

# Uma ferramenta para analisar mudanças na coesão entre parlamentares em votações nominais

Vítor Baptista<sup>1</sup>, Fernando Brito<sup>1</sup>, Jansepetrus Brasileiro<sup>1</sup>, Alexandre Nóbrega Duarte<sup>1</sup>,  
Ed Porto Bezerra<sup>1</sup>, Filipe Almeida<sup>2</sup>, Patrícia Lima<sup>2</sup>, Samara Guimarães<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Centro de Informática – Universidade Federal da Paraíba (UFPB)  
João Pessoa – PB

<sup>2</sup>Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes – Universidade Federal da Paraíba (UFPB)  
João Pessoa – PB

<sup>3</sup>Centro Socio-Econômico – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)  
Florianópolis – SC

vitor@vitorbaptista.com, email@fernandobrito.com

{jansebp, filipekjp, patricialimajornalista}@gmail.com

samara@samaraguimaraes.com, alexandre@ci.ufpb.br, ed.porto@uol.com.br

**Abstract.** *There is no simplified way of analysing changes in members of parliament's behaviour. Consequently, it is difficult to visualize the impact caused by historical events, such as corruption scandals or popular manifestations. In our understanding, such events result in discussions, affecting members' cohesion. We propose a tool to monitor cohesion metrics over time, making it possible to visualize changes in the way members of parliament vote.*

**Resumo.** *Não há uma forma trivial de analisar as mudanças no comportamento dos parlamentares. Consequentemente, é difícil observar o impacto de eventos históricos, como o escândalo popularmente conhecido como mensalão ou as manifestações populares de 2013. Entendemos que eventos desse tipo geram discussões, impactando na coesão entre os parlamentares. Dessa forma, propomos uma ferramenta para monitorar métricas de coesão entre parlamentares ao longo do tempo, permitindo a visualização de mudanças na forma como os parlamentares votam.*

## 1. Introdução

Há momentos históricos que impactam a sociedade, sejam motivados por movimentos sociais, como as manifestações populares de 2013, ou deflagrados pela mídia, como o escândalo popularmente conhecido como mensalão. Nessas situações, espera-se que haja uma resposta dos parlamentares através da proposição de novos projetos de Lei. Monitorar as votações nominais da câmara de deputados é uma das formas que temos para identificar tais respostas, nos permitindo comparar o comportamento dos parlamentares, tanto individualmente quanto em grupo, ao longo do tempo.

Esses acontecimentos são polêmicos, dividindo opiniões dos parlamentares. Podemos perceber isso através de mudanças na coesão dos partidos. Quando foi deflagrado

o mensalão, por exemplo, diversos parlamentares tentaram se desassociar dos acusados para preservar seus nomes e chances de reeleição.

Apesar dos resultados dessas votações nominais estarem disponíveis na Internet, tais dados não estão em um formato de fácil entendimento e visualização. Neste trabalho, coletamos estes dados e utilizamos as informações sobre cada uma das votações para construir uma rede social interligando os deputados federais. A partir disto, desenvolvemos uma ferramenta para visualizar a coesão entre os parlamentares dentro de cada partido e em grupos como a bancada evangélica e os deputados acusados de participação no mensalão.

Na seção 2 definimos uma métrica de coesão e descrevemos como os dados foram extraídos e modelados. Demonstramos as funcionalidades da ferramenta usando o grupo de deputados federais acusados de participação no mensalão como estudo de caso na seção 3.

Na seção 4, citamos trabalhos relacionados a essa pesquisa e argumentamos sobre como o nosso trabalho difere deles. Na 5, concluímos o artigo e apresentamos propostas de trabalhos futuros.

## 2. Extração e modelagem dos dados

Os dados dos resultados das votações nominais estão disponíveis através de uma *Application Programming Interface* (API) na página de dados abertos da Câmara dos Deputados<sup>1</sup>, compreendendo o período de 1998 até o momento atual. Ao total, 1.641 deputados votaram 603.342 vezes em 1.730 votações, resultando em uma mediana de 353,5 votos por votação com desvio-padrão de 72,67 . . . . .

Neste trabalho, nos limitamos a analisar a 51<sup>a</sup>, 52<sup>a</sup> e 53<sup>a</sup> legislaturas, de 1999 a 2011, pois são as únicas disponíveis por completo, e desconsideramos as votações onde houve consenso entre 95% ou mais dos parlamentares, pois são irrelevantes para o cálculo da coesão [Robson e Neiva 2011, Machado 2012].

Infelizmente, a Câmara não disponibiliza cópia dos dados completos para download, sendo necessária a extração por etapas. Primeiro, buscamos a lista de proposições que foram votadas em cada ano através do método *listarProposicoesVotadasEmPlenario*. Isto nos dá o código e nome de cada proposição, mas para buscar suas votações também precisamos do seu tipo (PEC, MP, etc.), então temos que obter mais informações usando o método *ObterProposicaoPorID*. Só então conseguimos, finalmente, obter a votação de cada proposição através de *ObterVotacaoProposicao*.

Automatizamos esse processo desenvolvendo um programa na linguagem Ruby<sup>2</sup> que extrai os dados mais atualizados e os insere em um banco de dados relacional (o SQLite<sup>3</sup>).

A partir daí, outro programa os converte em um grafo não-direcional, onde cada nó representa um parlamentar, que possui arestas para todos outros parlamentares que participaram de ao menos uma votação juntos. O peso dessa aresta é o valor da métrica

<sup>1</sup><http://www2.camara.leg.br/transparencia/dados-abertos/dados-abertos-legislativo/webservices/proposicoes-1/proposicoes>

<sup>2</sup><https://www.ruby-lang.org>

<sup>3</sup><http://www.sqlite.org>

**Tabela 1. Exemplos da utilização do Índice de Rice**

Deputado 1	Deputado 2	Índice de Rice
Sim	Sim	1
Sim	Não	0
Não	Sim	0
Não	Não	1

de coesão entre eles, definida em 2.1. Esses grafos são calculados para cada partido e ano, e gravados em arquivos JSON<sup>4</sup>.

### 2.1. Métrica de coesão

Definimos a coesão entre um grupo de parlamentares em uma votação  $i$  como a diferença, em números absolutos, entre a quantidade de votos *Sim* e de votos *Não*, dividida pelo *Total* de votos. Esta métrica, definida pela fórmula 1, é conhecida como índice de Rice (IR). [Rice 1924]

$$IR_i = \frac{|Sim - Não|}{Total} \quad (1)$$

A tabela 1 ilustra a utilização do IR para calcular a coesão entre dois deputados em uma única votação. Vemos que quando os dois deputados votam da mesma forma, sejam ambos favoráveis ou contrários a proposição, o IR é 1, sendo 0 quando os dois deputados divergem em seus votos. Para múltiplas votações, calculamos a média aritmética dos valores de cada votação.

Esta métrica é bastante usada para comparar a coesão parlamentar, inclusive na análise de dados brasileiros [Robson e Neiva 2011]. Apesar disso, ela apresenta uma limitação conhecida: o tamanho do grupo não é levado em consideração. Podemos dizer que dois grupos de tamanhos diferentes são igualmente coesos, caso ambos tenham um índice 0,4? Empiricamente, sabemos que é mais difícil manter a coesão em um grupo grande do que em um grupo pequeno. Assim, podemos inferir que um IR 0,6 representa uma coesão maior em um grupo grande que em um pequeno. [Nevison 1979, Desposato 2005, Neto e Santos 1997]

Neste trabalho sempre comparamos pares de parlamentares. Assim, o tamanho dos grupos é sempre 2. Poderia-se pensar que não sofreremos com essa limitação, mas em uma análise mais detalhada percebemos que somos prejudicados por um problema semelhante. Nossas comparações são feitas em um conjunto de votações cuja quantidade é variável para cada par de membros do grupo. Se dois parlamentares votaram juntos 80% das vezes, a aresta ligando estes dois deputados em nossa rede terá o mesmo peso, independente de estarmos considerando 10 ou 100 votações.

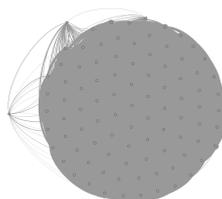
### 3. Visualização dos dados

Entre 1999 e 2011 houve uma média de 113 votações por ano, com desvio-padrão de 47,8 . Como só existem quatro opções de votos, a probabilidade é alta de um par de

<sup>4</sup><http://pt.wikipedia.org/wiki/JSON>

deputados ter, em um ano, votado da mesma forma ao menos uma vez. Isso gera um grafo denso, onde a maioria dos nós está interconectada. Para 513 deputados federais, total de parlamentares eleitos por legislatura, o número máximo de arestas é 131.328<sup>5</sup>.

Um grafo com essas características é de difícil visualização na forma usual, onde cada nó é um círculo e as arestas são traços interligando-os. Por exemplo, a figura 1 mostra o grafo com os deputados federais do PT em 2004. Mesmo considerando esse subconjunto dos dados, o grafo é de difícil visualização. Esse problema é conhecido como “hairball”<sup>6</sup>[Kosara 2012].



**Figura 1. Deputados Federais do PT em 2004. Estão representados 92 parlamentares com 4.081 arestas. Densidade 0,97. Grau médio 88,717.**

Para minimizar este problema, usamos uma visualização que independe do número de arestas: a matriz de adjacência. Para um grafo não-direcional, ela é definida como uma matriz de tamanho  $n$  por  $n$ , onde  $n$  é o número de nós. Cada elemento  $a_{ij}$  da matriz é o peso da aresta entre o par  $ij$ . Caso eles não estejam interligados, esse valor é zero. [Cormen et al. 2001]

Um mesmo grafo pode ser representado de diversas formas em uma matriz de adjacência, simplesmente variando a ordenação das linhas e colunas. Para expôr as comunidades em uma rede social visualizada dessa forma, é essencial escolher uma boa ordem. Neste trabalho ordenamos as matrizes em duas etapas: primeiro, ordenamos os partidos; em seguida, os parlamentares dentro de cada partido.

Para ordenar os partidos, calculamos a média aritmética das coesões de seus parlamentares relacionadas com todos os outros. Assim, os partidos cujos parlamentares são mais coesos, em média, com o restante da Casa, aparecem primeiro.

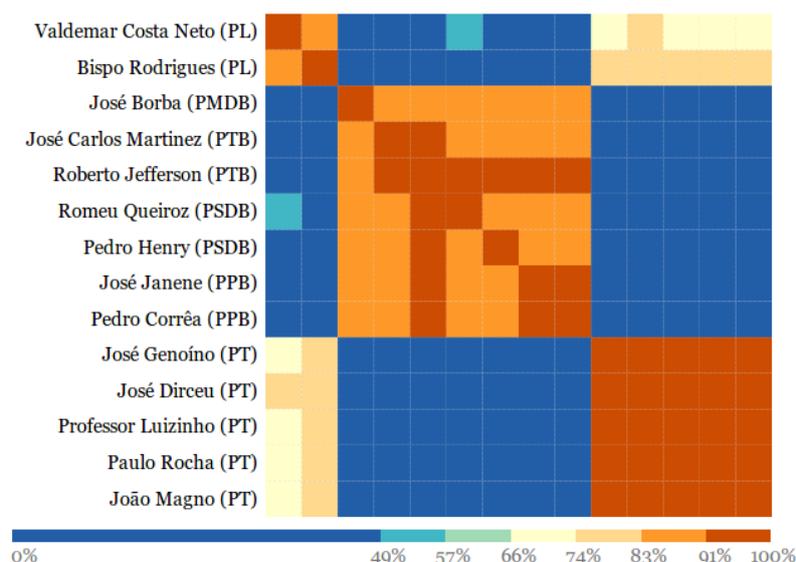
Dentro de cada partido, ordenamos os parlamentares da mesma forma que fora do partido, mas usando o somatório das coesões ao invés da média aritmética.

Na matriz, ao invés de exibir os valores numéricos das coesões, usamos cores dentro de uma escala, facilitando a visualização de comunidades.

Com isso, conseguimos resultados satisfatórios. A figura 2 mostra a matriz da coesão em 2000 dos deputados acusados de terem participado do mensalão. Nela, pode-se identificar 3 grupos: o [PL]; o [PMDB, PTB, PSDB e PPB]; e o [PT]. Também conseguimos ver que esta não é a ordenação ideal, dado que o PT deveria estar próximo do PL.

<sup>5</sup>Seja  $n$  o número de nós, o número máximo de arestas em um grafo não-direcional é  $\frac{|n(n-1)|}{2}$

<sup>6</sup>“Bola de pêlo”, em tradução livre dos autores.



**Figura 2. Matriz da coesão em 2000 dos deputados acusados de participar do mensalão.**

#### 4. Trabalhos relacionados

Como trabalhos que procuram analisar o comportamento dos membros das casas parlamentares do Brasil podemos citar [Neto e Santos 1997], cujo trabalho consiste em medir a coesão na Câmara dos Deputados entre 1946 e 1964; [Robson e Neiva 2011], que analisa votações do Senado entre 1989 a 2009, e; [Machado 2012], que foca sua pesquisa nas votações nominiais ocorridas na Câmara e na infidelidade partidária dos deputados.

Além deles, [Marinho 2013] analisa o número de comunidades formadas por senadores, partindo do pressuposto que os membros de um mesmo partido seriam mais coesos entre si do que entre outros, o que geraria um número de comunidades similar ao número de partidos. A ideia é encontrar o número de correntes ideológicas presentes no Senado Federal, e relacioná-las com o número de partidos.

A [PoliGNU 2013] desenvolveu uma visualização de coesão usando a ideia de um radar, onde os partidos e parlamentares são representados como círculos que, quanto mais próximos uns dos outros, mais coesos são. Analisaram dados da Câmara dos Deputados, Senado Federal e Câmara Municipal de São Paulo.

Nosso trabalho tem como diferencial ser uma visualização interativa online e, por usar um outro tipo de gráfico, pode evidenciar padrões diferentes dos encontrados no Radar Parlamentar.

#### 5. Conclusão

A ferramenta desenvolvida serve como forma de apresentar mudanças ocorridas dentro da Câmara dos Deputados após acontecimentos polêmicos, que geram opiniões divergentes entre os parlamentares.

No presente trabalho descrevemos o processo de extração e limpeza dos dados de votações provenientes da Câmara dos Deputados em 2, e apresentamos o índice de Rice em 2.1.

Posteriormente, apresentamos um exemplo da utilização da ferramenta que desenvolvemos<sup>7</sup> para visualizar a coesão entre membros de um grupo de parlamentares através de um estudo de caso com base em dados referentes às votações nominais ocorridas na Câmara dos Deputados entre 1999 e 2011, focando nos deputados acusados por envolvimento no caso do mensalão. Nesse estudo, pudemos visualizar o possível impacto que este escândalo teve na coesão dos deputados envolvidos.

Como trabalhos futuros, pretendemos adicionar outras métricas de coesão, que evitem as limitações do índice de Rice apresentadas na seção 2.1; analisar diferentes algoritmos para ordenar a matriz de adjacências, pois acreditamos que outras ordenações possam revelar outras comunidades que não foram expostas pelo método atual; permitir a comparação da coesão de diversos partidos e/ou anos lado a lado possibilitando, por exemplo, a análise da coesão antes e depois de um fato específico, e; utilizar outras métricas da análise de redes sociais, como PageRank [Page et al. 1999] e modularidade [Newman e Girvan 2004].

## Referências

- Cormen, T. H., Stein, C., Rivest, R. L., e Leiserson, C. E. (2001). *Introduction to Algorithms*. McGraw-Hill Higher Education, 2nd<sup>a</sup> edição.
- Desposato, S. W. (2005). Correcting for Small Group Inflation of Roll-Call Cohesion Scores. *British Journal of Political Science*, 35(04):731.
- Kosara, R. (2012). Graphs beyond the hairball. <http://eagereyes.org/techniques/graphs-hairball>.
- Machado, D. O. (2012). *Relação entre disciplina e infidelidade partidária na Câmara dos Deputados*. Tese de Doutorado.
- Marinho, R. (2013). Há partidos políticos no Brasil? <http://www.todasasconfiguracoes.com/2013/09/14/ha-partidos-politicos-no-brasil/>.
- Neto, O. e Santos, F. (1997). The Executive Connection: Explaining the Puzzles of Party Cohesion in Brazil. *Twentieth LASA Congress*, ....
- Nevison, C. H. (1979). Measures of Voting Unity: Applications of Probability to the Social Sciences. Em *Education Development Center, Inc*. Newton, Massachusetts.
- Newman, M. E. e Girvan, M. (2004). Finding and evaluating community structure in networks. *Physical review E*, 69(2):026113.
- Page, L., Brin, S., Motwani, R., e Winograd, T. (1999). The pagerank citation ranking: Bringing order to the web.
- PoliGNU (2013). Radar Parlamentar. <http://radarparlamentar.polignu.org/>.
- Rice, S. A. (1924). *Farmers and workers in american politics*. Tese de Doutorado, Columbia University.
- Robson, P. e Neiva, P. (2011). Coesão e Disciplina Partidária no Senado Federal. 54:289–318.

---

<sup>7</sup><http://coesaoparlamentar.herokuapp.com>