
ONTOLOGIAS PÚBLICAS SOBRE GOVERNO ELETRÔNICO: uma Revisão Sistemática da Literatura

Public Ontologies about Electronic Government: a Systematic Literature Review

Jaime A. Pinto (1); Maurício B. Almeida (2)

(1) Escola de Ciência da Informação – Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Brasil
jaimepinto@eci.ufmg.br. (2) mba@eci.ufmg.br

Resumo

Pela importância atribuída a serviços públicos, melhorias têm sido buscadas em representação do conhecimento no domínio do Governo Eletrônico (eGov). Iniciativas acadêmicas e governamentais buscam consenso sobre processos e entidades básicas que compõem uma instituição de governo. A abordagem via ontologias permite definir, de forma fundamentada, entidades em domínios do conhecimento. Ontologias são adotadas em todo o mundo, em duas conotações: a ontologia como disciplina reúne práticas filosóficas discutidas ao longo de 2.000 anos em metafísica; ontologia como artefato estuda artefatos de representação que herdaram práticas da Biblioteconomia, com a diferença que, uma vez que orientadas à computadores, não se prestam a registrar aspectos sociais, culturais e históricos. Para entender a fundamentação teórica que envolve ontologias e eGov, planejou-se e realizou-se uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL) como parte de pesquisa em andamento. O objetivo do presente artigo é retratar tal RSL, revelando o estado da arte sobre ontologias para eGov no desenvolvimento de artefatos de representação ontológicos. Foram identificados centenas de trabalhos, dentre os quais uma parcela foi separada por critérios e analisada. Concluiu-se sobre a existência de um número razoável de modelos ontológicos de eGov, os quais foram identificados e listados para fins de reuso, além da necessidade de iniciativas nacionais no mesmo sentido.

Palavras-chave: Ontologias; Governo eletrônico; eGov; Representação do Conhecimento.

Abstract

According to the importance assigned to public services, improvements have been sought in knowledge representation in the domain of Electronic Government (eGov). Academic and governmental initiatives seek consensus on processes and entities that compound a government institution. The approach through ontologies allows us to define, in a well-grounded fashion, entities in domains of knowledge. Ontologies are adopted worldwide and appear in two connotations: ontology as a discipline brings together philosophical practices discussed over 2,000 years in Metaphysics; ontology as an artifact studies representation artifacts inherited from Librarianship practices, with the difference that, since ontologies

Pinto, Jaime A. and Almeida, Maurício B. Ontologias públicas sobre governo eletrônico: uma revisão sistemática da literatura. *Brazilian Journal of Information Science: Research trends*, vol.14, no.3, jul.-set. 2020. e020003. <http://doi.org/10.36311/1981-1640.2020.v14n3.pe020003>

are computer-oriented, they are not suitable for encompassing social, cultural and historical aspects. To understand the theoretical foundation that involves ontologies and eGov, a Systematic Literature Review (SLR) was planned and performed as part of ongoing research. The purpose of this article is to portray such an SRL, revealing state of the art on ontologies for eGov in the development of ontological representation artifacts. Hundreds of works were identified, among which a portion was separated by criteria and analyzed. We concluded that there is a reasonable number of eGov ontological models, which have been identified and listed for reuse, in addition to the need for national initiatives in the same direction.

Keywords: Ontologies; Electronic government; eGov; Knowledge representation.

1 Introdução

Estudos sobre Governo Eletrônico (eGov) são fundamentais para a sociedade moderna, visto a importância dos serviços públicos e a possibilidade de prover melhor atendimento ao cidadão em termos de serviços básicos. Trata-se de um campo de estudos amplo e multidisciplinar, pois existem implicações sociais e humanas na maioria dos aspectos que envolvem tais serviços básicos.

Existem diversas abordagens possíveis e relevantes, a partir de diversos ramos da ciência, a tema de tamanho impacto, sejam estudos sociológicos, antropológicos, econômicos e filosóficos, para citar apenas alguns. A abordagem aqui é interdisciplinar, com ênfase na Biblioteconomia e Ciência da Informação (BCI) ciência social de caráter aplicado que ensina a organizar o mundo em categorias. Um exemplo desse fato é a pesquisa em *ontologia*, um campo da *Metafísica*, e sua aplicação recente a sistemas de informação. Uma abordagem denominada *Ontologia Aplicada* (Munn e Smith 2013) surgiu como alternativa para representação do conhecimento no âmbito digital, o qual revela problemas diferentes dos enfrentados pelos bibliotecários e profissionais da informação de 50 anos atrás. De fato, no final dos anos 1990, a pesquisa em Ontologia Aplicada, conduzida por filósofos, foi amplamente referenciada e trouxe novas possibilidades para práticas da BCI, conectando-as às linguagens de representação da Web Semântica (Cocchiarella 1980; Johansson 1989; Smith 1995).

A Ontologia Aplicada reúne os dois usos para o termo “ontologia”: ontologia como disciplina e ontologia como artefato. Enquanto a ontologia como disciplina diz respeito a um ramo da Metafísica que estuda o que existe; a ontologia como artefato objetiva representar o conhecimento de um domínio (Almeida e Teixeira 2020). A Ontologia Aplicada, ao englobar

ambas as concepções, se revelou um arcabouço teórico-prático conveniente para fins de representação, mantendo diversas interseções com a BCI.

Do ponto de vista teórico, muito se debate quando se trata de escolher uma teoria que oriente os procedimentos para pesquisa científica. A adoção dessa ou daquela teoria pode variar, mas três modos de abordagem devem estar presentes: *epistemológico*, *ontológico*, *metodológico* (Guba 1990). Do ponto de vista prático, as ontologias como artefatos são alternativas para a representação do conhecimento no contexto digital, as quais lançam mão de princípios filosóficos da ontologia como disciplina, se valendo de declarações formais em artefatos computacionais.

O trabalho fundamental de Hjørland (2003) conecta as ontologias com artefatos aos sistemas de classificação da BCI explicando que esses sistemas podem ser vistos como “tipos de ontologias”. Para que possam ser representados nas linguagens de representação hoje disponíveis, ontologias carecem de teorias que permitam a formalização do conhecimento para fins de inferência. Inferências automáticas são realizadas por computadores, e são a única forma razoável de lidar com vocabulários digitais, hoje comuns, que ultrapassam facilmente os cem mil termos¹.

O presente artigo se insere nesse contexto científico, como parte de um projeto amplo (Brochhausen, Almeida, e Slaughter 2013; Almeida, Silva, e Brochhausen 2017) que busca construir uma abordagem ontológica para instituições de governo e seus documentos, de forma representá-los em ontologias como artefatos. Para entender a fundamentação teórica que envolve ontologias e eGov, planejou-se e realizou-se uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) como parte de pesquisa em andamento de projeto internacional. O objetivo do presente artigo é retratar tal RSL, revelando o estado da arte sobre ontologias para eGov para desenvolvimento de artefatos de representação. Os resultados obtidos com o presente artigo são parciais, ainda que essenciais para atividades de modelagem conceitual e criação de vocabulários controlados. As contribuições para os estudos da informação se revelam na busca por alternativa ontológica para

¹ Vide por exemplo o SNOMED, um vocabulário médico adotado pelo Brasil em 2018, disponível na Internet em <http://www.snomed.org/>. Acesso em 10/06/2020.

Pinto, Jaime A. and Almeida, Maurício B. Ontologias públicas sobre governo eletrônico: uma revisão sistemática da literatura. *Brazilian Journal of Information Science: Research trends*, vol.14, no.3, jul.-set. 2020. e020003. <http://doi.org/10.36311/1981-1640.2020.v14n3.pe020003>

processos de eGov, além de uma nova dimensão para a definição de documentos que se manifesta em obrigações e direitos que tais entidades criam e fazem perdurar na sociedade.

Estudo bibliométrico (Ramaprasad, Sánchez-Ortiz, e Syn 2015) no tema revela que a modelagem conceitual semântica, a qual proporciona a organização dos termos e conceitos de eGov, é uma lacuna na literatura de eGov. Dessa forma, existe espaço para se buscar a fundamentação em representação do conhecimento sobre o tema. Cabe esclarecer, entretanto, que está além dos objetivos do presente artigo discutir quaisquer aspectos de governo, sejam contextuais, sociais, culturais, ideológicos, para citar alguns, não relevantes para abordagens ontológicas. Para entender do que trata uma “abordagem ontológica”, Guizzardi explica (grifo nosso):

Uma ontologia é uma especificação conceitual que descreve o conhecimento sobre um domínio de maneira independente dos estados epistêmicos e estados das coisas. Além disso, pretende restringir as possíveis interpretações de um vocabulário linguístico, para que seus modelos lógicos se aproximem, tanto quanto possível, do conjunto de estruturas mundiais pretendidas de conceituação desse domínio (Guizzardi 2005 p.83).

Para alcançar os objetivos planejados, o restante do presente artigo está organizado em cinco partes: a Seção 2 descreve os princípios da pesquisa, delimitações e motivação para estudos ontológicos sobre eGov; a Seção 3 apresenta o planejamento da revisão sistemática, escopo e limitações; a seção 4 relata critérios da revisão e sua execução, bem como fontes primárias e métodos empregados, enquanto a Seção 5 apresenta resultados parciais, e os critérios de seleção e análise das obras; finalmente, a Seção 6 traz um resumo dos achados, considerações finais e perspectivas de trabalhos futuros.

2 Sobre a abordagem ontológica ao eGov

eGov é um conceito definido de várias maneiras e em variados contextos. O Glossário Geral da Organização das Nações Unidas² fornece uma definição genérica: “a interação eletrônica entre o governo e seus cidadãos”. No contexto brasileiro a evolução histórica do conceito é apresentada no documento Estratégia de Governança Digital, do Governo Brasileiro

² Vide lista de endereços dos sites referenciados ao final desse artigo

Pinto, Jaime A. and Almeida, Maurício B. Ontologias públicas sobre governo eletrônico: uma revisão sistemática da literatura. *Brazilian Journal of Information Science: Research trends*, vol.14, no.3, jul.-set. 2020. e020003. <http://doi.org/10.36311/1981-1640.2020.v14n3.pe020003>

(MP 2016a). O eGov é apresentado como um esforço de priorizar o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) visando democratizar o acesso à informação. O objetivo era ampliar o debate e a participação popular na construção das políticas públicas, além de aprimorar a qualidade e a efetividade dos serviços e sistemas de informação.

Recentemente, pela expansão do acesso internet e popularização da telefonia móvel, o conceito brasileiro de eGov ampliou-se e recebeu um novo nome, a saber, “Governo Digital”.

O Governo Digital contempla a ampliação da interatividade e a participação política nos processos do Estado, bem como a facilitação de navegação e acesso a portais e serviços de governo em prol da integração, da transparência e do atendimento às demandas da sociedade. O Governo Digital alinha-se aos objetivos da comunicação de governo, como: fortalecimento da democracia, prestação de contas à sociedade, comunicação aos cidadãos, geração de mensagem no lugar e na hora certa e interação com a sociedade. (MP 2016 p. 13).

Surgiram também outros termos para nomear o conjunto de processos e documentos, todos associados a ideia de eGov, sendo alguns dos mais comuns:

- Governo Aberto – Open Government ou eGovernance (Hendler et al. 2012; Wijnhoven, Ehrenhard, e Kuhn 2015; Bortolato 2014; Luna-Reyes, Bertot, e Mellouli 2014; Matheus, Ribeiro, e Vaz 2015; McDermott 2010);
- Democracia (ou Participação) Eletrônica – Electronic Democracy (Welch, Hinnant, e Moon 2005; dos Santos Brito et al. 2014; Linders 2012; McDermott 2010);
- Compras Eletrônicas – Electronic Procurement (Bulut e Yen 2013; Ferneda e Cruz 2016; Alvarez-Rodríguez, Labra-Gayo, e De Pablos 2014).
- Governo via Web – Web 2.0 (Wijnhoven, Ehrenhard, e Kuhn 2015).

O conceito de eGov pode ser estruturado em três eixos principais: acesso à informação, prestação de serviços e participação social (MP 2016a). A evolução histórica do conceito é rica na medida que a tecnologia de suporte evoluiu (Ramaprasad, Sánchez-Ortiz, e Syn 2015). O que se busca são melhorias na modelagem conceitual baseada em ontologias, através de princípios filosóficos bem fundamentados, abordagem que pode trazer a clareza ao

desenvolvimento de sistemas de informação. Na verdade, os estudos de Representação do Conhecimento sobre eGov podem contribuir para melhoria da compreensão sobre os mecanismos de eGov em todas as suas esferas (Allemang e Hendler 2011). A ampliação da compreensão desses aspectos tem a capacidade de gerar novas linhas de ação e evolução, proporcionando ganhos na gestão governamental (Zuniga 2001).

Um dos contextos em que as áreas de estudo, Ontologias e eGov, se cruzam é o uso de uma ontologia como artefato, no domínio do eGov, capaz de fornecer um vocabulário formal sobre conceitos e seus relacionamentos. Uma ontologia como artefato sobre eGov auxilia a tornar claro um vocabulário específico, proporcionando conhecimento compartilhado dos termos. Outro contexto de interseção que se mostra útil para o presente estudo é um campo de pesquisa, no bojo da ontologia como disciplina, usualmente denominada Ontologia do Social (Tuomela 2016; Smith 2003). A definição de Ontologia Social a explica como um campo de pesquisa que estuda aspectos ontológicos que envolvem artefatos humanos, tais como: dinheiro, propriedades, governos e nações, dentre outros (Smith 2003; Zuniga 1999). É possível discernir as entidades envolvidas nesses artefatos genéricos e desenvolver uma representação taxonômica para eles, a qual é a espinha dorsal de qualquer ontologia como artefato. Está fora do escopo deste trabalho uma explicação aprofundada sobre ontologia social e mais detalhes podem ser obtidos nos trabalhos de Almeida, Brochhausen e Smith (Almeida, Silva, e Brochhausen 2017; Brochhausen, Almeida, e Slaughter 2013; Smith 2003, 2008).

Considerando que governos fazem uso de sistemas sociotécnicos, nota-se um ganho significativo em seus sistemas de informação com a orientação ontológica. No contexto do presente trabalho, entende-se como “sistemas sociotécnicos” os sistemas que envolvem, além dos artefatos tecnológicos, instituições sociais. Artefatos tecnológicos são, fundamentalmente, equipamentos e programas de computador. As instituições sociais envolvidas em sistemas de informação são, em geral, conhecimento, capital, trabalho humano e significado cultural. Sistemas sociotécnicos não funcionam de maneira autônoma, mas sim como resultado das atividades de atores humanos, envolvidos em algum processo de negócio (Geels 2004; Savaget et al. 2019).

De forma geral, os ganhos gerais dessa orientação ontológica, os quais se estendem aos recursos do eGov, são:

- A possibilidade de reuso de ontologias já desenvolvidas e feitas públicas por instituições de governo e da academia ao redor do mundo (Freitas 2003);
- O acesso on-line a servidores de ontologias que, armazenando milhares de classes e instâncias, podem funcionar como repositório de conhecimento compartilhado sobre o tema buscando garantir a uniformidade do vocabulário (Marcondes et al. 2009);
- A possibilidade de integração de dados existentes pelo mapeamento entre formalismos ontológicos de representação do conhecimento, que pode revelar dados hoje não disponíveis armazenados em inacessíveis bancos de dados (Bates 2011).

Esses ganhos podem se estender a programas como o de Dados Abertos Governamentais (Ribeiro e Almeida 2011), uma vez que a simples conversão e publicação de dados recuperados de grandes sistemas legados não é suficiente para promover o reuso e a integração dos sistemas. Abordagens mais recentes propõem o uso de ontologias de alto nível, no sentido de que são genéricas (Façanha e Cavalcanti 2014). Exemplos de esforços internacionais bem-sucedidos nesse sentido, alinhados com padrões da Web Semântica, são o Portal Data.gov (Hendler et al. 2012), a elaboração de metodologias de desenvolvimento de abordagem semântica específicas para eGov (Apostolou et al. 2005) e a busca pela Global City Indicators Finance Ontology baseada na norma ISO 37120:2014 Desenvolvimento sustentável das comunidades (Wang e Fox 2016).

Ao viabilizar melhorias nos sistemas de informação, a abordagem ontológica tem potencial para melhorar a transparência dos governos favorecendo a governança e a prestação de serviços. Considerando-se que a transparência pública será tão mais efetiva quanto melhor a qualidade dos dados disponíveis (Madnick e Zhu 2006). Um exemplo desse tipo de trabalho é um modelo baseado em ontologias para melhorar a qualidade dos dados financeiros, tornados públicos por força de lei (Du e Zhou 2012).

3 Planejamento da Revisão

Adota-se, neste trabalho, a seguinte definição de RSL: “um método sistemático, explícito, abrangente e reproduzível para identificar, avaliar e sintetizar o conjunto existente de trabalhos concluídos e registrados produzidos por pesquisadores, estudiosos e praticantes” (Okoli e Schabram 2010 p.10).

A RSL, como procedimento metodológico, tem sua origem na área médica e, mais recentemente adaptações foram feitas para outros campos de pesquisa. Independentemente da área, os seus objetivos são basicamente os mesmos. De maneira resumida a RSL busca apresentar um resumo completo e imparcial sobre o tema de pesquisa. Este resumo é construído seguindo procedimentos previamente conhecidos, testados e aceitos na área (Fabbri et al. 2012).

Pode-se listar muitas razões para se efetuar uma RSL. Em particular, neste trabalho, são apresentadas três razões, que certamente estão na lista das mais frequentes em RSLs modernas (Kitchenham 2004). A primeira razão é resumir as evidências existentes sobre a utilização de ontologias em sistemas de eGov. A segunda é identificar as lacunas nas pesquisas, sugerindo novas possibilidades de investigação e contribuições. E a terceira razão, não menos importante do que as anteriores, é fornecer uma estrutura teórica para posicionar apropriadamente as nossas atividades de pesquisa.

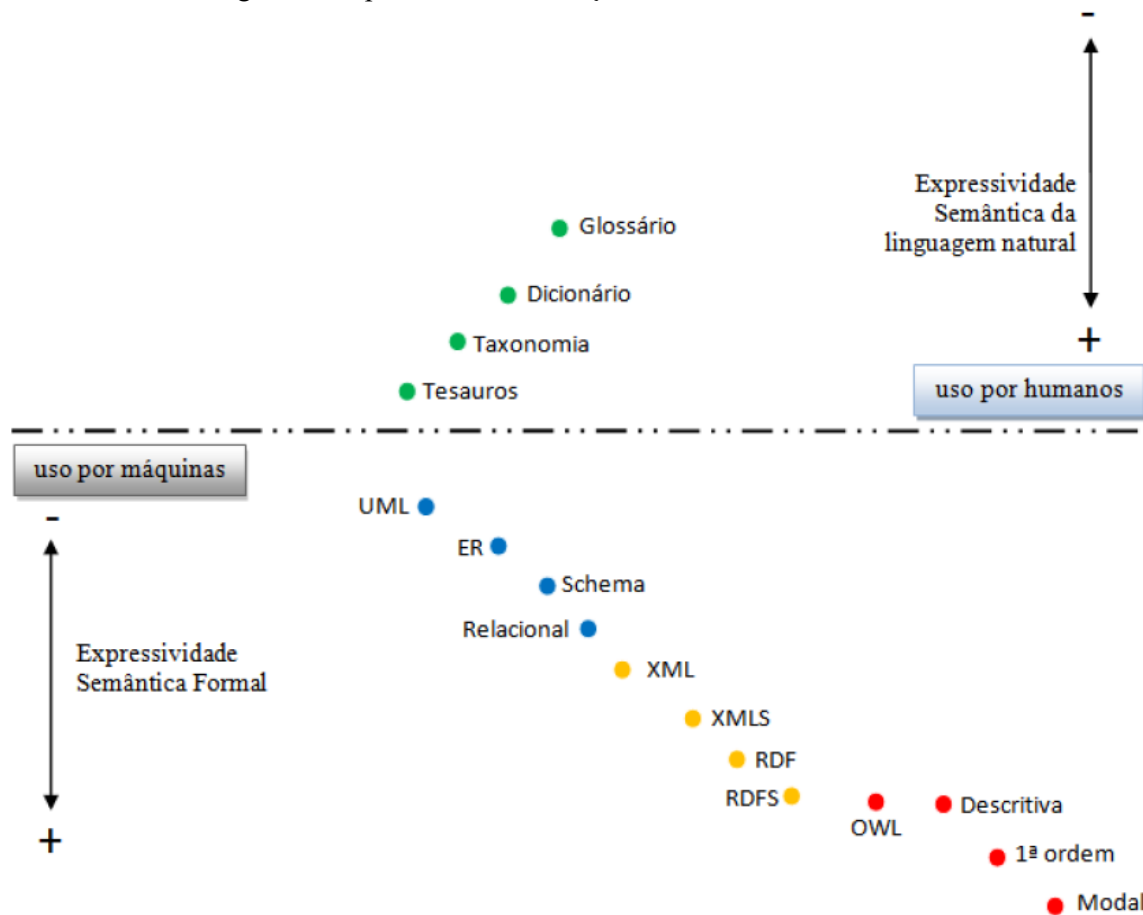
Procura-se, ao executar uma RSL, enfatizar as características que garantem a sua completude e imparcialidade. Estas características são cobertura, reprodutibilidade e confiabilidade, e devem ser explícitas no planejamento da RSL (Kitchenham 2004).

A presente RSL objetiva identificar e registrar ontologias sobre eGov, bem como estudos relacionados, disponíveis na literatura acadêmica. Busca-se entender o estágio atual de desenvolvimento e uso das ontologias de domínio sobre eGov, como parte de projeto de pesquisa em andamento. Orienta a busca, a expectativa que os esforços empregados na descrição ontológica do eGov, abordado pela caracterização das instituições, possa proporcionar ganhos no acesso à informação, prestação de serviços e disponibilidade de dados.

Considerando que, de maneira geral, os trabalhos com ontologias ainda não são tão comuns, encontra-se um grande número de trabalhos que estão, por assim dizer, “em estado pré-

ontológico”, ou seja, vislumbra-se o objetivo de construir uma ontologia, mas os pesquisadores ainda estão a caminho. Frequentemente, neste caso, os autores optam por apresentar uma taxonomia ou um vocabulário controlado. Desta forma, incluem-se também as taxonomias e tesouros na pesquisa.

Figura 1 - Espectro de classificação dos artefatos semânticos



Fonte: Almeida e Souza (2011 p. 45)

Para contextualizar a importância e a utilização de cada um dos artefatos semânticos que compõem este estudo utiliza-se a fundamentação teórica exposta no trabalho de (Almeida e Souza 2011). Nos últimos anos pode-se notar um aumento na frequência de utilização do termo “semântica”, especialmente em áreas ligadas a BCI e a Engenharia de Software. No entanto, é importante ter atenção aos aspectos controversos e a complexidade de conceituação deste termo. Dentre os fatores históricos que parecem estar relacionados à popularização do tema está o

trabalho pioneiro de Tim Berners-Lee³ ao propor a evolução da web em direção a Web Semântica (WS) (Berners-Lee, Hendler e Lassila 2001).

Está fora de escopo deste trabalho discutir o conceito de semântica em maior detalhe, mas pode-se citar que esta conceituação comporta duas abordagens: a da linguística e a da WS. No ramo de estudos da WS encontram-se diversas visões teóricas, mas é possível, no momento, considerar a simplificação de que “algo tem semântica quando pode ser processado e compreendido por um computador” (Almeida e Souza 2011 p. 35). Diversas abordagens buscam caracterizar este “algo que pode ser processado” em instrumentos diversos, informalmente chamados de “artefatos semânticos”. Duas características são valiosas nesta classificação de artefatos: a expressividade semântica e facilidade de processamento computacional.

A expressividade semântica é a característica que torna possível representar melhor a realidade, em um sistema ou linguagem de computador. E o processamento computacional refere-se à maior ou menor facilidade de entendimento, por humanos ou computadores, do artefato formalizado. Ou seja, quanto mais a formalização se aproxima da linguagem natural, mais fácil se torna o entendimento humano. E, possivelmente, mais difícil se torna o processamento por computador.

Considerando esta fundamentação propõem-se um esquema bidimensional de classificação dos artefatos, reproduzido na Figura 1 (Almeida e Souza 2011). O artefato “ontologia” que aqui busca-se identificar está localizado no canto inferior direito da figura, sob o rótulo OWL⁴. E os artefatos assim chamados de “pré-ontológicos” estão acima da linha divisória horizontal.

O escopo da pesquisa são os estudos teóricos e aplicados sobre as abordagens ontológicas, publicamente disponíveis na área de eGov, em Ciência da Informação e áreas correlatas. Essa é também a orientação da RSL, como já explicado anteriormente: construir uma abordagem ontológica para instituições de governo e seus documentos, de forma representá-los em ontologias como artefatos. A RSL foi realizada para revelar o estado da arte sobre ontologias

³ Timothy John Berners-Lee (1955) é um físico britânico, cientista da computação e professor. É reconhecido como o criador da *World Wide Web*, tendo feito a primeira proposta para sua criação em 1989.

⁴ A *Ontology Web Language* (OWL) é a linguagem padronizada para definir e instanciar ontologias na WS
Pinto, Jaime A. and Almeida, Maurício B. Ontologias públicas sobre governo eletrônico: uma revisão sistemática da literatura. *Brazilian Journal of Information Science: Research trends*, vol.14, no.3, jul.-set. 2020. e020003. <http://doi.org/10.36311/1981-1640.2020.v14n3.pe020003>

para eGov para fins de construção de artefatos de representação. Os critérios e limitações de escopo utilizados na pesquisa são definidos em princípio e, eventualmente, justificadamente ajustadas ao longo do trabalho.

Em todas as fases deste trabalho foi utilizado, como tecnologia de apoio, o software State of the Art through Systematic Review (StArt) (Zamboni et al. 2010; Fabbri et al. 2013, 2016). O processo automatizado da ferramenta é baseado na metodologia de Barbara Kitcheham (2004). A descrição completa da ferramenta StArt está fora do escopo deste trabalho, mas todas as informações estão disponíveis nas referências citadas e no site do produto⁵.

4 A Revisão Sistemática de Literatura

A fonte das referências são os estudos teóricos e aplicados de ontologias de eGov. A preferência por trabalhos de natureza aplicada apresentou-se naturalmente, em função das próprias características do tema e boa prática de relatar trabalhos recentes. O foco principal das buscas são publicações acessíveis pelo Portal CAPES, o que não impediu o uso de outros repositórios públicos (Quadro 1). As bases de dados consultadas e os respectivos strings de pesquisa estão listados no Quadro 1. Além dessas, foram utilizados os mecanismos de pesquisa adicionais com o Google Search, Google Scholar e CiteSeerX.

Foi dada prioridade para as publicações posteriores ao ano 2014, o que não impediu exame de trabalhos anteriores. A revisão concentrou-se em textos em português e inglês, sem impedimento de leitura de alguns poucos casos encontrados em espanhol. Como fontes primárias foram utilizados os seguintes tipos de publicação:

- *Review Journals* – Revistas especializadas
- *Magazines and Newspapers* – Revistas e jornais
- *Books* - Livros
- *Government Publications* – Fontes oficiais de governos
- *Nongovernment publications* – Fontes não oficiais de ONG's

⁵ Disponível em http://lapes.dc.ufscar.br/tools/start_tool. Acessado em 06 de julho de 2020.

- *Conference proceedings* – Anais de conferência
- *Legislation* – Leis e regulamentos
- *Research Reports* – Relatórios de pesquisa

Quadro 1 - Bases de dados e estratégias de busca

Base de Dados	Pesquisa 1	Pesquisa 2
LISA	egovernment AND (ontology OR taxonomy OR vocabulary)	"governo eletrônico" AND (ontologia OR taxonomia OR vocabulário)
SCIENCE-DIRECT	egovernment AND (ontology OR taxonomy OR vocabulary) year 2014-2019	egovernment AND semantics year 2014-2019
SCOPUS	(government AND (ontology OR taxonomy OR vocabulary)) AND PUBYEAR > 2013	TITLE-ABS-KEY ("governo eletrônico" AND (ontologia OR taxonomia OR vocabulário)) AND PUBYEAR > 2013
SPRINGER	egovernment AND (ontology OR taxonomy OR vocabulary) year 2014-2019	
Web Of Science	(government AND (ontology OR taxonomy OR vocabulary)) Tempo estipulado: 2014-2018. Índices: SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, CPCI-S, CPCI-SSH, ESCI.	

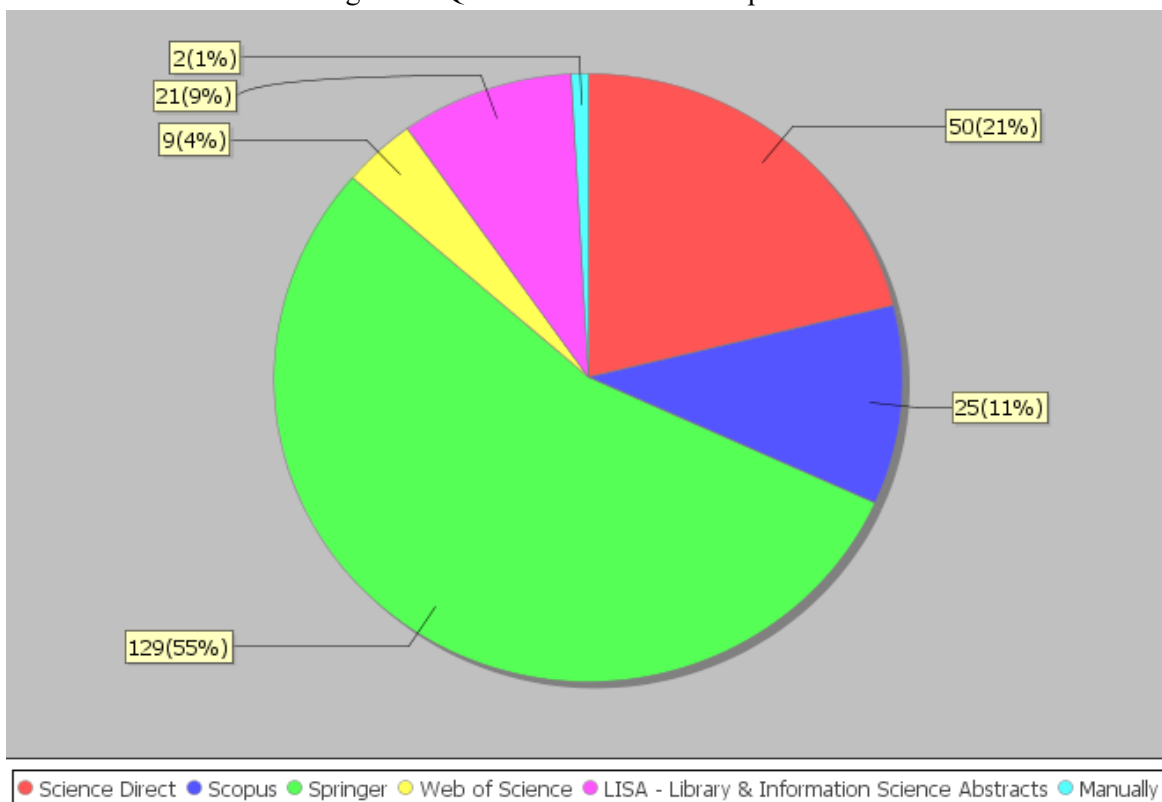
Fonte: dados da pesquisa.

As palavras-chave utilizadas na busca são (inglês – português): *egovernment* – governo eletrônico, *ontology(ies)* – ontologia(s), *taxonomy(ies)* – taxonomia(s), *vocabular(ies)* – vocabulário(s). De maneira geral, a consulta mais produtiva, ou seja, a que retornou mais resultados, foi “*egovernment AND (ontology OR taxonomy OR vocabulary)*”. A palavra-chave “eGov” mostrou-se ampla, tendo alta revocação e baixa precisão, ainda que, em alguns textos genéricos, tenha sido útil à pesquisa. A Figura 2 mostra a quantidade de resultados em cada uma das bases⁶.

⁶ Vide, ao final deste artigo, a lista e breve descrição das Bases de Dados referenciadas

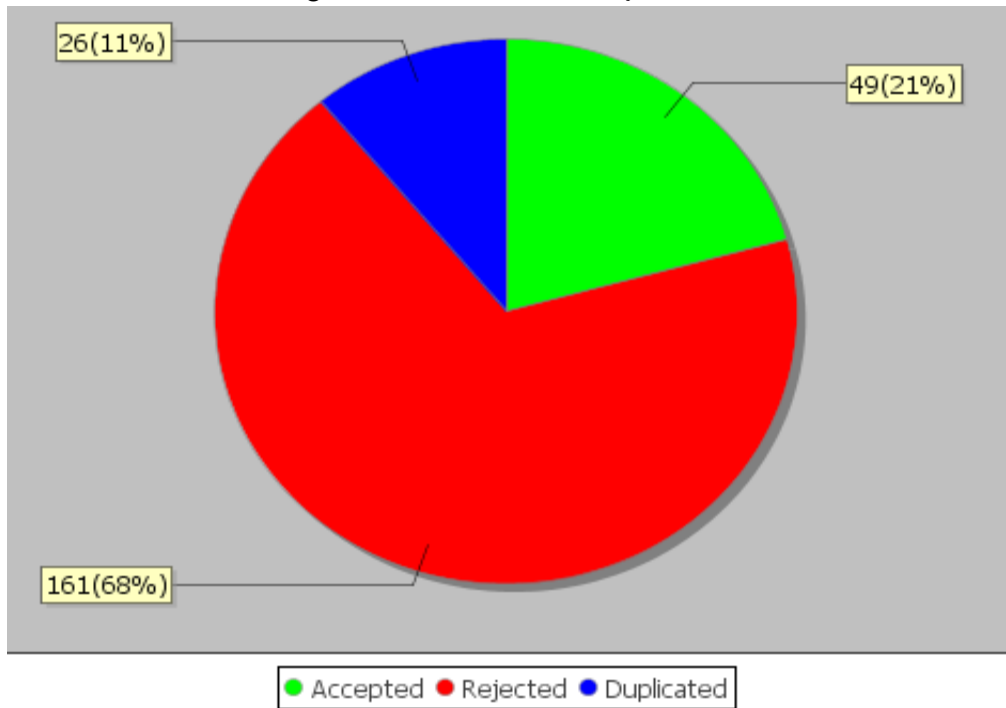
O principal critério de seleção na fase inicial foi a leitura crítica dos resumos. Nesta leitura, buscou-se correlacionar os trabalhos, com especial atenção aos que apresentam a abordagem alinhada à BCI. A prioridade, como já citado, foram trabalhos de pesquisa aplicada, em particular, os que traziam algum protótipo de artefato ontológico ou estudo de caso relacionado. Em seguida, buscou-se avaliar a qualidade das publicações e dos textos selecionados através de qualificação QUALIS e de referências em publicações internacionais (Figura 3).

Figura 2 - Quantidade de resultados por fonte



Fonte: dados da pesquisa.

Figura 3 - Resultados da seleção inicial



Fonte: dados da pesquisa.

Os motivos de aceitação ou rejeição dos artigos selecionados estão resumidos, respectivamente, nas Figuras 4a e 4b. A letra (I), entre parênteses, antes do nome do critério significa tratar-se de um critério de Inclusão. Da mesma forma, a letra (E) indica os critérios de Exclusão.

Figura 4a - Motivos de Inclusão após seleção inicial

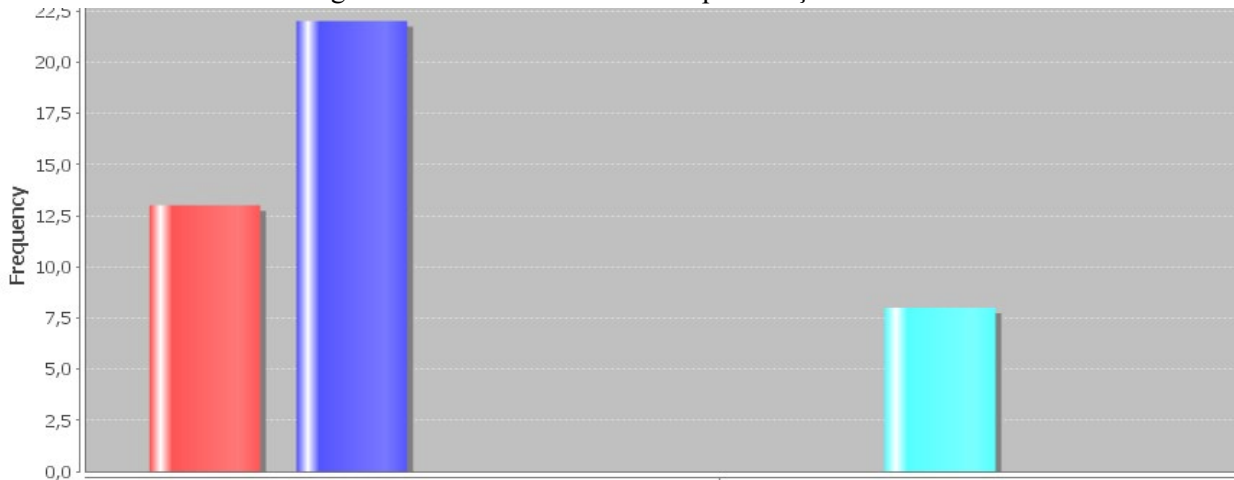
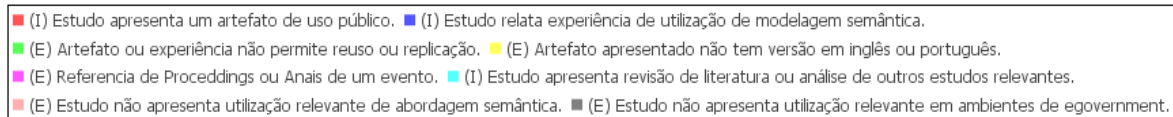
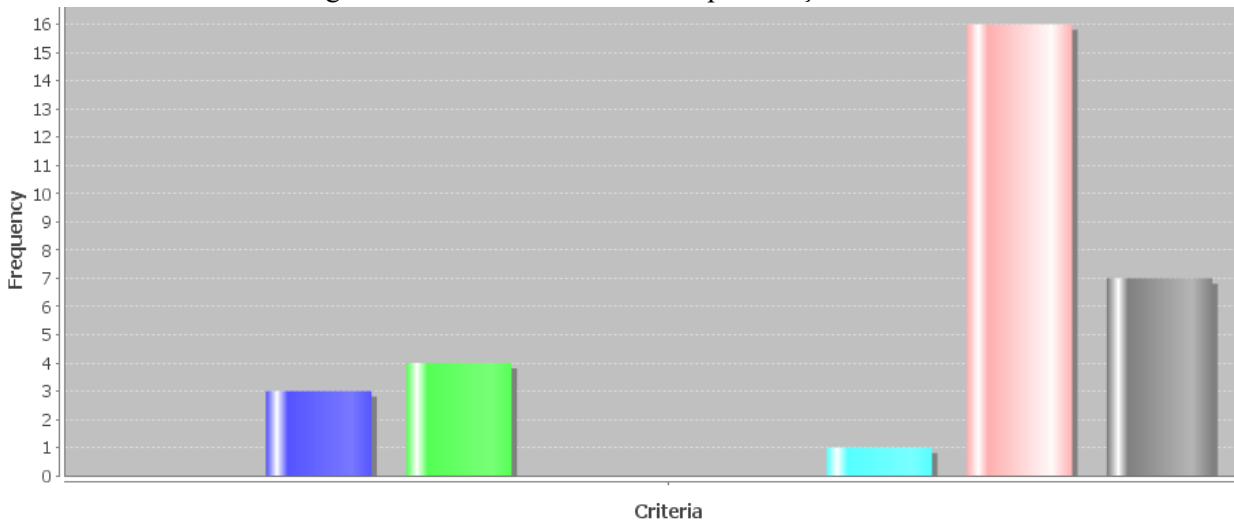


Figura 4b - Motivos de Exclusão após seleção inicial



Fonte: dados da pesquisa.

5 Relato da Revisão

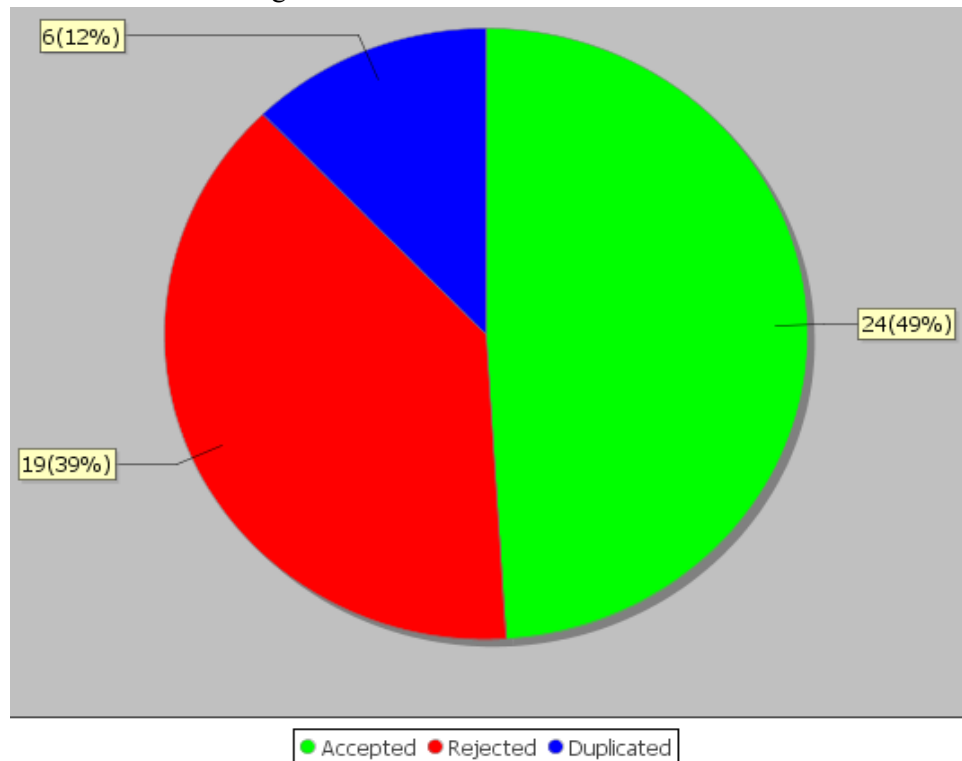
Como forma de organização dos resultados, classificaram-se os trabalhos selecionados em três grupos conforme o seu principal objetivo. Os objetivos foram agrupados em:

- Aplicações de ontologias eGov, relatos de aplicações de artefatos tecnológicos;

- Padrões de ontologia ou taxonomia, em propostas ou normas para ontologias de eGov;
- Métodos ou experiências, relatos de desenvolvimento de ontologias eGov.

Este agrupamento não é tomado como definitivo e os critérios podem ser alvo de discussão. Foi adotado para permitir a aplicação do último critério de definição de escopo, a saber, a exclusão dos trabalhos do terceiro grupo (Métodos ou experiências...). Tal exclusão objetivou alinhar os resultados com a identificação do estágio atual de elaboração de ontologias em eGov públicas, abertas e desenvolvida colaborativamente. Reconhece-se a importância das metodologias e experiências de desenvolvimento como fonte de informação sobre o estado da arte, porém enfatizou-se a identificação do estágio atual, favorecendo assim aplicações e padronização. A Figura 5 resume os resultados encontrados após a leitura detalhada e a Tabela 1 mostra o resultado do agrupamento em três grupos.

Figura 5 - Resultados da leitura detalhada



Fonte: dados da pesquisa.

Cumpra registrar uma ampla sobreposição de objetivos entre os trabalhos estudados, por exemplo: é comum que um relato de desenvolvimento descreva, além da metodologia utilizada, a aplicação desenvolvida ou uma padronização. Neste caso, foi utilizado o critério de se considerar o objetivo do trabalho como definidor de classificação dentre os três grupos acima mencionados.

Além dos trabalhos que são objeto da RSL, foram também encontrados artigos e estudos teóricos de duas áreas relacionadas ao domínio em estudo, a saber, a Administração Pública e Ciência da Computação. Estes trabalhos não são foco da RSL, mas são relevantes como auxílio à fundamentação teórica.

Tabela 1 - Quantidade de trabalhos por grupo

Grupo	Quantidade de Trabalhos
Aplicações de Ontologias de eGov	11
Padrões de Ontologia ou Taxonomia	5
Métodos ou experiências de desenvolvimento	8
TOTAIS	24

Fonte: dados da pesquisa

5.1 Aplicações de ontologias de eGov

A pesquisa registra 11 obras que relatam a construção de serviços e sistemas de eGov utilizando metodologias ou ferramentas semânticas. Classificando as obras conforme os tipos de serviços construídos, encontra-se “cidades inteligentes” e “portal de serviços” com duas obras, cada um deles. Os demais tipos de serviços têm uma obra, cada um: compras, finanças, redes sociais, registro de imóveis, seguridade social, segurança pública e legislação.

Sobre “cidades inteligentes”, duas obras apresentaram perspectivas diferentes e resultados para modelagem e implementação de ontologias. Um trabalho selecionado demonstra um modelo semântico que foi implementado na Itália, integrando diversas bases de dados heterogêneas, tais como dados geo-referenciados, transporte público, problemas urbanos, manutenção viária e coleta de lixo, dentre outros (Consoli et al. 2017). Utilizando uma *Linked Open Data* (LOD) o trabalho apresenta, além do modelo, um protótipo de implementação com bons resultados experimentais. Outros exemplos de LOD e sua aplicação em eGov respectivamente em (Bizer, Heath, e Berners-Lee 2009) e (Geiger e von Lucke 2012).

Outro trabalho sobre o mesmo tema, cidades inteligentes, indica possibilidades muito interessantes de uso de modelos semânticos aplicados à formulação de Políticas Públicas Baseadas em Evidências (PPBE)⁷ (Hunter 2015). PPBE é um termo que vem sendo usado nas últimas décadas e aplicado em vários campos do governo referindo-se a situações em que as decisões políticas são guiadas por evidências objetivas rigorosamente estabelecidas. O objetivo mais amplo é buscar um mecanismo para o desenvolvimento de ações de governo mais efetivas e eficientes, baseadas em evidências científicas. Neste trabalho os autores apresentam uma ontologia de alto nível tendo uma abordagem consistente e sistematizada sobre a modelagem dos dados e indicadores de uma cidade inteligente. O princípio do trabalho de modelagem baseia-se no consenso sobre o significado dos dados entre duas entidades: os órgãos que produzem os dados de campo, e os formuladores de políticas públicas. Os autores apresentam ainda, um estudo de caso com dados reais e uma análise das possibilidades de melhoria contínua na formulação de políticas.

No tema “portal de serviços”, um problema observado é a questão da interoperabilidade semântica entre os sistemas de informação e consequente impacto nos serviços. Em acordo com o portal gov.br um serviço público deve ter as como características: interação, personalização, suficiência, processo padrão e utilidade direta à sociedade. A primeira obra estudada neste trabalho, sobre este tema, aborda as dificuldades de conciliar todas estas características com um bom desempenho dos serviços oferecidos pelo portal, dada a inerente heterogeneidade dos sistemas e serviços, causada pelo tempo e idade dos sistemas, modelos e formatos e evolução do conhecimento do domínio. Assim, parece difícil construir um processo consistente para definir e acompanhar os indicadores de qualidade do portal. Usando uma abordagem *deep learning*⁸, propõe-se uma ontologia adaptativa para a análise de gargalos dos sistemas acessáveis no portal (Ordiyasa et al. 2017).

Outra obra sobre o tema “portal de serviços” coloca o foco no problema de construção das ontologias de integração, não na modelagem, mas na descoberta e registro de links entre websites, documentos e o portal (Santoso et al. 2016). Através da construção de um sistema do

⁷ Em inglês, *Evidence-based Policy Making (EBPM)*.

⁸ *Deep Learning* é um ramo dos estudos de Inteligência Artificial baseado em um conjunto de algoritmos que modelam abstrações de alto nível de dados.

Pinto, Jaime A. and Almeida, Maurício B. Ontologias públicas sobre governo eletrônico: uma revisão sistemática da literatura. *Brazilian Journal of Information Science: Research trends*, vol.14, no.3, jul.-set. 2020. e020003. <http://doi.org/10.36311/1981-1640.2020.v14n3.pe020003>

tipo *web crawler*⁹, os administradores do portal percorrem os websites e documentos do governo, indexando-os entre si, de modo automático e contínuo, tendo como base os conceitos de uma ontologia de domínio. Os autores relatam melhoras significativas nos gastos de manutenção do portal e na assertividade das consultas.

Uma aplicação específica que tem despertado muito o interesse por parte dos governos é a área de compras governamentais, também conhecida como e-procurement. Trata-se de um conjunto bem amplo de soluções sociotécnicas, que podem trazer aos governos um ganho significativo de eficiência, agilidade e transparência. A obra selecionada apresenta uma abrangente pesquisa sobre as soluções atuais e tendências futuras (Alvarez-Rodríguez, Labra-Gayo, e De Pablos 2014). Afirmando que os governos são os maiores compradores de itens diversificados em todo o mundo, os autores apresentam, dentre outros, os esforços de pesquisa e construção de soluções pelos países da Comunidade Europeia (CE). Dada a sua diversidade linguística e social a CE patrocina um dos mais importantes projetos nesta área, Tenders Electronic Diary (TED), que, segundo estimativa dos autores, movimentava aproximadamente 20% do Produto Interno Bruto dos países membros. Outro ponto muito importante é a visão de cadeia de soluções que o processo de e-procurement fomenta: e-notification, e-access, e-submission, e-evaluation, e-awarding, e-ordering, e-invoicing, e-payment, e-auction, e-certificates, e-signatures, e-catalogues.

Foram selecionados neste estudo dois trabalhos brasileiros, um sobre finanças (Chevitarese e Bax 2014) e outro sobre seguridade social (Ribeiro e Pereira 2015). No estudo sobre finanças, os autores lançam luz sobre os benefícios de uso do padrão LOD pelo Congresso Brasileiro, explorando o exemplo do Orçamento Público Federal. Acerca da seguridade social, os autores detectam as falhas existentes no Vocabulário Controlado do Governo Eletrônico (VCGE) ao tratar das classes e conceitos envolvidos no assunto do título. Os autores apresentam propostas de solução baseadas em revisão do referido instrumento semântico, o vocabulário controlado. Sobre o VCGE existem trabalhos correlatos (Pinto e Almeida 2018), (Ramirez 2015) e sua própria documentação oficial (MP 2016b).

⁹ *Web crawler*, ou rastreador de rede, é um programa de computador que navega pela internet (ou parte dela) de uma forma metódica e automatizada, selecionando e extraindo dados, ou criando links entre páginas.

Pinto, Jaime A. and Almeida, Maurício B. Ontologias públicas sobre governo eletrônico: uma revisão sistemática da literatura. *Brazilian Journal of Information Science: Research trends*, vol.14, no.3, jul.-set. 2020. e020003. <http://doi.org/10.36311/1981-1640.2020.v14n3.pe020003>

Outra área de aplicações relacionadas ao eGov onde a modelagem semântica tem se mostrado promissora é a do Direito, com diversos avanços registrados em modelagens da Ontologia Social, inserida no arcabouço do Basic Formal Ontology (BFO) (Brochhausen, Almeida, e Slaughter 2013; Smith 2012). Um dos modernos motivadores da pesquisa nesta área é explorado na próxima obra estudada, onde os autores apresentam uma Ontologia da Privacidade, em acordo com as novas leis relativas ao assunto (Palmirani et al. 2018). A Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) cria novas e importantes obrigações para os governos ao lidar com os dados pessoais dos cidadãos. A ontologia proposta neste trabalho é chamada de PrOnto e tem como objetivo representar o conhecimento dos agentes envolvidos nos processos de uso, armazenagem e movimentação de dados pessoais, definindo conceitos e seus relacionamentos. O objetivo de alto nível é criar um framework de regras para autodiagnóstico de irregularidades e também de garantia de conformidade aos órgãos de governo.

O uso de redes sociais, de modo geral, pode representar uma ameaça à privacidade dos cidadãos. Porém as redes sociais são, por sua própria constituição, um terreno de difícil legislação e restrita atuação governamental. Uma proposta de modelo semântico para representar as redes sociais pode ser um avanço na direção de proporcionar maior segurança aos usuários, enquanto provê instrumentos de controle para os governos (Krijgsman, Hofman, e Houben 2015).

No trabalho sobre Segurança Pública (Santos et al. 2018) os autores fazem referência ao conceito de Integração de Aplicações Corporativas (IAC) que vem sendo desenvolvido desde os anos 2000 (Linthicum 2000; Mentzas e Friesen 2009). Trata-se de uma referência aos meios computacionais e aos princípios de arquitetura de sistemas utilizados no processo de integração de sistemas e processos de negócio. Os autores, ao proporem uma Ontologia para Segurança Pública, partem do princípio de que a Representação do Conhecimento desempenha um papel importante nas iniciativas de EAI, ao expressar os conceitos de cada um dos sistemas legados e apresentar uma “interlíngua” que permite a integração de dados e serviços. No presente trabalho, o domínio em estudo é o de Segurança Pública, em especial o subdomínio Crimes Violentos Contra a Vida.

Finalmente, cabe mencionar o esforço de padronização internacional da *International Organization for Standardization* (ISO) que publicou, em 2012, a Norma ISO 19.152 – *Geographic Information — Land Administration Domain Model* (LADM) definindo conceitos e modelos para a Gestão Territorial. Esta padronização tem enorme importância para as Administrações Municipais, principalmente nos processos de gestão das cidades. O trabalho em análise (Çağdaş e Stubkjær 2015) combina este padrão ISO com o padrão de construção de tesouros, ISO 25964 *The International Standard for Thesauri and Interoperability with other Vocabularies*, para propor modelos para gerenciamento semântico de conjuntos de dados mantidos em registros públicos, recursos acadêmicos e leis. A proposta utiliza o padrão *Simple Knowledge Organization System* (SKOS) do W3C e pretende integrar diversos vocabulários internacionais atualmente em uso.

5.2 Padrões de Ontologia ou Taxonomia

Considerando que um dos mais importantes objetivos de uso das ontologias é a interoperabilidade entre serviços e sistemas, torna-se extremamente valiosa a criação de padrões que permitam aumentar o escopo de interoperação, ou seja, permitir a operação conjunta e a troca de dados entre sistemas de uma mesma organização (Almeida e Bax 2003). Mas criação de mecanismos automáticos de interoperação entre sistemas, novos e legados, de qualquer origem, por si só, constitui-se em grande melhoria. Estes sistemas podem vir de organizações diferentes, países diferentes e culturas de trabalho diversas. Os sistemas sociotécnicos, por definição, incluem elementos não técnicos como pessoas, processos de negócio e regulamentos, além dos componentes técnicos: computadores, software e redes (Sommerville 2016). A definição do conceito de interoperação também não é simples, pois o mesmo pode ser aplicado em diferentes dimensões: técnica, semântica, política, humana, intercomunidades e internacional (Almeida 2002). Pode-se notar a grandeza do desafio que, no nosso estágio atual de conhecimento enfrenta, através da criação e uso de padrões de interoperabilidade, estabelecidos por consenso. Quanto mais amplo for o escopo deste consenso, mais próximo estará o objetivo.

No caso de sistemas de eGov a característica de interoperabilidade define, em princípio, os atributos de efetividade, eficiência e eficácia de todo o mecanismo governamental operado de forma eletrônica (Ryhanen, Paivarinta, e Tyrvaïnen 2014). Este trabalho, o primeiro a ser

relatado nesta área em nossa pesquisa, oferece uma revisão de literatura sobre os modelos de dados genéricos, na sigla em inglês Generic Data Models (GDM) empregados em governos. Os GDM são artefatos de modelagem que definem conceitos centrais dos sistemas envolvidos, seu atributo e relações. Neste trabalho, os autores reafirmam a ideia de que os GDM devem ser independentes da implementação física e desenvolvidos em uma linguagem formal. Os GDM encontrados são analisados em três categorias, conforme a sua base teórica de criação: entidade-relacionamento (ER), metadados e ontologias. Uma das importantes conclusões dos autores é reproduzida a seguir.

A orientação técnica traz uma vantagem significativa para as ontologias, pois elas são frequentemente apresentadas em formato legível por máquina e, portanto, processáveis em tempo de execução, reduzindo a chance de uso indevido ou de interpretação incorreta do modelo de dados (Ryhanen et al. 2014 p.115).

A criação de padrões genéricos é um grande desafio técnico, político e social, pela necessidade de amplo consenso entre os elaboradores. O desafio seguinte é a disseminação do uso dos modelos, que só alcançarão seus objetivos de projeto, justificando o grande esforço humano empreendido na aquisição do consenso, se forem realmente usados em grande extensão. A obra seguinte desta nossa revisão (Van Compernelle et al. 2016) foi escrita dois anos depois da pesquisa apresentada no parágrafo anterior. Nesta revisão os autores analisam o estado da arte em implementação dos GDM, aqui chamados de *Core Data Model*, referindo-se ao mesmo tipo de artefato. Relacionam-se os modelos existentes e analisam-se os mais usados. A análise é baseada em quatro critérios: criação, uso, manutenção e coordenação. Analisa-se também a sobreposição de conceitos entre os modelos. Reproduz-se, a seguir, uma das recomendações dos autores, baseada na sua análise de viabilidade e tendência de uso.

Em um nível mais elevado, sugerimos comparar os sistemas de informação e a forma como os governos europeus estão estruturados nesta administração. Em particular, focalizamos o aspecto de autonomia, a capacidade de imposição legal e o conceito de federalismo. Tanto na pesquisa da administração pública, como nas ciências políticas e nos estudos de gestão da informação, ocorre o conceito de federações (ou sistemas federados)10 (Van Compernelle et al. 2016 p. 336).

Um modelo ontológico desenvolvido para governo grego, *Greek e-Government Interoperability Framework* (eGif) utiliza-se de conceitos simples para alinhamento com as

demais ontologias europeias (Fragkou, Galiotou, e Matsakas 2014). Este modelo insere-se em um trabalho em andamento para alcançar a conformidade do Portal de Serviços do governo grego com as diretrizes da orientação oficial *Interoperability solutions for public administrations, businesses and citizens* (ISA) da Comunidade Europeia. O método em desenvolvimento baseia-se, principalmente, em tecnologia LOD e visa o enriquecimento semântico e organização da informação apresentada no portal.

Quadro 2 - Mapa ontológico de elementos de eGov

Meio	Entidade	Serviços		Resultados
		Qualidade	Tipo	
Pessoas	Governos	Segura	Informação	e-gov
Papel	Local	Privada	Transação	e-governança
Eletrônico	Estado	Confiável	Interação	e-democracia
PC/Web	Federal	Em tempo		
Celular	Intermediários			
Mídia Social	Cidadãos			
	Negócios			
	ONGs			

Fonte: (Sánchez-Ortiz, Ramaprasad, e Syn 2018 p.18)

A construção prática de soluções genéricas e interoperáveis de eGov carece, assim, de busca pelo consenso e padronização, que permita formalização típicas de ontologias. A proposição de modelos mais genéricos que os GDM, que permitam uma análise comparativa entre as implementações de modelos práticos, são o objeto da pesquisa do próximo trabalho a ser analisado (Sánchez-Ortiz, Ramaprasad e Syn 2018). O modelo dessa pesquisa, agrupa os elementos sob análise em cinco categorias (Quadro 2) e foi usado para tentar listar todos os componentes de um sistema de eGov, resultando em mais de 1000 componentes. Analisando estatisticamente 453 trabalhos acadêmicos, identificam-se os agrupamentos de cada categoria, apresentando-os graficamente em um dendograma¹⁰.

¹⁰ Método de análise de clusters, elaborado com o auxílio do software estatístico SPSS

Pinto, Jaime A. and Almeida, Maurício B. Ontologias públicas sobre governo eletrônico: uma revisão sistemática da literatura. *Brazilian Journal of Information Science: Research trends*, vol.14, no.3, jul.-set. 2020. e020003. <http://doi.org/10.36311/1981-1640.2020.v14n3.pe020003>

Ao analisar os agrupamentos do extenso trabalho de Sánchez-Ortiz et al. observa-se que o estado-da-arte em estudos de eGov apresenta lacunas e gargalos, estando concentrado basicamente no provimento de dados públicos. Há assim, espaço para estudos e proposta de soluções, em especial, de caráter nacional.

6 Considerações finais

O presente estudo apresentou resultados de uma RSL sobre o tema abordagens ontológicas ao eGov. O propósito foi fundamentar pesquisa em andamento sobre a utilização de ontologias de domínio no projeto e construção de soluções automatizadas de eGov. Apresentaram-se trabalhos de construção de aplicações e propostas de padronização relativas ao período 2014 – 2019.

O estudo se valeu de técnicas de revisão de literatura sistemática para a identificação de tendências acadêmicas e governamentais na área, bem como as soluções tecnológicas que envolvem ontologias. Houve também um esforço de identificação de padrões para fins de reuso de artefatos de representação públicos, agrupando-se estudos e traçando-se perfis representativos de tendências no campo teórico-prático.

A orientação do artigo é a realização de uma pesquisa descritiva, que busca demonstrar o estado da arte em um aspecto específico dos estudos de Governo Eletrônico. Buscou-se identificar oportunidades de contribuição aos estudos de eGov. Na evolução de tais oportunidades, buscaram-se avanços na área de modelagem conceitual suportada por ontologias, com prioridade para as ontologias públicas baseadas em ontologias de alto nível de ampla aceitação. A contribuição da Ciência da Informação se manifesta na qualidade da modelagem a partir de abordagens ontológicas, similares as técnicas para construção de vocabulários controlados da BCI.

Os resultados parciais indicam oportunidades e lacunas para a utilização de técnicas de representação do conhecimento na área de eGov. Apresenta-se, especialmente oportuna, a utilização de ontologias de domínio inseridas em um arcabouço da Web Semântica, compostos por ontologias genéricas e intermediárias bem fundamentadas a partir de princípios ontológicos.

Espera-se que a continuidade deste trabalho, viabilize soluções para os desafios apresentados, suprimindo as lacunas de generalidade e adequação à um modelo de trabalho mais amplo e teoricamente bem fundamentado.

Notas

(1) O Segundo autor agradece o apoio do CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Ministério da Educação, SHIS QI 1 Conjunto B, Blocos A, B, C, D – Lago Sul, Brasília/DF – CEP 71605-001 Processo 303050/2016-0 CNPq nº 12/2016.

Referências

- Allemang, Dean, e Hendler, James. *Semantic Web for the Working Ontologist: effective modelling in RDFS and OWL*. 2nd ed, Elsevier, 2011.
- Almeida, Maurício Barcellos. *Inter-operabilidade entre fontes heterogêneas: um meta-modelo baseado em ontologias*. UFMG, 2002.
- Almeida, Maurício Barcellos et al.. “Ontological approach to the normative dimension of organizations: an application of Documents Acts Ontology”. *Ciência da Informação*, vol. 46, no 1, 2017, doi:10.18225/ci.inf.v46i1.4024.
- Almeida, Maurício Barcellos, e Bax, Marcello Peixoto. “Taxonomia para projetos de integração de fontes de dados baseados em ontologias”. *5 Enancib*, 2003, p. 1–20.
- Almeida, Maurício Barcellos, e Souza, Renato Rocha. “Avaliação do espectro semântico de instrumentos para organização da informação”. *Enc. Bibli: R. Eletr. Bibliotecon. Ci. Inf*, vol. 16, no 31, 2011, p. 25–50, doi:10.5007/1518-2924.2011v16n31p25.
- Almeida, Maurício Barcellos, e Teixeira, Livia Marangon Duffles. “Revisitando os fundamentos da classificação: uma análise crítica sobre teorias do passado e do presente”. *Perspectivas em Ciência da Informação*, vol. 25, 2020, p. 28–56, doi:http://dx.doi.org/10.1590/1981-5344/4298.
- Alvarez-Rodríguez, Jose María, et al. “New trends on e-Procurement applying semantic technologies: Current status and future challenges”. *Computers in Industry*, vol. 65, no 5, 2014, p. 800–20, doi:10.1016/j.compind.2014.04.005.
- Apostolou, Dimitris, et al. “Towards a Semantically-Driven Software Engineering Environment for eGovernment”. *E-Government: Towards Electronic Democracy*, organizado por Michael Böhlen et al., vol. 3416, Springer, 2005, p. 157–68.
-
- Pinto, Jaime A. and Almeida, Maurício B. *Ontologias públicas sobre governo eletrônico: uma revisão sistemática da literatura*. *Brazilian Journal of Information Science: Research trends*, vol.14, no.3, jul.-set. 2020. e020003. http://doi.org/10.36311/1981-1640.2020.v14n3.pe020003

- Bates, Marcia J. "Understanding information retrieval systems: Management, types, and standards". CRC Press, 2011.
- Berners-Lee, Tim, et al. "The Semantic Web". Scientific American, 2001, p. 4.
- Bizer, Christian, et al. "Linked data-the story so far". International journal on Semantic Web and Information Systems, vol. 5, no 3, 2009, p. 1–22, doi:10.4018/jswis.2009081901.
- Bortolato, Frederico. Ligando Dados Governamentais Abertos: uma ontologia do Processo Legislativo de São Paulo. IPT SP, 2014.
- Brochhausen, Mathias, et al. "Towards a formal representation of document acts and the resulting legal entities". Johanssonian Investigations, vol. 120, no 139, 2013, p. 120–40.
- Bulut, Cevdet, e Yen, Benjamin P. C. "E-procurement in public sector: A global overview". Electronic Government, vol. 10, no 2, 2013, p. 189–210, doi:10.1504/EG.2013.052601.
- Ça?da?, Volkan, e Stubkjær, Erik. "A SKOS vocabulary for Linked Land Administration: Cadastre and Land Administration Thesaurus". Land Use Policy, vol. 49, Elsevier Ltd, dezembro de 2015, p. 668–79, doi:10.1016/j.landusepol.2014.12.017.
- Chevitarese, Marcus Vinicius A., e Bax, Marcello Peixoto. "Da necessidade e viabilidade da adoção do padrão LOD pelo congresso nacional: Um estudo no contexto do orçamento público". Informacao e Sociedade, vol. 24, no 1, 2014, p. 73–94.
- Cocchiarella, Nino. "Nominalism and conceptualism as predicative second order theories of predication." Notre Dame Journal of Formal Logic, vol. 21, 1980.
- Consoli, Sergio, et al. "Producing Linked Data for Smart Cities: The Case of Catania". Big Data Research, vol. 7, março de 2017, p. 1–15, doi:10.1016/j.bdr.2016.10.001.
- dos Santos Brito, Kellyton, et al. "Using Parliamentary Brazilian Open Data to Improve Transparency and Public Participation in Brazil". Proceedings of the 15th Annual International Conference on Digital Government Research, 2014, doi:10.1145/2612733.2612769.
- Du, Jie, e Zhou, Lina. "Improving financial data quality using ontologies". Decision Support Systems, vol. 54, no 1, 2012, p. 76–86, doi:10.1016/j.dss.2012.04.016.
- Fabbri, Sandra and Hernandez, Elis et al. "Managing Literature reviews information through visualization". ICEIS 2012 - Proceedings of the 14th International Conference on Enterprise Information Systems, 2012, p. 36–45, doi:10.5220/0004004000360045.
- Fabbri, Sandra and Hernandez, Elis et al. "Using Information Visualization and Text Mining to Facilitate the Conduction of Systematic Literature Reviews". Enterprise Information Systems, Iceis, 2013.

- Fabbri, Sandra e Silva, Cleiton et al. “Improvements in the StArt tool to better support the systematic review process”. Proceedings of the 20th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering - EASE '16, 2016, doi:10.1145/2915970.2916013.
- Façanha, Raquel Lima, e Cavalcanti, Maria Cláudia. “On the Road to Bring Government Legacy Systems Data Schemas to Public Access”. 8th International Conference on Formal Ontology in Information Systems (FOIS 2014), CEUR Workshop Proceedings, 2014.
- Ferneda, Edilson, e Cruz, Fernando W. *Ontological Engineering for Public and Private Procurement*. 2016.
- Fragkou, Pavlina, et al. “Enriching the e-GIF Ontology for an Improved Application of Linking Data Technologies to Greek Open Government Data”. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2014, doi:10.1016/j.sbspro.2014.07.141.
- Freitas, Fred. “Ontologias e a Web Semântica”. *Anais do 23 Congresso da Sociedade Brasileira de Computação*, 2003, p. 1–52, doi:10.3395/reciis.v3i1.238pt.
- Geels, Frank W. “From sectoral systems of innovation to socio-technical systems: Insights about dynamics and change from sociology and institutional theory”. *Research Policy*, vol. 33, no 6–7, 2004, doi:10.1016/j.respol.2004.01.015.
- Geiger, Christian P., e von Lucke, Jörn. “Open Government and (Linked) (Open) (Government) (Data)”. *JeDEM - eJournal of eDemocracy and Open Government*, vol. 4, no 2, 2012, p. 265–78.
- Guba, Egon. *The paradigm dialogue*. Sage Publications, 1990.
- Guizzardi, Giancarlo. *Ontological Foundations for Structural Conceptual Models*. University of Twente, 2005.
- Hendler, James, et al. “US government linked open data: Semantic.data.gov”. *IEEE Intelligent Systems*, vol. 27, no 3, 2012, pp. 25–31.
- Hjørland, Birger. “Fundamentals of knowledge organization”. *Knowledge Organization*, vol. 30, no 2, 2003.
- Hunter, Jane. “An ontological framework to support evidence-based policy making using global city indicators”. 2015 IEEE 1st International Smart Cities Conference, ISC2 2015, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2015, doi:10.1109/ISC2.2015.7366209.
- Johansson, Ingvar. *Ontological investigations: an inquiry into the categories of nature, man, and society*. Organizado por Routledge, 1989.
- Kitchenham, Barbara. “Procedures for performing systematic reviews”. Keele, UK, Keele University, vol. 33, no TR/SE-0401, 2004, p. 28, doi:10.1.1.122.3308.

- Krijgsman, Mark, et al. "Social web ontology for public services". *Case Studies in e-Government 2.0*, Springer, 2015, p. 199–215.
- Linders, Dennis. "From e-government to we-government: Defining a typology for citizen coproduction in the age of social media". *Government Information Quarterly*, vol. 29, no 4, 2012, p. 446–54.
- Linthicum, David S. *Enterprise application integration*. Addison-Wesley Professional, 2000.
- Luna-Reyes, Luis Felipe, et al. "Open Government, Open Data and Digital Government". *Government Information Quarterly*, vol. 31, no 1, 2014, p. 4–5.
- Madnick, Stuart, e Zhu, Hongwei. "Improving data quality through effective use of data semantics". *Data & Knowledge Engineering*, vol. 59, no 2, 2006, pp. 460–75, doi:10.1016/j.datak.2005.10.001.
- Marcondes, Carlos Henrique, et al. "Bases ontológicas e conceituais para um modelo do conhecimento científico em artigos biomédicos". *Revista Eletrônica de Comunicação, Informação e Inovação em Saúde*, vol. 3, no 1, 2009, doi:10.3395/reciis.v3i1.817.
- Matheus, Ricardo, et al. "Brazil towards government 2.0: Strategies for adopting open government data in national and subnational governments". *Case Studies in E-Government 2.0: Changing Citizen Relationships*, vol. 55, no 11, 2015, pp. 121–38, doi:10.1007/978-3-319-08081-9_8.
- McDermott, Patrice. "Building open government". *Government Information Quarterly*, vol. 27, no 4, 2010, pp. 401–13.
- Mentzas, Gregoris, e Friesen, Andreas. "Semantic enterprise application integration for business processes: Service-oriented frameworks". *Semantic Enterprise Application Integration for Business Processes: Service-Oriented Frameworks*, IGI Global, 2009, doi:10.4018/978-1-60566-804-8.
- MP, Ministério do Planejamento Desenvolvimento e Gestão. *Estratégia de Governança Digital - EGD*. 2016a.
- MP, Ministério do Planejamento Desenvolvimento e Gestão. *VCGE - Vocabulário Controlado do Governo Eletrônico*. 2016b.
- Munn, Katherine, e Smith, Barry. "Introduction: What is Ontology for?" *Applied Ontology: An Introduction*, De Gruyter, 2013, p. 7–19, doi:10.1515/9783110324860.
- Okoli, Chitu, e Schabram, Kira. "A Guide to Conducting a Systematic Literature Review of Information Systems Research". *Sprouts: Working Papers on Information Systems*, vol. 10, no 26, 2010, pp. 10–26.
- Ordiyasa, I. Wayan, et al. "Enhancing Quality of Service for eGovernment interoperability based on adaptive ontology". *Proceedings - 2016 2nd International Conference on Science and Technology-*

- Computer, ICST 2016, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2017, p. 102–07, doi:10.1109/ICSTC.2016.7877356.
- Palmirani, Monica, et al. “Pronto: Privacy ontology for legal compliance”. Proceedings of the European Conference on e-Government, ECEG, organizado por Andrea K\Ho e Enrico Francesconi, vol. 2018-Octob, Springer International Publishing, 2018, p. 142–51.
- Pinto, Jaime Andrade, e Almeida, Maurício Barcellos. “The role of Controlled Vocabularies in projects for Electronic Government - An overview of the Brazilian context”. CEUR Workshop Proceedings, vol. 2228, 2018.
- Ramaprasad, Arkalgud, et al. “Gaps in Local eGovernment Research: An Ontological Analysis”. Twenty-first Americas Conference on Information Systems, Puerto Rico, 2015, 2015.
- Ramirez, João P. Righi. Vocabulário Controlado do Governo Eletrônico (VCGE): Uma análise com base em em critérios aplicáveis a taxonomias e tesauros. Universidade Federal de Santa Catarina, 2015.
- Ribeiro, Claudio José Silva, e Almeida, Reinaldo Figueiredo de. “Dados Abertos Governamentais (Open Government Data): Instrumento para Exercício de Cidadania pela Sociedade”. 11 ENANCIB - Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação, 2011, p. 2568–80.
- Ribeiro, Claudio José Silva, e Pereira, Durval Vieira. “A publicação de dados governamentais abertos: Proposta de revisão da classe sobre previdência social do vocabulário controlado do governo eletrônico”. Transinformacao, vol.27, n.1, pp.73-82, 2015, doi:10.1590/0103-37862015000100007.
- Ryhanen, Katariina, et al. “Generic data models for Semantic e- Government interoperability: Literature Review”. Innovation and the Public Sector, 2014, p. 106–119, doi:10.3233/978-1-61499-429-9-106.
- Sánchez-Ortiz, Aurora, et al. “Comparative Analysis of E-Gov Services: An Ontology-Based Approach”. International E-Government Development?: Policy, Implementation and Best Practice, organizado por Laura Alcaide Muñoz e Manuel Pedro Rodríguez Bolívar, Springer International Publishing, 2018, p. 19–38, doi:10.1007/978-3-319-63284-1_2.
- Santos, Lucas A., et al. “Using an Ontology Network for Data Integration: A Case in the Public Security Domain”. Ontobrás 2018 - 11 Seminar on Ontology Research in Brazil, organizado por Joel Carbonara et al., 2018, p. 209–20.
- Santoso, Heru Agus, et al. “An ontological crawling approach for improving information aggregation over eGovernment websites”. Journal of Computer Science, vol. 12, no 9, pp. 455–63, 2016, doi:10.3844/jcssp.2016.455.463.

- Savaget, Paulo, et al. "The theoretical foundations of sociotechnical systems change for sustainability: A systematic literature review". *Journal of Cleaner Production*, vol. 206, janeiro de 2019, pp. 878–92, doi:10.1016/j.jclepro.2018.09.208.
- Smith, Barry. "Formal ontology, common sense and cognitive science." *International Journal of Human-computer Studies*, vol. 43, no 5, 1995.
- Smith, Barry. "John Searle: From speech acts to social reality". John Searle, organizado por Cambridge Press, Cambridge University Press, 2003, p. 1–33, doi:10.1017/CBO9780511613999.001.
- Smith, Barry. "Searle and De Soto: The New Ontology of the Social World". *The Mystery of Capital and the Construction of Social Reality*, organizado por Barry Smith et al., Open Court, 2008, p. 35–51.
- Smith, Barry. "How to do things with documents". *Rivista di estetica*, no 50, 2012, p. 179–98.
- Sommerville, Ian. "Software engineering (10th edition)". Pearson Education Limited, 2016.
- Tuomela, Raimo. *Social ontology: Collective intentionality and group agents*. Oxford University Press, 2016.
- Van Compernelle, Mathias, et al. "State-of-the-Art Assessment on the Implementations of International Core Data Models for Public Administrations". 9th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance, ACM Digital Library, 2016, pp. 327–337, doi:10.1145/2910019.2910027.
- Wang, Zhongxiu, e Fox, Mark S. "Expenditure, revenue and taxes — Towards a standard for representing city finance open data". 2016 IEEE International Smart Cities Conference (ISC2), IEEE, 2016, p. 1–6, doi:10.1109/ISC2.2016.7580847.
- Welch, Eric W., et al. "Linking citizen satisfaction with e-government and trust in government". *Journal of Public Administration Research and Theory*, vol. 15, no 3, 2005, pp. 371–91.
- Wijnhoven, Fons, et al. "Open government objectives and participation motivations". *Government Information Quarterly*, vol. 32, no 1, 2015, pp. 30–42.
- Zamboni, Augusto, et al. "StArt: Uma Ferramenta Computacional de Apoio à Revisão Sistemática". *Salão de Ferramentas*. Congresso Brasileiro de Software, 2010, pp. 91–96.
- Zuniga, Gloria L. *An Ontology Of Economic Objects*. 1999.
- Zuniga, Gloria L. "Ontology: Its transformation from philosophy to information systems". *Proceedings of the international conferece on Formal Ontology in Information Systems*, vol. 2001, oct. 2001, pp. 187-197, <https://dl.acm.org/doi/10.1145/505168.505187>.

Apêndices

Websites referenciados

Nome	URL
Glossário Geral da Organização das Nações Unidas	https://www.unescap.org/sites/default/files/8 - Glossary.pdf
Portal Gov.br	https://www.gov.br
TED – Tenders Electronic Diary	https://ted.europa.eu/
SKOS – Simple Knowledge Organization System	https://www.w3.org/2004/02/skos/
eGif - Greek e-Government Interoperability Framework	http://www.e-gif.gov.gr/portal/page/portal/egif
ISA ² - Interoperability solutions for public administrations, businesses and citizens	https://ec.europa.eu/isa2/home_en

Bases de dados utilizadas para pesquisa bibliográfica

Nome	Nome completo	Conteúdo
LISA	Library and Information Science Abstracts	Base de dados referenciais destinada aos profissionais de bibliotecas, ciência da informação e demais especialistas de áreas correlatas.
SCIENCE-DIRECT	Science Direct (Elsevier)	Base ampla, de diversas áreas, com textos completos e resumos.
SCOPUS	Scopus (Elsevier)	Indexa títulos acadêmicos revisados por pares, e outras opções. Cobre as áreas de Ciências Biológicas, Ciências da Saúde, Ciências Físicas e Ciências Sociais.
SPRINGER	SpringerLink	Ênfase nas áreas de Ciências Biológicas, Ciências da Saúde, Ciências Agrárias e Ciências Exatas e da Terra. A base disponibiliza o acesso a periódicos, livros e outros documentos.
Web Of Science	Web of Science – Coleção Principal (Clarivate Analytics)	Acesso a referências e resumos em todas as áreas do conhecimento. Disponibiliza ferramentas para análise de citações, referências, índice h e análises bibliométricas. Cobre aproximadamente 12.000 periódicos.

Copyright: © 2020 Pinto, Jaime A and Almeida, Maurício B. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons CC Attribution-ShareAlike (CC BY-SA), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, under the identical terms, and provided the original author and source are credited.

Recived: 15/04/2020 Accepted: 11/08/2020