

# Proposta de uma ontologia para o sistema eleitoral brasileiro

Jefferson de Oliveira Chaves<sup>1</sup>, José Leomar Todesco<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento  
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)  
Florianópolis, SC – Brasil

jefferson.chaves@ifsc.edu.br, tite@egc.ufsc.br

**Abstract.** *The present work was a construction of an ontology for the representation of the Brazilian electoral structure, in order to allow the sharing of common knowledge about it. Furthermore, the Ontology Development 101 methodology, OntoKEM and Protégé applications was used as tools to support the development process. The results of the tests allowed a holistic understanding of the designated domain, as well as providing potential use by different areas, as a tool for creating new knowledge.*

**Resumo.** *O presente trabalho apresenta uma proposta de ontologia para o sistema eleitoral brasileiro, de forma a possibilitar o compartilhamento de um entendimento comum acerca da mesma.. Para tal, foram utilizadas a metodologia Ontology Development 101 e as aplicações OntoKEM e Protégé, como ferramentas de apoio ao processo de desenvolvimento. Os resultados obtidos possibilitaram a compreensão, de forma holística, do domínio proposto, além de indicar potencial para sua utilização por distintas áreas, como instrumento para criação de novos conhecimentos.*

## 1. Organização e estrutura do processo eleitoral brasileiro

A eleição é um processo de escolha coletiva em que são eleitos os representantes da população para os Poderes Executivo e Legislativo, de acordo com o sistema eleitoral. Este, por sua vez, consiste num conjunto “estruturado e funcional de regras, instrumentos e mecanismos para conferir, de forma legítima, mandato político aos representantes do povo (...)” (AZEVEDO, 2014, p. 187). A escolha dessa representação é definida pelo voto secreto e direto, no qual o cidadão manifesta sua escolha, de forma individual, no ato de votação.

No Brasil, as eleições são realizadas empregando-se dois sistemas eleitorais distintos: o majoritário, utilizado nas eleições para o Executivo e o Senado Federal, e o proporcional, utilizado para as eleições do Legislativo <sup>1</sup> (TORRES, 2014). A estrutura eleitoral ainda é composta por uma série de componentes e variáveis, tais como a existência de partidos e coligações; a própria adoção de dois sistemas eleitorais, que por sua vez pode ser dividido em subsistemas; a presença do cálculo de quociente eleitoral para as eleições de Legislativo e as configurações de seções e zonas eleitorais.

Além disso, dados relacionados às eleições, tais como o quociente eleitoral partidário, o número de comparecimentos, votação por candidato e o próprio resultado da

<sup>1</sup>Informações adicionais podem ser encontradas na plataforma de produção de análises e de dados sobre o pleito eleitoral, do Instituto de Estudos Sociais e Políticos, da UERJ: <<http://iespnaseleicoes.com.br>>

eleição, embora encontrados com relativa facilidade, muitas vezes são apresentados em formatos não estruturados, não computacionalmente interpretáveis, ou não ontológicos<sup>2</sup>.

Assim, este trabalho propõe-se a construir uma ontologia para representar o sistema eleitoral brasileira, com o intuito de promover o compartilhamento de um entendimento comum acerca da organização e dos componentes envolvidos em uma eleição, além da relação entre estes componentes.

Para tal, após esta introdução, a segunda seção tratará, de forma pormenorizada, do problema em questão. Na terceira seção será apresentada a ontologia da eleição. Por sua vez, na quarta seção apresentaremos a metodologia utilizada para o desenvolvimento da ontologia. Já a quinta seção apresentará os resultados e, por fim, serão apresentadas as considerações finais.

## **2. Estrutura eleitoral brasileira**

A complexidade inerente ao processo eleitoral, associado ao desafio gerado pelo fato de que os dados relacionados às eleições, muitas vezes, não estão adequados ao processamento computacional, acaba por gerar inconvenientes em sua coleta, modelagem, padronização, consumo e combinação com outros conjuntos de dados, impactando o uso dos mesmos e, conseqüentemente, a produção de conhecimento acerca deles. De acordo com Isotani e Bittencourt (2015), isso demonstra a importância que, tanto a representação e a estruturação, quanto a conexão entre conjuntos de dados distintos possuem no processo de recuperação e produção de novos conhecimentos. Esse problema, poderia ser mitigado, por meio da utilização de representações mais robustas, tais como o uso de ontologias.

Dessa forma, este trabalho tem o objetivo de propor uma ontologia cujo domínio de interesse é a eleição. Para tal, sua construção baseou-se, principalmente, nos dados de resultados das eleições disponíveis no portal de dados do governo federal<sup>3</sup>. Foram combinados os dados dos arquivos contendo a votação nominal por município e zona, votação do partido por município e zona, votação por seção eleitoral, detalhe da apuração por município e zona e, detalhe da apuração por seção eleitoral.

Pretende-se que esta ontologia possa ser utilizada para comunicação e compartilhamento do conhecimento, uma vez que possibilitará práticas referentes à compreensão dos conceitos da estrutura eleitoral brasileira. Além disso, será possível utilizá-la para integração de conhecimento, isto é, viabilizar a integração com outros conjuntos de dados, além de permitir que sejam executadas tarefas que visam a produção de novos conhecimentos (MIKA; AKKERMANS, 2004).

## **3. Metodologia e processo de desenvolvimento**

O desenvolvimento desta ontologia, baseou-se nos processos estabelecidos na *Ontology Development 101* e nos métodos empregados em ontologias já consolidadas, tais como *Linked Data Workflow Project Ontology*. Como ferramentas de apoio ao desenvolvimento, foram as utilizadas a plataforma online OntoKEM e a aplicação Protégé em sua versão 5.2.0.

---

<sup>2</sup>Leia-se como não estruturado e não interpretáveis, notícias em sites, infográficos, mapas e etc. (ISOTANI; BITTENCOURT, 2015).

<sup>3</sup>Portal: <<http://dados.gov.br/dataset/resultado-das-eleicoes>>.

A *Ontology Development 101* estabelece os seguintes processos para desenvolvimento de uma ontologia: determinar escopo; considerar reuso; enumerar termos; definir classes; definir propriedades; definir restrições e, criar instâncias. Esses processos, foram agrupados em três atividades principais: i) especificação da ontologia; ii) aquisição do conhecimento, e iii) implementação. Cabe ressaltar que este não foi um processo sequencial, mas sim iterativo.

A atividade de especificação buscou responder as seguintes perguntas:

- a. **Qual o propósito da ontologia?** Esta ontologia tem como propósito modelar a estrutura eleitoral brasileira, com o intuito de prover o compartilhamento de um entendimento comum acerca da organização e dos componentes envolvidos em uma eleição.
- b. **Qual o escopo da ontologia?** Domínio Eleitoral Brasileiro, exceto as eleições municipais.
- c. **Quais fontes de conhecimento e reuso podem ser aplicadas a esta ontologia?** Foram identificadas como fonte de conhecimento a ontologia *Friend of a Friend* (FOAF) por já possuir definição de conceitos utilizados pela ontologia, tais como *Agent*, *Person* e *Organization*, e o Repositório de dados eleitorais, disponibilizado pelo Tribunal Superior Eleitoral (TSE).

A atividade de aquisição do conhecimento envolveu processos para conceitualização e formalização da ontologia. Como suporte à realização desta tarefa, a ferramenta OntoKEM apresentou-se como sendo de grande valia, uma vez que permitiu o cadastro de perguntas de competência, a identificação dos termos e relações e, sua posterior classificação. Esta etapa teve como primeira atividade a realização de perguntas de competência, quais sejam:

- i. Como está configurada a estrutura das eleições majoritárias brasileiras?
- ii. Quais são os cargos políticos de uma eleição federal/estadual?
- iii. Como são definidas as zonas eleitorais e as seções eleitorais?
- iv. Quais são os candidatos de uma determinada eleição?
- v. O que são os partidos e coligações?
- vi. Quais os candidatos mais votados em uma determinada localidade?

Como resultado desta etapa, foram obtidos os seguintes termos, separados entre verbos e substantivos:

**Substantivos:** Eleição; Presidente; Governador; Senador; Deputado Federal; Deputado Estadual; Partido; Sigla; Legenda; Posicionamento político; Candidatos; nome; nome de candidato; número; âmbito (município, estado, país); poder (executivo, legislativo, judiciário); Eleitor; Zona Eleitoral; Município; Seção; eleito; abstenção; Turno; ano; coligação; localização Estado; Endereço; logradouro; número; bairro; Votação; Voto por seção; votos brancos; nulos; anulados; voto por candidato; votos válidos; Local de votação.

**Verbos:** votar; está em; faz parte de; concorrer; vota para; justifica.

Alguns termos encontrados, puderam ser reutilizados da ontologia FOAF: *Agent*, *Group*, *Organization*, *Person* e *name*.

Posteriormente, foram conceitualizadas as principais classes, bem como foram identificadas as propriedades de dados e objetos utilizando-se a OntoKEM. Após essa etapa, o projeto foi exportado do OntoKEM para o Protégé, um editor ontológico consolidado, gratuito e de código aberto. Isso se deu ao fato de o Protégé apresentar ferramentas mais robustas para se lidar com a ontologia.

Com a ontologia carregada no Protégé, definiu-se a hierarquia de classes e suas relações, mapeou-se as propriedades de dados e as propriedades de objetos das classes. As propriedades, tanto de dados, quanto de objetos foram refinadas.

A terceira atividade, de implementação da ontologia, concentrou-se na criação das instâncias e na valoração das propriedades das classes. Para tal, foi utilizado o *plugin* Cellfie, disponível para o Protégé. O plugin permite que dados no formato .csv sejam importados, automatizando-se assim, o processo de criação das instâncias, por meio de *scripts* escritos usando a *Manchester OWL Syntax*.

Uma quarta etapa, de verificação da ontologia foi realizada e é descrita na seção de resultados.

### 3.1. Definição das classes e seus relacionamentos

A ontologia construída é composta por 28 classes: *Âmbito*, *Poder*, *Cargo*, *Eleição*, *Turno*, *Voto*, *Seção*, *Zona Eleitoral*, *Município*, *Estado*, *Local de Votação*. Ainda foram criadas as subclasses *Deputado Estadual*, *Deputado Federal*, *Governador*, *Presidente* e *Senador* como subclasse de *Cargo*, *Coligação*, como subclasse de *foaf:Group*, *Partido* como subclasse de *foaf:Organization*, *Candidato* e *Eleitor*, como subclasse *foaf:Person*, *Executivo* e *Legislativo* como subclasse de *Poder* e as classes *Voto Candidato* e *Voto Seção*, como subclasse da classe *Voto*.

As classes foram modeladas de forma que pudessem ser representados os resultados das eleições para qualquer âmbito, para qualquer cargo, em qualquer sistema eleitoral. Essa representação genérica, foi realizada apoiando-se nos conjuntos de dados de eleições do Governo Federal. As classes *Município* e *Estado* embora não sejam pilares da ontologia, tem fundamental importância, pois irão permitir a relação com outras ontologias. Uma visão geral da ontologia pode ser vista na Figura 1. Propriedades de dados e algumas propriedade de objetos (relações) foram ocultadas em face a legibilidade.

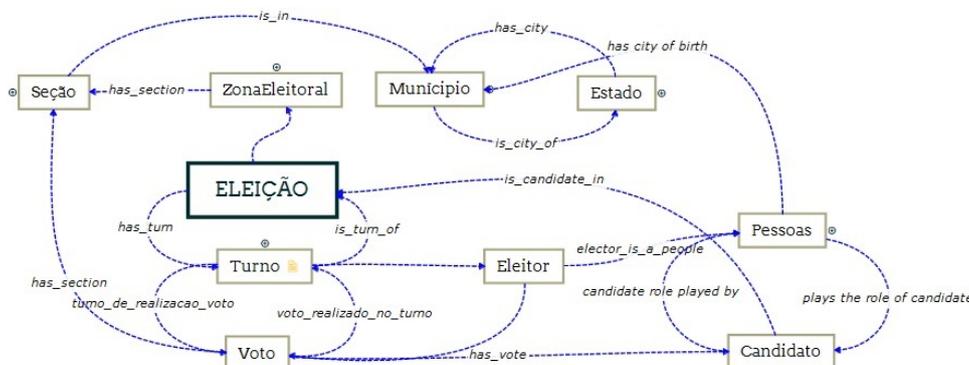


Figura 1. Uma visão geral da ontologia modelada

A ontologia aqui desenvolvida, pode ser classificada: i) quanto a sua hierarquia,

como uma ontologia de domínio - definindo e caracterizando o domínio, mas o suficiente-mente flexível para que possam ser aplicados em outros domínios (GUARINO, 1998); ii) quanto a sua expressividade, pode ser classificada como uma ontologia de maior expres-sividade (GÓMEZ-PÉREZ; CORCHO, 2002) e, iii) quanto ao conteúdo representado, como sendo para modelagem de conhecimento (HEIJST; SCHREIBER; WIELINGA, 1997).

A ontologia completa, um mapa mental usado para uma representação gráfica, bem como o roteiro e os *scripts* usados para se criar as instâncias da ontologia, podem ser encontrados no repositório<sup>4</sup> *online* criado para este trabalho.

#### 4. Resultados

Neste trabalho construiu-se uma ontologia do sistema eleitoral brasileiro. Sua modela-gem, realizada a partir da combinação de conjuntos dados isolados em uma ontologia, permitiram o compartilhamento de um entendimento comum acerca da organização e dos componentes envolvidos. A utilização do mecanismo de inferência Pellet, componente do Protégé, permitiu que inconsistência fossem verificadas, além de computar automati-camente outras classes e axiomas.

As questões de competência, bem como outras questões puderam ser respondidas pelas próprias instâncias da ontologia, como por exemplo o número de votantes por seção, a quantidade de votos brancos e nulos por seção, ou o número de eleitores que votaram em determinado candidato.

Além disso, conforme um dos objetivos estabelecidos, modelar a ontologia em uma linguagem formal, neste caso OWL-DL, permitiu a identificação dos conceitos da estrutura eleitoral, bem como suas propriedades e relações, inserindo semântica a essa representação.

Assim, esta ontologia apresenta um total de 28 classes, 30 propriedades de objetos, mais de 30 propriedades de dados e mais de 17 mil instâncias de classes. Isso, resultou em mais de 124 mil axiomas.

Por fim, com o intuito de confrontar a aplicabilidade da ontologia, foram formu-ladas duas questões, quais sejam: a) qual a quantidade de eleitores de um determinado município? b) qual o candidato a Governador mais votado em Santa Catarina? As Figuras 2 e 3 trazem, respectivamente, as consultas SPARQL que respondem a essas perguntas.

```
SELECT ?municipio (SUM(?aptos) as ?soma) WHERE {
  ?municipio rdf:type ele:Municipio.
  ?secoes eleicao:secao_esta_localizada_municipio ?municipio;
  eleicao:votos-secao_tem_qtd_aptos ?aptos.
}
GROUP BY ?municipio
ORDER BY ?municipio
```

Figura 2. consulta em resposta a questão a

<sup>4</sup>Repositório *online* para o projeto: <[https://github.com/jeffersonchaves/ontologia\\_eleicao](https://github.com/jeffersonchaves/ontologia_eleicao)>.

```

SELECT ?candidato (MAX(SUM(?numero_votos)) as ?mais_votado) WHERE {
  ?candidato rdf:type ele:Candidato.
  ?candidato ele:concorre_ao_cargo_de ele:Governador.
  ?candidato ele:candidato_tem_numero ?candidato_numero.
  ?secao rdf:type ele:Secao.
  ?secao ele:secao_esta_localizada_estado ele:SantaCatarina.
  ?votos_secao ele:votos-secao_realizados_na_secao ?secao;
                                     ele:voto-candidato_tem_numero_votos ?numero_votos.
}
GROUP BY ?candidato
ORDER BY ?mais_votado
LIMIT 1

```

**Figura 3. consulta em resposta a questão b**

## 5. Considerações Finais

Este trabalho buscou construir uma ontologia para representação do sistema eleitoral brasileiro. Embora, tenham sido encontrados alguns problemas de ordem técnica, foi possível obter respostas para distintas perguntas no que diz respeito à estrutura eleitoral brasileira. Percebeu-se potencial para a utilização desta ontologia, por diversas áreas de conhecimento, de forma a possibilitar a construção de análises consoantes com a realidade. Assim, a partir disso, novos conhecimentos poderão ser construídos.

Como trabalhos futuros poderão ser construídas ontologias que possibilitem a importação dos dados para além do estado de Santa Catarina. Ainda, espera-se adicionar dados com perfil do eleitor a esta ontologia, compreendendo que esta faz parte deste domínio.

## Referências

- AZEVEDO, R. F. de B. C. *Um modelo ontológico do sistema eleitoral brasileiro*. Faculdade de Ciência da Informação, Universidade de Brasília, 2014. 208 p. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação). Disponível em: [http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/17303/1/2014\\_RafaelFernandesdeBarrosCostaAzevedo.pdf](http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/17303/1/2014_RafaelFernandesdeBarrosCostaAzevedo.pdf). Acesso em: 29 out. 2018.
- GÓMEZ-PÉREZ, A.; CORCHO, O. Ontology languages for the semantic web. *IEEE Intelligent systems*, IEEE, v. 17, n. 1, p. 54–60, 2002.
- GUARINO, N. *Formal ontology in information systems: Proceedings of the first international conference (FOIS'98), June 6-8, Trento, Italy*. [S.l.]: IOS press, 1998. v. 46.
- HEIJST, G. V.; SCHREIBER, A. T.; WIELINGA, B. J. Using explicit ontologies in kbs development. *International journal of human-computer studies*, Elsevier, v. 46, n. 2-3, p. 183–292, 1997.
- ISOTANI, S.; BITTENCOURT, I. I. *Dados Abertos Conectados: Em busca da Web do Conhecimento*. [S.l.]: Novatec Editora, 2015.
- MIKA, P.; AKKERMANS, H. Towards a new synthesis of ontology technology and knowledge management. *The Knowledge Engineering Review*, Cambridge University Press, v. 19, n. 4, p. 317–345, 2004.
- TORRES, D. Sistemas eleitorais brasileiros. *Revista Eletrônica da EJE: ano 4, n. 4 (jun./jul. 2014)*, Tribunal Superior Eleitoral, 2014. Acesso em: 29 out. 2018.