnico que se provou distante da realidade de quem constrói a web no dia a dia.

References

- Auer, S., Bizer, C., Kobilarov, G., Lehmann, J., Cyganiak, R., and Ives, Z. (2007). Dbpedia: A nucleus for a web of open data. volume 6, pages 722–735.
- Belozerov, A. and Klimov, V. (2022). Semantic web technologies: Issues and possible ways of development. *Procedia Computer Science*, 213:617–622. 2022 Annual International Conference on Brain-Inspired Cognitive Architectures for Artificial Intelligence: The 13th Annual Meeting of the BICA Society.
- Berners-Lee, T., Cailliau, R., Luotonen, A., Nielsen, H. F., and Secret, A. (1994). The world-wide web. *Commun. ACM*, 37(8):76–82.
- Berners-Lee, T., Hendler, J., and Lassila, O. (2001). The semantic web: A new form of web content that is meaningful to computers will unleash a revolution of new possibilities. *ScientificAmerican.com*.
- Bizer, C., Heath, T., and Berners-Lee, T. (2023). *Linked Data - The Story So Far*, page 115–143. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 1 edition.
- Doing, V. and Wisnesky, R. (2024). Towards a more reasonable semantic web.
- Hassan, B. A. (2021). Towards semantic web: Challenges and needs. *CoRR*, abs/2105.02708.
- Heath, T. and Bizer, C. (2011). *Linked Data: Evolving the Web into a Global Data Space*, volume 11.
- Hendler, J., Shadbolt, N., Hall, W., Berners-Lee, T., and Weitzner, D. (2008). Web science: an interdisciplinary approach to understanding the web. *Commun. ACM*, 51(7):60–69.
- Michaelis (2025). Dicionário michaelis online. Acessado em: 30 mar. 2025, às 12h27.