

Alqueres, Julio Frederico Hruza

Avaliando a percepção dos agentes da teoria do seletorado através de processamento de linguagem natural / Julio Frederico Hruza Alqueres . – 2015. 89 f.

Dissertação (mestrado) - Fundação Getulio Vargas, Escola de Matemática Aplicada.

Orientador: Renato Rocha Souza.

Inclui bibliografia.

1. Teoria do seletorado. 2. Teoria dos grafos. 3. Processamento da linguagem natural (Computação). I. Souza, Renato Rocha. II Fundação Getulio Vargas. Escola de Matemática Aplicada. III. Título.

CDD – 511.5

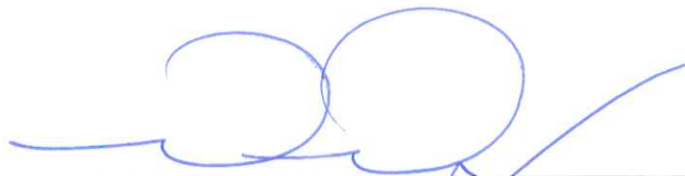
JULIO FREDERICO HRUZA ALQUERES

**AVALIANDO A PERCEPÇÃO DOS AGENTES DA TEORIA DO SELETORADO
ATRAVÉS DE PROCESSAMENTO DE LINGUEGEM NATURAL.**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Modelagem Matemática da Informação da Escola de Matemática Aplicada da Fundação Getúlio Vargas para obtenção do grau de Mestre em Modelagem Matemática da Informação.

Data da defesa: 06/04/2015.

ASSINATURA DOS MEMBROS DA BANCA EXAMINADORA

A blue ink signature of Renato Rocha Souza, featuring large, overlapping loops and a long horizontal stroke at the end.

Renato Rocha Souza
Orientador (a)

A blue ink signature of Carlos Pereira, written in a cursive style with a prominent 'C' and 'P'.

Carlos Pereira

A blue ink signature of Flavio Coelho Codeço, featuring a series of loops and a long horizontal stroke.

Flavio Coelho Codeço

A blue ink signature of Moacyr Alvim Horta Barbosa da Silva, written in a cursive style with a prominent 'M' and 'S'.

Moacyr Alvim Horta Barbosa da Silva

Avaliando a Percepção dos Agentes da Teoria do
Seletorado Através de Processamento de
Linguagem Natural

Julio Frederico Hruza Alqueres

Escola de Matemática Aplicada - Fundação Getúlio Vargas

February 28, 2015

Contents

1	Introdução	6
2	Objetivo	10
3	Teoria do Seletorado	12
3.1	Introdução	12
3.2	Premissas Gerais	13
3.3	Os Elementos da Classe Política	18
3.3.1	A Liderança (L)	19
3.3.2	O Challenger (C)	19
3.3.3	Os Residentes (N)	20
3.3.4	O Seletorado (S)	20
3.3.5	O Tamanho do Governo	21
3.3.6	A Winning Coalition (W)	22
3.3.7	O Problema de Comprometimento do Challenger	25
3.3.8	Afinidade	28
3.4	A Norma de Lealdade (W/S)	30
3.5	Algumas Previsões da Teoria do Seletorado	32
3.6	W e S no Brasil	32
4	Teoria dos Grafos	35
4.1	Introdução	35
4.2	O Problema das Sete Pontes de Königsberg	36
4.3	História	38
4.4	Redes Sociais	41
4.5	Análise de Redes Sociais	43
4.6	Aplicações	47
4.7	Medidas de Centralidade	49
4.7.1	Closeness Centrality	49
4.7.2	Betweenness Centrality	49

4.7.3	Eigenvector Centrality	50
4.7.4	Robustez	52
4.7.5	Ordem de Complexidade	52
4.7.6	Justificativa da Adoção de <i>Eigenvector Centrality</i>	53
5	Processamento de Linguagem Natural	54
5.1	Introdução	54
5.2	Teste de Inteligência de Turing	54
5.3	História	57
5.4	Principais Aplicações	59
5.5	Análise de Sentimentos	59
5.6	Principais Métodos em Análise de Sentimentos	60
6	Metodologia	61
7	Resultados	67
8	Comentários Pós-Eleição	74
9	Conclusão	76
A	Pseudo-Códigos	87
A.1	Processamento Geral dos Dados	87
A.2	Obtenção das Notícias	87
A.3	Construção Ontologia Política	87
A.4	Análise de Sentimento	87

List of Figures

1	Bruce Bueno de Mesquita, Principles of International Politics . .	13
2	O Conjunto dos Elementos	18
3	Representação de uma Democracia	25
4	Representação de autocracia de partido único	26
5	Representação de Monarquia ou Ditadura Militar	26
6	Exemplo de Distribuição de W e S	27
7	Utilidade da Coalizão	33
8	As Pontes de Königsberg	37
9	Representação do Problema das Pontes de Königsberg	37
10	Exemplo do Mecanismo da Exclusão	43
11	Eigenvector Centrality ao longo de diferentes mandatos no Con- gresso	67
12	Grafos do Senado no período de 2010 a 2014.	68
13	Grafos da Câmara no período de 2010 a 2014.	68
14	Grafos do Congresso no período de 2010 a 2014.	69
15	Grafos dos Partidos Políticos pré e pós Processamento de Lin- guagem Natural	71
16	Variação nas Relações entre partidos	72
17	Variação da influência política na rede pós PLN.	73

List of Tables

1	Previsões da Teoria do Seletorado	32
2	Número de notícias por fonte.	62
3	Número de notícias por ano.	65
4	Ocorrência dos Métodos	70
5	Notícias sobre a ruptura entre PT e PMDB.	74
6	Notícias sobre a ruptura entre PT e PSB.	74
7	Notícias sobre a ruptura entre PT e base aliada.	74

1 Introdução

Nos últimos anos, a relevância da Teoria dos Grafos na descrição da relação entre indivíduos cresceu significativamente, contribuindo para a ascensão do fenômeno das redes sociais. Sua importância tem permitido a exploração político-econômica de informações escondidas em sua estrutura, tendo em vista que qualquer tipo de informação que possa descrever uma relação existente entre duas entidades pode ser caracterizada como uma rede, de acordo com Lazer [1]. Essas informações podem representar características afetivas, profissionais, preferências, fluxo de trabalho, custo associado à um processo, transações entre países, fluxo epidêmico, entre outros.

De acordo com os autores Lazarsfeld e Merton [2], e McPherson, Smith-Lovin e Cook [3], as pessoas se relacionam por razões distintas, sejam elas empatia, favores, amizade ou interesses, sendo a tendência do indivíduo de se relacionar com outros semelhantes definida como *homofilia*. O mesmo ocorre com o poder. O poder, conforme Dahl [4], Crozier e Friedberg [5], é definido pela capacidade de um indivíduo de afetar outros agentes, gerando assim uma possível relação de dependência, podendo ser explorada, por exemplo, através do conceito de *structural holes*, definido por Ronald Burt [6].

Na estrutura de uma rede política, um membro possui interesse em buscar um bom posicionamento, pois isso se traduz em assimetria da informação por estar em contato com pessoas que dominam o fluxo de informação na rede, acesso e controle de recursos e influência, o que de acordo com Brass [7], potencialmente gera benefícios para o indivíduo. Com relação ao ambiente político, estamos interessados em descrever como os integrantes do sistema estão conectados para, a partir da observação da estrutura definida e de elementos da Teoria dos Grafos, identificar subestruturas do sistema até então obscuras que nos auxiliem na compreensão da rede política, como por exemplo alianças políticas, a estrutura do poder no sistema político e a subsequente identificação dos membros mais relevantes.

Para auxiliar o entendimento do sistema é necessário compreender os in-

divíduos que o compõem. Para tanto, utilizaremos a Teoria do Seletorado de Bueno de Mesquita et al. [8], que nos permite classificar os indivíduos em dois grupos distintos: o Seletorado (**S**), membros da sociedade que possuem voz ativa na escolha do líder e a Winning Coalition (**W**), que é formada por membros de S e cujo apoio garante a estabilidade do líder no poder.

A pergunta que surge é: por que a abordagem de grafos se mostra adequada para a análise da estrutura de poder? De acordo com McClurg e Young [9], o poder é relacional. Algumas definições de poder sustentam esta afirmação. Para Dahl [4], o exercício do poder ocorre quando o indivíduo **A** faz com que o indivíduo **B** faça algo que ele não faria por livre espontânea vontade. De acordo com Crozier e Friedberg [5], o poder pode se desenvolver apenas à partir da troca entre indivíduos em uma dada relação. Para Lukes [10], um ator **A** exerce poder sobre **B** influenciando, moldando ou determinando suas vontades. Ainda, para os que consideram que o poder está relacionado à posse de bens. Por exemplo, Hafner-Burton et al [11] afirmam que esta perspectiva de poder é coerente apenas no contexto das conexões do ator, no sentido de que a rede afeta os recursos que estão à sua disposição e como eles podem ser usados de forma eficiente e atingir os seus objetivos.

Quem exerce o poder o faz sobre outra pessoa ou instituição, ou seja, é uma relação direcionada e de sentido único, e a sua intensidade está relacionada ao quanto a pessoa é afetada pelo exercício do poder. A abordagem de grafos se distingue das usuais em Ciência Política, pois não considera que as ações de um indivíduo são motivadas apenas por interesses próprios e que são também independentes de outros atores. Pelo contrário. Esta abordagem busca a interação estratégica entre os indivíduos para compreender a dinâmica das relações que constituem esta interação e como as decisões são criadas, moldadas, alteradas e tomadas, ou seja, a interdependência entre os indivíduos é uma variável considerada e modelada. Sendo assim, como afirmam McClurg e Young [9], o uso de grafos fornece uma perspectiva de estudo de poder diferente dos tradicionais, através da visão relacional, que nos ajuda a compreender como o poder deriva do contexto, quais conexões são mais influentes, quais relações servem de suporte

e quais são irrelevantes.

Através da Teoria dos Grafos é possível classificar os membros de **S** que possuem mais semelhanças entre si, que potencialmente exibem tendência a formar um bloco político, que são mais influentes na política e, principalmente, determinam os membros de **W**.

No entanto o ambiente político é mutável ao longo do tempo em função dos objetivos que cada membro possui. Por exemplo, é possível que um membro do Congresso corteje um desafeto com o único objetivo de conseguir votos para aprovar uma emenda. Atingido o objetivo, ele pode simplesmente não cumprir integralmente com o acordo celebrado para obter o número de votos que necessitava. Isso causa alterações na estrutura do sistema e conseqüentemente a forma como as relações se apresentam, fazendo com que uma relação positiva na estrutura deixe de existir ou até mesmo se torne, a partir deste momento, negativa.

Porém, um dos fatores que dificultam a construção e o monitoramento de redes sociais, diferentes das que se encontram disponíveis para os pesquisadores como Facebook, LinkedIn e ResearchGate, é o custo associado à obtenção de informação e à sua manutenção. Dependendo do objetivo do estudo, ter precisão sobre os dados da relação entre indivíduos pode ser um obstáculo grande o suficiente para impossibilitar ou até mesmo invalidar a pesquisa.

Sendo assim, na tentativa de superar esses obstáculos de forma viável, temos que encontrar uma forma de monitorar o dia a dia político para analisar as alterações que ocorrem nas relações ao longo do tempo. Para tanto, faremos uso de metodologias oriundas de um campo da linguística computacional e da inteligência artificial conhecido como Processamento de Linguagem Natural (PLN). Através destas metodologias, é possível monitorar diversas fontes de dados cujo conteúdo se encontra disponível na internet e, através de mineração de texto das notícias, que consistem em filtrar os dados com o objetivo de obter informações específicas, é possível realizar análises sobre tais conteúdos nos quais os agentes do sistema estão presentes, obtendo assim uma medida que possa captar como as relações progridem no tempo. Essa medida está baseada

na Análise de Sentimento, uma técnica de PLN utilizada para polarizar textos e distinguí-los de forma positiva ou negativa sobre o determinado tema em estudo.

Nosso trabalho está estruturado da seguinte maneira: no capítulo 2 apresentamos o objetivo do nosso trabalho, nos capítulos 3, 4 e 5 apresentamos o referencial teórico, que consiste em uma apresentação da Teoria do Seletorado, da Teoria dos Grafos e de Processamento de Linguagem Natural, respectivamente. Então, no capítulo 6 discutimos a metodologia utilizada e apresentamos os dados que foram utilizados no estudo. No capítulo 7 apresentamos os resultados obtidos e, no capítulo 8, apresentamos algumas notícias pós-eleição, para confrontar com o resultado obtido no período pré-eleição. Por fim, no capítulo 9, apresentamos a conclusão do nosso trabalho.

2 Objetivo

Nosso objetivo com o presente trabalho é apresentar uma nova abordagem à Teoria do Seletorado na identificação de \mathbf{W} dado \mathbf{S} através da Teoria dos Grafos no nível posicional e diádico, avaliando sua alteração no tempo com a contribuição da Teoria de PLN, permitindo uma análise sistematizada em larga escala de redes políticas.

Até o presente momento da conclusão deste trabalho, não soubemos de outro estudo no Brasil que integrasse as três teorias que constituem a base teórica desta dissertação.

Nossa justificativa em abordar as três teorias em conjunto se dá pelas seguintes razões:

1. Atualmente o volume de informação produzido é enorme. Diariamente são publicadas mais de 92.000 ¹ notícias na internet. É necessário ter uma ferramenta que nos permita avaliar as notícias de interesse de forma automática, confiável e robusta. As técnicas de Processamento de Linguagem Natural podem nos ajudar a desenvolver essa ferramenta.
2. As pessoas agem de acordo com suas preferências. É preciso descrever como elas estão organizadas e como interagem entre si. A Teoria dos Grafos pode nos auxiliar nessa fase do processo.
3. Na política, os indivíduos são motivados pelos seus interesses pessoais. É necessário um arcabouço teórico que nos auxilie a compreender os diferentes grupos que constituem o espectro político, de que forma os indivíduos se organizam na sociedade e como eles atuam para garantir que seus objetivos sejam atingidos. A Teoria do Seletorado nos permite o entendimento almejado dos grupos que compõem a política.

Sendo assim, ao integrar as três teorias mencionadas acima, nossa expectativa é de que tenhamos êxito no monitoramento automático da rotina política e de sua evolução, conforme os agentes atuam no jogo político.

¹<http://pt.slideshare.net/chartbeat/mockup-infographicv4-27900399>

Esperamos que nossa pesquisa possa motivar outros pesquisadores da área a ampliar nosso estudo e que permita, através da abordagem utilizada, um entendimento maior das relações políticas que afetam a população.

3 Teoria do Seletorado

Neste capítulo apresentaremos a teoria que nos permitirá identificar os indivíduos e os grupos que compõem a classe política de qualquer regime político, e como eles tomam decisões visando sua permanência no poder ou sua conquista. Apresentaremos as premissas da teoria para, em seguida, adentrar em cada um dos elementos, mencionando algumas previsões que a teoria proporciona em razão da variação de alguns destes elementos. Por fim, fazemos a identificação dos elementos da teoria de acordo com o regime político no Brasil.

3.1 Introdução

A Teoria do Seletorado, na qual os autores Bueno de Mesquita et al [8] se baseiam para discutir a sobrevivência política de um líder, faz uso das obras dos filósofos Thomas Hobbes, *Leviatã* e *O Príncipe*, de Maquiavel. Segundo o pensamento de Hobbes, líderes que promovam a paz e prosperidade aos seus cidadãos são considerados governantes de sucesso. Entretanto, conforme observa Maquiavel, essas duas variáveis não são necessárias, talvez nem mesmo suficientes, para garantir a estabilidade e sobrevivência de um líder no poder. O fato de que governos autocráticos perduram por mais tempo no poder do que governos democráticos, conforme a Figura 1 mostra, nos leva a considerar que o contrário pode, de fato, ser verdade.

A teoria propõe a identificação de duas instituições básicas de governança, que em conjunto são capazes de salientar diferenças entre os regimes que compõem o espectro político: democracia, monarquia, autocracia e junta militar. Além disso, através destas duas instituições que serão detalhadas a seguir, é feita a correspondência entre governos com práticas políticas que apresentam um desempenho pobre com governos não democráticos, enquanto que o contrário, ou seja, bom desempenho governamental é consequência de uma instituição democrática.

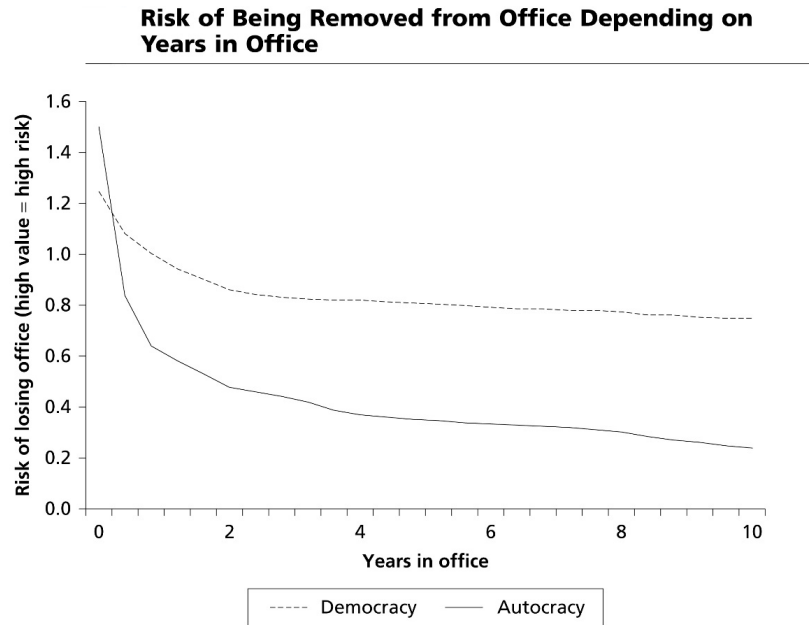


Figure 1: Bruce Bueno de Mesquita, Principles of International Politics

3.2 Premissas Gerais

A principal premissa da teoria é :

Afirmção 1 *O líder, ou incumbente, é movido pelo seu interesse próprio em se manter no poder.*

Este é o seu objetivo principal, não importando a localização do regime em estudo no espectro político mencionado anteriormente.

Para tanto, o líder deve satisfazer as pessoas que se encontram em seu círculo, que são, supostamente, fiéis à ele e que garantem ao incumbente a estabilidade do poder ao lhe apoiar. Este grupo é denominado de *Winning Coalition* (**W**).

Definição 2 *A Winning Coalition (**W**) definida como um subconjunto do Seletorado (**S**), $W \subset S$, formada por um número W de indivíduos que minimiza o custo de gerenciamento do incumbente e lhe garante a estabilidade necessária para permanecer no poder, em troca de acesso à benefícios exclusivos.*

Este grupo é uma das duas instituições mencionadas previamente. Este grupo possui, em troca de seu apoio, acesso à recursos políticos e financeiros dentro da rede que compõem o sistema e que constitui o poder político necessário à estabilidade do incumbente. O líder corre o risco de sofrer o ataque de um representante da oposição, caso perca o apoio de um número suficiente de membros da sua Winning Coalition, que podem eventualmente, transferir seu apoio para ele.

Definição 3 *O challenger é definido como um membro ou grupo do Seletorado (S) que tem como objetivo substituir o líder no poder, respeitando as normas do regime vigente. O challenger busca desestabilizar a Winning Coalition do incumbente e obter transferência de apoio de membros da Winning Coalition do incumbente para a sua própria Winning Coalition.*

Dessa forma, a habilidade política do líder consiste em otimizar 3 tipos de decisão:

Problema 4 (Otimização do Incumbente) .

1. *Definição da taxa sobre a renda dos cidadãos que estabelece a arrecadação do governo e o quanto os cidadãos irão trabalhar.*
2. *Alocação da renda gerada com o objetivo de manter o incumbente no poder e fazer a manutenção do apoio dos membros da sua Winning Coalition.*
3. *A escolha entre bens públicos, que favorecem todos os cidadãos, e bens privados, destinados apenas aos membros da sua Winning Coalition. Note que conforme o tamanho da sua Winning Coalition aumenta, mais custoso é para o líder manter o apoio dos seus parceiros. Dessa forma, ocorre uma transferência para bens públicos que podem beneficiar toda a sociedade e tornar custoso para os membros de \mathbf{W} um apoio ao challenger, através da ampliação da popularidade do incumbente e de seu governo.*

Os membros das coalizões são obrigatoriamente membros de um grupo maior denominado, conforme Shirk [12], de *Seletorado (S)*.

Definição 5 *O Seletorado (\mathbf{S}) é definido como um subconjunto da sociedade de indivíduos que possuem características necessárias para que tenham voz ativa na influência da escolha do líder.*

Esta é a segunda das instituições mencionadas anteriormente. Um membro da coalizão do incumbente enfrenta a seguinte questão:

Pergunta 6 *Qual a decisão ótima para um membro da Winning Coalition do líder? Continuar apoiando o incumbente atual ou transferir o apoio para o challenger?*

Obviamente a resposta para essa pergunta não é simples e depende da probabilidade do challenger vencer e também da probabilidade deste membro que transfere seu apoio do incumbente para o challenger vir à pertencer, após a disputa política, à Winning Coalition do challenger. Em geral, temos a seguinte regra, que determina essas probabilidades em função do tamanho do Seletorado e da Winning Coalition:

Afirmção 7 *Pode-se afirmar que quanto maior o Seletorado em relação à Winning Coalition, a chance de um membro de \mathbf{W} do incumbente pertencer à \mathbf{W} futura do challenger é menor.*

Dessa forma, em regimes políticos que apresentam essa configuração, como regimes autocráticos, um determinado membro de \mathbf{W} do incumbente possui lealdade forte, em função do risco de ser excluído de \mathbf{W} ser alto. Por outro lado, o inverso ocorre em democracias: o tamanho de \mathbf{W} é grande em relação à \mathbf{S} , fazendo com que não haja grandes privilégios para o membro de \mathbf{W} e, portanto, o incentivo para transferência de apoio é alto, descontado obviamente o risco de imagem associado à um indivíduo que transfere seu apoio à todo momento, visando apenas os próprios interesses.

A abordagem da Teoria do Seletorado, baseada no fato de que os líderes têm como prioridade a manutenção de sua posição para usufruir continuamente de poder e privilégio, propõe uma teoria comparativa de troca de sistema político,

como por exemplo um regime autocrático que torna-se uma democracia. A teoria contrasta com autores, como Olson [13], Niskanen [14] e Lake [15], que afirmam que o surgimento de algumas instituições se dá por objetivos distintos dos líderes, como maximização de riqueza, comportamento de *rent-seeking*, ou ainda as diferenças que motivam democratas e autocratas.

É assumido também que os líderes têm como objetivo o engrandecimento político e pessoal. O objetivo de permanecer no poder para o líder é o de ter liberdade para alocar recursos da forma que lhe for mais conveniente, seja para a sociedade ou para ele mesmo. Para tanto, ele deve ficar atento para os ataques que podem surgir em sua direção. Como esses ataques podem ser disparados por instituições que compõem a máquina governamental, ele deve estar apto a alterar as regras de acordo com os seus interesses e eliminar todo e qualquer tipo de situação que se configure como um risco que possa afetar sua estabilidade no poder.

O foco da teoria se distancia de estudos anteriores, como em Olson [13] e Niskanen [14], que levam em consideração a ligação entre política e economia, ao procurar estabelecer como instituição de seleção formam e moldam os incentivos e até mesmo as ações dos líderes. A Teoria do Seletorado busca uma generalização capaz de ser explicada para qualquer tipo de regime político onde há competição política. A teoria sugere ainda que as variações observadas nas ações dos líderes de diferentes regimes políticos possuem uma função de utilidade comum capaz de explicá-las, uma vez que todos os líderes encontram-se em um ambiente repleto de restrições, dentre as quais tamanho da coalizão e tamanho do Seletorado. Além disso, há de se levar em consideração a presença de rivais que possuem a desvantagem em relação ao incumbente de não poder se comprometer, com nível de credibilidade satisfatório, a garantir acesso à bens privados aos membros do Seletorado no futuro em troca de apoio político no presente.

Dessa forma, as *selection institutions*, definidas como um mecanismo capaz de determinar como líderes são eleitos ou depostos, são capazes de explicar as diferenças existentes entre regimes políticos no que concerne as escol-

has políticas. Existem alguns fatores que aumentam o risco político de permanecer no poder. Toda vez que o incumbente atua de forma a perder os recursos necessários para garantir a lealdade de seus apoiadores, ou quando ele aloca os recursos de forma inapropriada, a sua estabilidade no poder encontra-se ameaçada.

Uma crise financeira, por exemplo, é equivalente à uma crise política. Neste caso, os recursos utilizados pelo incumbente para manter a lealdade dos seus apoiadores se tornam escassos, e o líder pode se encontrar em uma situação onde o risco de perda de poder é alto.

Se traçarmos um paralelo com a atual situação do Brasil, vivemos um cenário de recessão econômica iminente, inflação acima da meta do Banco Central e câmbio desvalorizado, ainda com espaço para mais desvalorização. Além disso, a divisão na base aliada do governo é clara, e movimentos pró-impeachment da presidente Dilma crescem a cada dia.

É possível ainda que, sob essas circunstâncias de crise política, a posição de barganha seja alterada, porque em um cenário de fragilidade do incumbente, os membros da sua Winning Coalition podem exigir mais recursos para manter sua lealdade. Em situações como essa, o incumbente deve acentuar sua capacidade de otimizar de forma ainda mais eficiente, sob novas condições de contorno, a alocação ótima entre bens públicos e privados, que são instrumentos utilizados para garantir sua permanência no poder.

Os bens públicos podem ser novas leis que são promulgadas, aumento da transparência e responsabilidade do governo, *even-handed police services*, acesso à educação de qualidade, preservação de parques, infraestrutura de comunicação e transporte e ainda políticas públicas que beneficiam à sociedade, como por exemplo medidas relacionadas à saúde pública. Com relação a bens privados, temos como exemplo políticas de isenção fiscal e tributária, subsídios para um determinado tipo de indústria, medidas que favorecem um grupo de exportadores a até mesmo recursos financeiros de liquidez imediata.

Observação 8 *Na prática, a distinção entre políticas públicas e benefícios par-*

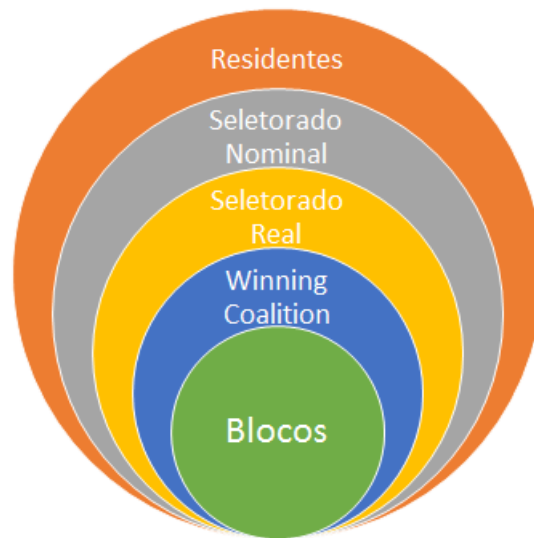


Figure 2: O Conjunto dos Elementos

ticulares é um pouco mais complexa, uma vez que existe uma sobreposição entre os dois. Os bens se encontram em um continuum, onde em um extremo temos bens públicos e no outro bens privados. Dessa forma, poderia ser perguntado: onde é apropriado localizar uma política de tratamento de água? Certamente uma empresa se beneficiará através de um contrato de concessão com o governo. No entanto, a população também desfrutará dos benefícios gerados pela implementação da política, pois terá acesso à água própria para consumo, aumentando seu bem estar.

3.3 Os Elementos da Classe Política

De acordo com a teoria, todos os governos possuem três grupos aninhados, além de um líder e potenciais opositoristas, definidos anteriormente como challengers. Esses três grupos seguem uma ordem de inclusão em função do seu tamanho na sociedade em questão, conforme ilustra a Figura 2.

O maior dos grupos são os residentes do estado. Um subconjunto dos residentes, denominado Seletorado, é definido como um grupo de indivíduos que

detêm os meios formais de expressar sua preferência pela escolha do líder, podendo esta preferência influenciar ou não o resultado final. Por fim, o subconjunto do Seletorado formado por indivíduos que possam se tornar apoiadores essenciais do líder no futuro e que garantem à ele sua estabilidade no poder é denominado Winning Coalition.

O menor dos grupos é definido como liderança, que é o conjunto de pessoas responsáveis por obter e alocar recursos de acordo com sua preferência. Note que de acordo com esta definição, o líder pode ser um indivíduo ou um grupo de indivíduos.

3.3.1 A Liderança (L)

Definição 9 *O líder ou liderança política de um país é definido como o indivíduo ou grupo de indivíduos que possuem autoridade para aumentar a receita arrecadada pelo governo e alocar recursos.*

No Brasil, por exemplo, a adoção de novas políticas deve ser aprovada pela maioria na Câmara dos Deputados e no Senado, assim como pelo próprio presidente. Sendo assim, podemos supor que no Brasil, teoricamente, a liderança política seria formada pelo presidente da Câmara, o líder da maioria no Senado e o presidente.

3.3.2 O Challenger (C)

A definição de challenger se refere à um indivíduo ou grupo de indivíduos, de oposição, cujo objetivo é substituir o líder no poder, respeitando às normas de transição do regime vigente. A diferença relevante entre o challenger e o incumbente é o acesso à informação, o que define uma vantagem para o incumbente e que se configura no problema denominado “o problema de comprometimento do challenger”, que será tratado posteriormente em nosso estudo.

3.3.3 Os Residentes (N)

O grupo definido como residentes pode ainda ser subdividido em dois grupos: os que pertencem ao Seletorado e os que não pertencem ao Seletorado, sendo denominados de desprivilegiados.

Com a evolução política, em democracias principalmente em termos de incluso política e social, espera-se que a base do Seletorado apresente um aumento, através da diminuição do grupo dos desprivilegiados, fazendo com que a política e os indivíduos que a compõem possam cada vez mais representar a heterogeneidade de ideias e ideais presentes em uma nação.

A importância da variável **N** na Teoria do Seletorado se dá de duas formas: o custo em prover bens públicos (fornecer educação para 50 milhões de pessoas é mais caro do que para 5 milhões) e a renda que o estado obtém ao impor taxas aos seus cidadãos. Na análise da Teoria do Seletorado, as escalas são normalizadas de acordo com **N**, de forma que tanto as coalizões como o Seletorado sejam analisados como um percentual da população, evitando distorções. Um exemplo possível seria a comparação entre China (1.357 bilhão de habitantes em 2013, de acordo com o Banco Mundial) e Equador (15.74 milhão de habitantes em 2013, de acordo com o Banco Mundial), que poderia levar à conclusões imprecisas.

3.3.4 O Seletorado (S)

Existem alguns tipos de regimes políticos na atualidade. Para mencionarmos alguns, democracia, monarquia, autocracia, junta militar, oligarquia, dentre outros. Apesar da existência de regimes distintos, a Teoria do Seletorado afirma que as instituições que compõem os regimes podem ser decompostas em apenas duas dimensões críticas: o Seletorado (S) e a Winning Coalition (W). Dessa forma, a teoria abre mão de detalhe e precisão para ganhar na capacidade de explicação de fenômenos políticos presentes em diferentes regimes, através de uma estrutura simples. Assim a teoria permite o mapeamento de todos os regimes políticos no plano $S \times W$.

A característica mais importante de um membro do Seletorado não reside no fato deste indivíduo participar ativamente da escolha do líder. A real importância é que, ao ser membro do Seletorado, ele é automaticamente elegível à uma Winning Coalition futura, desde que tenha uma posição privilegiada na rede política em que está presente.

Mas o que define um membro do Seletorado? O grupo de indivíduos da sociedade classificada como Seletorado deve possuir necessariamente um determinado conjunto de características, qualidades e habilidades que os diferenciam dos demais residentes, que o permite escolher o líder e obter a possibilidade de acesso aos benefícios do governo posteriormente. Essas características no entanto diferem de acordo com o regime. Por exemplo, em democracias, o conjunto de características é distinto do conjunto de autocracias.

A teoria assume que uma das funções das regras políticas e instituições é a limitação, ou até mesmo a imposição de restrições, do subconjunto de indivíduos que satisfazem as condições para pertencerem ao Seletorado. Essas condições variam de acordo com sua disponibilidade na sociedade, e como elas podem ser criadas, transferidas ou designadas, de forma que exista manipulação política sobre elas. Podemos citar, no caso do Brasil, o acesso à educação de qualidade. Quanto mais escasso uma das condições, menor o Seletorado.

A teoria lista quatro categorias destas condições:

Condição 10 (Condições Necessárias Para o Seletorado) .

1. *Origem pessoal: local de nascimento e linhagem;*
2. *Proficiência: habilidades, crenças e conhecimento;*
3. *Riqueza;*
4. *Gênero e idade.*

3.3.5 O Tamanho do Governo

O tamanho do Seletorado varia consideravelmente ao longo do tempo. Em democracias, por exemplo, o Seletorado (**S**) é aproximadamente igual aos resi-

dentes (**N**). Dessa forma, a razão entre **S** e **N** não varia significativamente em democracias com sufrágio universal, mas o tamanho do Seletorado sim.

A teoria identifica as condições nas quais um Seletorado maior ou menor é capaz de afetar positiva ou negativamente o bem público. No entanto, não há implicação direta entre tamanho destas instituições e qualidade do governo. Por exemplo, facções, ditaduras e outros desvios do bem estar público não são necessariamente características exclusivas de um Seletorado pequeno e nem evitadas por um Seletorado amplo, apesar de que em algumas instituições um Seletorado mais amplo contribui para a promoção do bem público, como paz, liberdade e prosperidade. Por outro lado, Seletorado amplo pode causar impactos negativos ao bem estar social, como é o caso de faccionalismo, onde sua forma de promoção é função da relação das instituições com o Seletorado, a Winning Coalition e os recursos disponíveis para o governo.

No entanto, apesar de não haver implicações diretas conforme mencionado anteriormente, os autores deduziram e avaliaram empiricamente que quanto maior a Winning Coalition, maior o incentivo à políticas públicas que beneficiem os membros da Winning Coalition.

3.3.6 A Winning Coalition (**W**)

O grupo de indivíduos denominado de Winning Coalition é definido como um subconjunto do Seletorado cujo apoio garante ao líder ou liderança poder político necessário perante o resto do Seletorado e a sociedade para se manter no poder. Em troca de apoio, os membros de **W** possuem acesso a certos benefícios. O número de apoiadores necessários depende das qualidades necessárias para pertencer à **S** e à **W** no regime em questão e como elas se encontram distribuídas na sociedade.

Exemplo 11 *Como exemplo, analisemos o caso de uma monarquia hereditária. Neste caso, para pertencer ao Seletorado, o indivíduo deve pertencer à linhagem da aristocracia e da nobreza. Assim, a Winning Coalition deve incluir a maioria simples dos indivíduos provenientes da linhagem apropriada. Além disso, tanto*

o Seletorado como a *Winning Coalition* são formados por um número reduzido de indivíduos da sociedade, sendo a razão entre **W** e **S** aproximadamente igual a 0.5.

Tomemos agora como exemplo mais específico a eleição do rei da Inglaterra no século XII. Àquela época, o apoio necessário era proveniente dentre os barões da época, ou seja, não bastava apenas hereditariedade. Ser nobre era uma característica necessária para pertencer ao Seletorado, mas não suficiente para ser também membro da *Winning Coalition*.

Na época em que John Lackland foi eleito rei da Inglaterra, em 1199, haviam 197 barões laicos e 39 barões eclesiásticos. Este grupo possuía autoridade para votar na escolha do rei. Mas neste caso, não bastava obter o apoio da maioria simples deste grupo. A maioria poderia ser obtida também através das taxas de cavaleiros que os barões controlavam. Além disso, é claro, a aprovação do Papa era necessária. Essas taxas representavam a riqueza que cada barão detinha, assim como o seu poder militar, que poderia ser utilizado no suporte ao seu candidato ao controle do reino. A *Winning Coalition* do rei era constituída de um subconjunto de barões que controlassem um número suficiente de cavaleiros. No entanto, como era de se imaginar, o controle não era igualmente distribuído (uma das características necessárias para pertencer à **W** e cuja disponibilidade não é ampla no meio, conforme mencionamos anteriormente).

John, conde de Gloucester, detinha a taxa de 300 cavaleiros por exemplo. Aubrey de Vere, conde de Oxford, possuía apenas taxas referentes à 30 cavaleiros, mas por outro lado, era um dos barões mais influentes. Quantos barões eram necessários era função da composição das qualidades necessárias da época. Os 236 barões da época controlavam as taxas de 7200 cavaleiros. Sidney Painter mostra como a distribuição não era equânime: 60 barões laicos detinham 4632 taxas de cavaleiros, enquanto 15 barões eclesiásticos, 820. Os 10 barões mais poderosos possuíam em conjunto algo em torno de 1850 taxas de cavaleiros. Os 20 mais poderosos, 3000. Sendo assim, com menos de 60 barões o rei poderia obter o apoio de dois terços das taxas de cavaleiros. Logo, sua vitória estava praticamente garantida.

O exemplo da eleição de John Lackland ilustra o fato de que em alguns casos, para que a dominação política ocorra, o controle sobre a maioria, ou até mesmo a supremaia, das qualidades necessárias é crucial. Porém, o controle de tais qualidades pode pertencer a um subconjunto do Seletorado menor do que a maioria simples. Para ilustrar de forma mais recente casos em que o tamanho de \mathbf{W} é menor que metade de \mathbf{S} , consideremos regimes eleitorais como as da União Soviética. O Seletorado no caso era constituído por cidadãos adultos. Os critérios para pertencer ao Seletorado eram idade, local de nascimento. No entanto, para pertencer à \mathbf{W} , o indivíduo deveria além de satisfazer as condições para pertencer à \mathbf{S} , deveria também ser membro do Partido Comunista, dentre outras características. Pertencer ao partido simbolizava a crença em um conjunto de princípios sem os quais não era possível ser membro de \mathbf{W} . Porém, o acesso ao Partido Comunista era um bem escasso, representando menos de 10% da população. No caso da União Soviética, a Winning Coalition consistia de 3% a 5% da população da União Sovitica. Ao tornar restrito o acesso às qualidades que garantem ao indivíduo ser membro de \mathbf{W} , automaticamente esse bem se torna valioso, como vimos no caso da União Soviética. Isso é uma característica de sistemas eleitorais manipulados. A consequência desse sistema é que, apesar do Seletorado ser grande, apenas um pequeno subconjunto possui chances reais de se tornar membro de \mathbf{W} . Logo, sistemas eleitorais manipulados possuem \mathbf{W} pequeno e \mathbf{S} grande. Por outro lado, sistemas de democracia liberal diferem de sistemas manipulados no sentido de que não podem criar uma escassez artificial em uma qualidade necessária para pertencer à \mathbf{W} . Nesses casos, onde há presença de sufrágio universal, \mathbf{S} é muito amplo e \mathbf{W} segue a regra da maioria, ou seja próxima da metade de \mathbf{S} .

Em alguns sistemas de representação proporcional, como no Brasil, o tamanho da Winning Coalition pode ser inferior à 25% do Seletorado. É possível então ver como a abordagem de duas dimensões proporciona um entendimento superior da dinâmica política contida nos sistemas do que o obtido ao utilizar os rótulos de democracia, monarquia, autocracia e junta.



Figure 3: Representação de uma Democracia

A Figura 3, Figura 4 e Figura 5 ajudam a ilustrar as diferentes situações possíveis.

3.3.7 O Problema de Comprometimento do Challenger

O objetivo do challenger em uma disputa é fazer com que um número suficiente dos membros da **W** do incumbente transfiram seu apoio para ele. Para tanto, basta que ele ofereça mais benefícios do que os atuais recebidos pelos membros de **W**.

No entanto, como ele pode garantir isso? Qual a credibilidade que ele possui? Um membro de **W** do líder, que tem acesso aos benefícios privados, sabe que caso o challenger venha a se tornar o novo líder, ele continuará tendo acesso aos benefícios se e somente se ele pertencer à **W** do challenger. No entanto, o desafio que se impõe ao membro de **W** é como ele pode ter certeza de que, ao transferir seu apoio para o challenger, este se chegar ao poder irá mantê-lo em sua Winning Coalition?

Na posição em que o challenger se encontra, ele possui todo incentivo para fazer qualquer tipo de promessa. O custo é mínimo, neste momento, com relação a alguns membros de **W**, normalmente os mais fracos. Mas ele não pode garantir absolutamente nada. Sendo assim, temos a seguinte definição:



Figure 4: Representação de autocracia de partido único



Figure 5: Representação de Monarquia ou Ditadura Militar

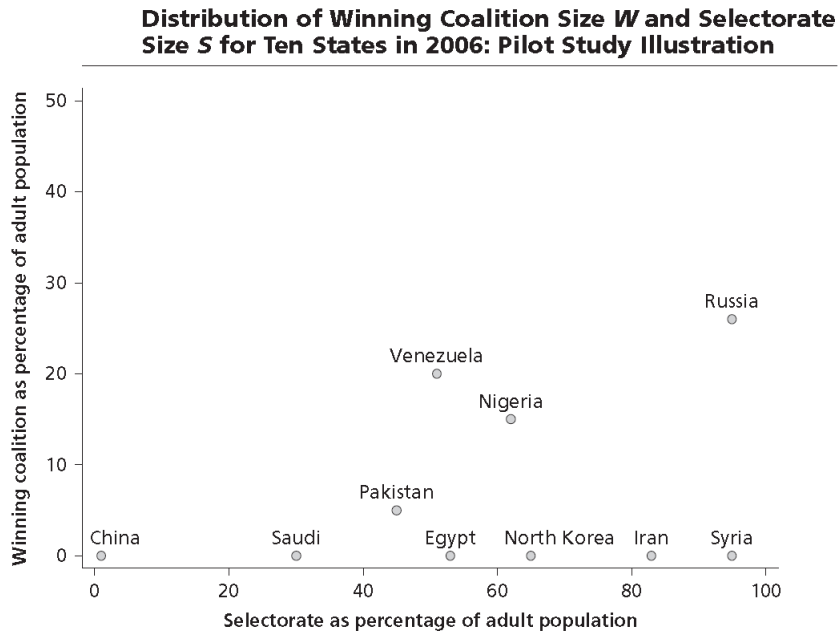


Figure 6: Exemplo de Distribuição de W e S

Definição 12 *O problema de comprometimento do challenger é definido como o problema de credibilidade e de incapacidade de comprometimento do challenger, que se configura em uma vantagem para o incumbente.*

O líder não enfrenta o mesmo problema, pois enquanto os seus apoiadores forem leais, eles continuarão a receber os benefícios a quais apenas os membros de W possuem acesso. Este é um fator relevante para o entendimento da estabilidade de W ao longo do tempo.

Exemplo 13 *Um exemplo de situação em que o challenger não cumpre com a promessa de manter um membro de W posteriormente ao alcançar o poder é a Alemanha em 1933. Franz von Papen, do Partido Central Alemão, recomendou ao presidente da época, Paul von Hindenburg que o líder do Partido Nazista Adolf Hitler se tornasse chanceler e estruturasse um novo governo. Papen tinha a real expectativa de que poderia, através de Hitler, continuar a exercer o poder no governo. No entanto, Hitler eliminou os demais partidos e subverteu a con-*

stituição de Weimar.

No Brasil, após as eleições de Outubro de 2014, temos a relação entre Dilma, PT e o ex-presidente Luis Inácio Lula da Silva em seu segundo mandato. O Partido dos Trabalhadores perdeu espaço no governo, ao ver sua participação nos ministérios diminuir. Além disso, a presidente afastou o ex-ministro Gilberto Carvalho do poder, este que era braço direito de Lula no governo Dilma. A presidente ainda isolou os demais indivíduos de sua Winning Coalition ao escalar como articulador político o ministro Aloísio Mercadante, que isolou a presidente, dificultando sua comunicação com sua **W** e tem irritado seus membros.

3.3.8 Afinidade

Definição 14 *Afinidade é definida como elo entre líderes e seguidores que pode ser utilizado por ambas as partes no futuro sob a forma de lealdade.*

Sendo assim, é natural afirmarmos que, em razão desta variável, os membros do Seletorado não são perfeitamente iguais sob a perspectiva do líder. Apesar de todos os membros do Seletorado terem interesse em participar da **W** do líder, recebendo benefícios por isso, existe um ranking de afinidades que seleciona os membros de fato elegíveis para **W**.

Alguns fatores que afetam afinidade são: preferência religiosa, personalidade, ideologia, partido político e ligações familiares. Para a Teoria do Seletorado, a natureza da afinidade não tem relevância. Ela serve para explicitar a preferência de um indivíduo sobre outro. No entanto, afinidade, de acordo com o modelo, não supera o benefício gerado pelo acesso aos benefícios exclusivos, de forma que um indivíduo não deixaria de transferir seu apoio para o challenger, mesmo que possuísse mais afinidade com o líder, caso ele lhe propusesse mais benefícios que o incumbente.

Afinidade serve ainda para moldar as coalizões no governo. Afinal, o líder prefere constituir o seu entourage com pessoas que ele tenha apreço e confiança, assim como os membros de **W** o preferem fazê-lo. Do ponto de vista do incumbente, os membros do Seletorado podem ser divididos em 3 categorias:

1. Aqueles que possuem ligação forte com o incumbente;
2. Aqueles que não possuem ligação forte com o incumbente;
3. Os indivíduos que estão na fronteira entre os dois grupos, ou seja, nada se pode afirmar sobre eles.

Os indivíduos que se encontram na terceira categoria definida acima são candidatos ao membro W -ésimo da Winning Coalition de tamanho \mathbf{W} , e que podem fazer a diferença entre uma coalizão vencedora ou perdedora. Lembrando que a Winning Coalition possui tamanho W , ou seja, tanto o challenger como o incumbente precisam de W membros do Seletorado na sua Winning Coalition tanto para alcançar como se manter no poder. Para o challenger, apesar da fronteira não ser tão claramente bem definida, também são definidos 3 grupos de forma análoga. O challenger deve identificar quem seria o membro com a menor afinidade em relação ao líder e cortejá-lo de forma a obter o apoio da maioria e enfraquecer o líder.

Sendo assim, o líder tem interesse especial em identificar este membro e incluí-lo na sua Winning Coalition. É o que vemos no caso do Brasil, na atenção que partidos menores surpreendentemente recebem do partido do incumbente ou do líder da oposição. Como o incumbente constitui sua \mathbf{W} com os indivíduos de maior afinidade, os membros de \mathbf{W} após a transição possuem a garantia de que continuarão tendo acesso aos benefícios. No caso do challenger, a credibilidade é menor porque, dado que seu objetivo principal é chegar ao poder, ele é obrigado a aceitar qualquer indivíduo como membro da sua Winning Coalition. Só então é que ele revela sua verdadeira ordem de preferência pelos indivíduos e define sua \mathbf{W} definitiva. Isso gera a desconfiança natural nos membros do Seletorado, por não saberem se de fato existe um comprometimento ou se o challenger age apenas seguindo o princípio maquiavélico. Este fenômeno gera a vantagem do líder. Essa vantagem depende em primeiro lugar do tamanho de \mathbf{W} e \mathbf{S} , e não da afinidade.

Uma das formas de reduzir o problema de comprometimento do challenger é a existência de correlação de afinidades entre indivíduos que compõem grupos. A

escolha de um candidato pode sinalizar a escolha de um grupo inteiro. Isso cria o voto em bloco, fazendo com que o custo para obter apoio de um determinado grupo seja significativamente menor. Além disso, esse fenômeno cria uma \mathbf{W} real menor do que a \mathbf{W} nominal. Um dos exemplos significativos no Brasil são os líderes sindicais e os sindicatos.

3.4 A Norma de Lealdade (\mathbf{W}/\mathbf{S})

A relação entre \mathbf{W} e \mathbf{S} determinada pela teoria define algumas variáveis que permitem algumas inferências sobre o regime político em estudo.

Definição 15 *A Norma de Lealdade, representada pela probabilidade de um membro do Seletorado (\mathbf{S}) pertencer à Winning Coalition (\mathbf{W}) do incumbente, é definida pela razão $\frac{W}{S}$.*

É assumido que os membros do Seletorado possuem a mesma probabilidade de pertencer à \mathbf{W} do líder, conforme demonstra a observação abaixo:

Observação 16 *É natural supor que cada membro possua uma probabilidade associada à inclusão à \mathbf{W} distinta, em razão de suas características e localização no ranking de afinidade do líder. Suponha que um membro do Seletorado, Artur, tenha probabilidade de pertencer à \mathbf{W} futura maior que os outros indivíduos de \mathbf{S} . Note que esta \mathbf{W} pode ser tanto do líder quanto do challenger. Dessa forma, como o risco de exclusão de Artur é pequeno, o líder deve oferecer à ele mais benefícios para manter Artur leal à ele do que outro indivíduo que possui risco de exclusão maior. Assim, Artur se torna um indivíduo caro para se manter na \mathbf{W} , de forma que o líder prefere compor sua Winning Coalition com outros indivíduos de \mathbf{S} . No entanto, isso viola a hipótese de que Artur possui risco de exclusão menor. Logo, a probabilidade de pertencer à uma coalizão de um vencedor é W/S .*

Essa norma nos permite entender o comportamento de alguns grupos da sociedade que influenciam a política e os incentivos de quem está no poder.

Para ilustrar o efeito da norma de lealdade, suponha que o challenger tenha obtido êxito em cortejar um número suficiente de membros de \mathbf{W} do líder, de forma que o challenger assume o poder. O challenger deve então escolher \mathbf{W} indivíduos de \mathbf{S} para formar um novo governo. No entanto, é possível que ele dispense alguns indivíduos da sua \mathbf{W} antiga e escolha outros indivíduos de \mathbf{S} para compor seu governo. Por essa razão, como $W < S$, além dos benefícios, existe obviamente um custo e um risco na transferência de apoio. O custo está associado à perda dos benefícios, e o risco está associado a ser excluído da \mathbf{W} do líder e do challenger. Sendo assim, o challenger possui dependência menor de um indivíduo específico para formar sua coalizão conforme o Seletorado aumenta e/ou \mathbf{W} diminua. Esse risco de exclusão é um dos drivers da lealdade ao incumbente.

Definição 17 *O Risco de Exclusão de um atual membro da Winning Coalition do incumbente é definido por $(1 - W/S)$.*

Logo, a probabilidade de inclusão aumenta conforme \mathbf{W} aumenta e \mathbf{S} diminui.

Como pode ser observado, a norma de lealdade é um fator essencial para que o líder garanta sua sobrevivência no poder. Quanto menor W/S , menor é o incentivo para um membro de \mathbf{W} transferir seu apoio para o challenger. Assim, como ocorre em regimes autocráticos, a lealdade dos membros da coalizão do líder é alta.

Como podemos ver, através das variáveis \mathbf{W} e \mathbf{S} é possível classificar todos os regimes políticos. Quando a razão W/S tende a 1, temos um regime com características democráticas. Quando W/S tende a 0, estamos mais próximos de um regime autocrático. Apesar da dificuldade em determinar as variáveis \mathbf{W} e \mathbf{S} na prática, elas são variáveis contínuas e não categóricas. Isso traz um benefício à teoria que é a generalização de impactos marginais de pequenas variações em seus valores, em função de eventos ou fatores políticos relevantes.

Conforme a estimação de \mathbf{W} e \mathbf{S} seja aprimorada, o entendimento da política será maior do que o foco tradicional em variáveis categóricas para definição de regimes.

3.5 Algumas Previsões da Teoria do Seletorado

De acordo com Bueno de Mesquita et al [8], é possível fazer as seguintes previsões conforme a variação de \mathbf{W} e \mathbf{S} na sociedade:

Efeito de:	Crescimento de \mathbf{W}	Crescimento de \mathbf{S}
Bens Público/Privado	Mais bens públicos	Sem efeito
Gasto do Líder	Aumenta	Diminui
Bem Estar do Líder	Diminui	Aumenta
Bem Estar dos Desprivilegiados	Aumenta	Diminui
Bem Estar da Winning Coalition	Veja Figura 7	Diminui
Taxa de Imposto	Diminui	Sem efeito
Produtividade da Atividade Econmica	Aumenta	Diminui

Table 1: Previsões da Teoria do Seletorado

Pergunta 18 *E o que acontece como bem estar da coalizão quando o tamanho de \mathbf{W} varia?*

Podemos observar na Figura 7 que o bem estar dos membros da coalizão é uma função assimétrica do tamanho de \mathbf{W} . Quando \mathbf{W} é pequena, o aumento no tamanho da coalizão diminui os benefícios recebidos. Após o ponto de mínimo, aumento no tamanho de \mathbf{W} aumenta o bem estar dos membros de \mathbf{W} . Isso ocorre porque a partir deste ponto, o aumento em \mathbf{W} melhora as chances de que um membro de \mathbf{W} pertença à coalizão do sucessor mais rápido do que o decréscimo em benefícios exclusivos.

Democracias são estáveis após o ponto de mínimo. Antes, expulsão dos membros da coalizão é factível, observado normalmente em regimes autocráticos.

3.6 \mathbf{W} e \mathbf{S} no Brasil

A aplicabilidade dos conceitos de \mathbf{W} e \mathbf{S} é extensa, podendo ser encontrada em qualquer estrutura organizacional humana: governos, organizações civis, em-

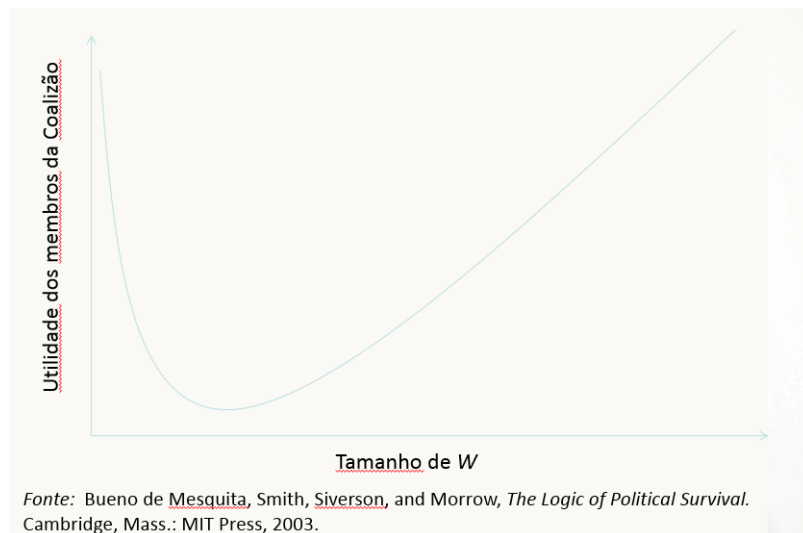


Figure 7: Utilidade da Coalizão

presas e famílias. Ao estudarmos tais estruturas, é possível observar que, dada certa ordem hierárquica presente, existem seletorados nas diferentes camadas que compõem o todo.

As eleições presidenciais no Brasil são responsáveis por organizar e estruturar as demais disputas políticas, dado que a presidência é o ápice do sistema político brasileiro. Sendo assim, adotamos a visão de Mair [16][17] de que o núcleo de um sistema partidário é constituído pela estrutura resultante da competição pelo controle do Poder Executivo, que é, dado suas atribuições, realizado pelo Congresso Nacional.

Alguns autores brasileiros, como Nicolau [18], Santos [19], Pereira e Muller [20], Inacio [21] [22], Miranda [23], Neiva [24], Figueiredo e Limongi [25] [26] [27], têm demonstrado que de fato os partidos políticos brasileiros sustentam os governos apoiados por eles, sendo a relação entre Poder Executivo e o Poder Legislativo, ou seja o Congresso, conduzida em bases partidárias.

De acordo com Sérgio Abranches [28], o presidencialismo no Brasil é de coalizão:

“...o Brasil é o único país que, além de combinar a proporcionalidade, o multipartidarismo e o “presidencialismo imperial”, organiza o Executivo com base em grandes coalizões. A esse traço peculiar da institucionalidade concreta brasileira chamarei, à falta de melhor nome, “presidencialismo de coalizão”...

Assim, o governo em situação se une aos partidos no Congresso para poder estender seus braços para camadas inferiores da política, através de líderes de bancadas no Congresso. Os membros do Congresso, por sua vez, disputam através dos seus mandatos pelo sucesso ou fracasso do governo em situação, articulando para obter mais poder em coalizões e lançando candidatos em eleições menores para obter apoio aos candidatos à presidência.

Os líderes partidários definem anteriormente às eleições quais serão os candidatos que estarão à disposição para escolha da população. Assim, a competição eleitoral é determinada pela estratégia eleitoral dos partidos políticos. Por essa razão, em acordo com Limongi e Cortez [29], afirmamos que o poder vem de cima para baixo, no sentido de que cabe ao povo tão somente validar a decisão dos membros do Congresso Nacional com relao à escolha de seus candidatos.

Portanto, temos a seguinte definição:

Definição 19 *O Seletorado na política brasileira é definido como o corpo político do Congresso Nacional, formado por deputados e senadores, sendo W um subconjunto de tais indivíduos, podendo ser formado exclusivamente tanto por deputados como senadores.*

4 Teoria dos Grafos

Este capítulo apresenta o ferramental teórico básico para avaliarmos o poder e influência dentro do sistema político. Iniciamos com a apresentação de um problema matemático que deu origem à teoria, conhecido como o Problema das Sete Pontes de Königsberg. Em seguida, apresentamos o histórico da Teoria, voltado para o estudo de fenômenos sociais. Posteriormente, apresentamos o conceito de redes sociais e alguns aspectos que motivaram a aplicação da Teoria dos Grafos em ciências sociais, para então discutir algumas questões relacionadas à formalização do processo de análise de redes sociais. Algumas aplicações na área são apresentadas para, enfim, apresentarmos o conceito de medidas de centralidade, que nos auxiliará a quantificar o poder de cada indivíduo dentro da rede.

4.1 Introdução

A conceitualização da Teoria dos Grafos teve início em 1735, através de um problema de transporte conhecido como as Sete Pontes de Königsberg. Algumas observações históricas nos inserem apropriadamente no contexto da época.

De acordo com os autores Biggs, Lloyd e Wilson [30], em 1670, o filósofo e matemático Gottfried W. Leibniz (1646-1716) escreveu uma carta para Christian Huygens (1629-1695) que dizia:

“I am not content with algebra, in that it yields neither the shortest proofs nor the most beautiful constructions of geometry. Consequently, in view of this, I consider that we need yet another kind of analysis, geometric or linear, which deals directly with position, as algebra deals with magnitude.”

Ainda conforme os autores Biggs, Lloyd e Wilson [30], o desenvolvimento da topologia iniciado por Leibniz foi lento, de acordo com relato de C.F. Gauss em 1833:

“Of the geometry of position, which Leibniz initiated and to which only two geometers, Euler and Vandermonde, have given a feeble glance, we know and possess, after a century and a half, very little more than nothing.”

O termo *feeble glance*, traduzido como “relance débil”, trata do Problema das Pontes de Königsberg, que foi apresentado em 26 de Agosto de 1735 para a Academia de Ciências em São Petersburgo. No ano seguinte Euler apresenta a solução para o problema no artigo intitulado *Solutio problematis ad geometriam situs pertinentes* (A solução para o problema relacionado com a geometria da posição).

4.2 O Problema das Sete Pontes de Königsberg

O problema das sete pontes de Königsberg na Prússia, atualmente Kaliningrado, Rússia, trata de encontrar um caminho que passe por cada uma das sete pontes exatamente uma única vez, conforme mostra a Figura 8. A cidade de Königsberg estava compreendida entre os dois lados do Rio Pregel, incluindo duas grandes ilhas. Euler provou que o problema não tinha solução em 1736, e este trabalho é considerado um dos precursores da Teoria dos Grafos e da pré-concepção de Topologia.

A abordagem adotada por Euler era de comprimir cada cidade à um nó (pontos coloridos na Figura 8). Então, cada ponte seria representada por uma aresta ligando cada setor da cidade. A solução para o problema, desejada pelos habitantes de Königsberg, corresponde teoricamente à um ciclo euleriano no grafo, conforme ilustra a Figura 9.

Entretanto, Euler relata as condições necessárias e suficientes para que o problema tenha solução no artigo mencionado anteriormente. Como tais condições não eram satisfeitas no problema das sete pontes de Königsberg, sua conclusão era de que não havia solução. Euler demonstrou que um grafo possui um ciclo euleriano quando o grau de qualquer um dos nós é par, o que não ocorre no problema de Königsberg, e portanto o caminho desejado não poderia existir.



Figure 8: As Pontes de Königsberg

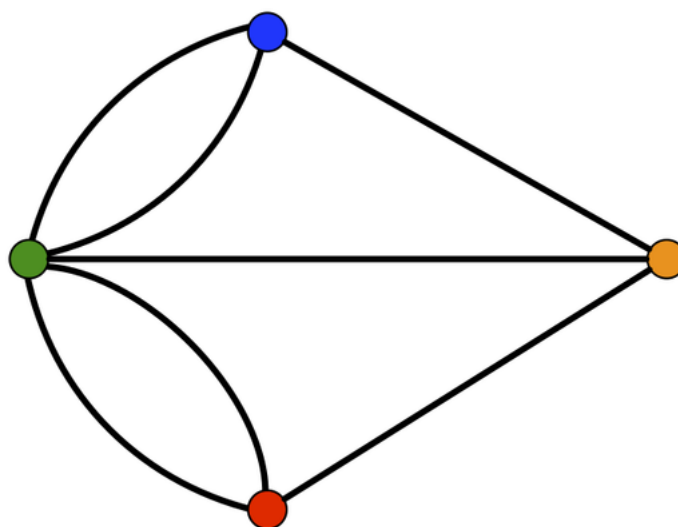


Figure 9: Representação do Problema das Pontes de Königsberg

4.3 História

Um estudo bastante conhecido na área é o trabalho do psiquiatra Jacob Moreno [31], que data de 1932. Moreno concluiu que o resultado da evasão escolar acentuada da Hudson School para meninas em New York dependia menos de propriedades individuais das meninas, como por exemplo personalidade, e mais da posição em que cada uma ocupava na rede social da escola. Em apenas 2 semanas, 14 meninas fugiram, uma taxa aproximadamente 30 vezes superior ao observado usualmente. Moreno e sua colaboradora na época, Helen Jennings, chegaram à essa conclusão ao aplicar técnicas de sociometria no mapeamento da rede social da escola.

No entanto, o uso de sociometria, que se baseia na física, não foi utilizado pela primeira vez por Moreno. A primeira tentativa de formalizar um campo de física social foi feita pelo filósofo social francês Auguste Comte. Posteriormente, o sociólogo francês Durkheim [32] utilizou a estrutura presente em sistemas biológicos para fazer uma analogia com a sociedade humana, sob a hipótese de que ambos são constituídos de componentes inter-relacionados. Sendo assim, ele afirma que as razões presentes na regularidade social e comportamental dos indivíduos é função da estrutura do ambiente social que o influencia e não em suas intenções. Dessa forma, é natural afirmar que a estrutura social serve como condição de contorno para o comportamento humano. Quem desvia de ou não satisfaz tais condições, tem sua posição alterada na estrutura da rede de forma a dificultar futuras realizações que dependam do seu posicionamento na rede.

Nas décadas seguintes, em 1940 e 1950, diferentes frentes caracterizaram o avanço do estudo de redes sociais. Como exemplo, temos a utilização de Álgebra Matricial e Teoria dos Grafos na formalização de alguns conceitos como grupos e círculos sociais, sob a perspectiva de redes. Uma outra frente diz respeito à experimentação em laboratório, onde pesquisadores estudaram a influência da estrutura em uma rede de comunicação para a resolução de problemas. A conclusão do Grupo de Redes do Massachusetts Institute of Technology foi de que estruturas mais centralizadas, como *ego networks*, apresentaram desempenho

superior às estruturas descentralizadas, mesmo em situações onde este último tipo de estrutura apresentasse o menor tempo de solução, de acordo com Leavitt [33]. Neste caso, o fato de seres humanos representarem os nós torna a solução matemática improvável, uma vez que para replicar a solução ótima, os atores envolvidos no experimento deveriam executar uma sequência complexa de troca de informação, onde não haveria um responsável por centralizar a informação e tomar a decisão necessária. Na estrutura centralizada essa troca ocorre, havendo ainda um feedback para os nós periféricos com relação à resposta correta. Este trabalho, liderado pelo pesquisador Alex Bavelas, permitiu que outros pesquisadores de áreas distintas como psicologia, ciência política e economia desenvolvessem aplicações em seus respectivos campos de estudo.

Na década de 50, dois pesquisadores: o matemático Kochen e o cientista político de Sola Pool [34], abordaram o problema conhecido como *small world* que veio a ser publicado apenas em 1978. As hipóteses do seu trabalho foram empiricamente testadas por Stanley Milgram [35], que trouxe à público a noção dos seis graus de separação.

Nos anos 60, a perspectiva de rede tomou importância significativa em trabalhos de antropologia. Três linhas de investigação surgiram, influenciadas pelo trabalho de Radcliffe Brown [36]. A primeira linha de investigação trata do nível conceitual, onde alguns pesquisadores alteraram a forma como a sociedade é vista. Neste caso, não mais como um bloco único e homogêneo, mas sim como um padrão de relação entre os atores. A segunda trata da representação de sistemas de parentesco através de álgebra relacional, que consiste de um conjunto pequeno de relações, como “é pai de”, “é casado com”, que juntamente com operações binárias permitia a construção de novas relações, influenciadas pelo trabalho do antropólogo Levi-Strauss [37], autor cuja contribuição foi fundamental para o desenvolvimento da corrente estruturalista da antropologia. Por último, citamos o trabalho de Bott [38], sobre o uso de justificativas baseadas em redes para levar em consideração uma série de resultados baseados em um estudo de 20 famílias da classe trabalhadora londrina, na inferência sobre a variação do modo como marido e esposa desempenhavam suas funções como

casal. Sua conclusão foi de que a densidade da rede social da família influencia diretamente na variação do grau de segregação no papel da relação entre marido e mulher. O trabalho mostra que um membro da família que possui uma rede de amigos densa, que interage fora do ambiente familiar, pode ter suas relações e comportamentos influenciados pelos amigos, uma vez que estes auxiliam e fornecem suporte em diferentes questões ao casal. Isto é, é mais provável que o casal mantenha a tradição de segregação dos papéis quanto mais densa a rede.

Em 1970, a pesquisa em networks seguiu a estrada rumo à sociologia. O trabalho de Lorrain e White [39] teve como objetivo obter modelos reduzidos de álgebras cuja complexidade residia no fato de considerarem todas as combinações possíveis, onde os nós passavam a representar posições estruturais ao invés de indivíduos, onde tais estruturas foram obtidas ao condensarem nós estruturalmente equivalentes. Essa perspectiva permitiu aplicações em várias áreas, pois fornecia uma visão de estrutura social como uma rede de papéis desempenhados pelos atores ao invés dos próprios atores. Como exemplo, podemos citar o trabalho de Burt [40] na economia dos Estados Unidos da América.

Talvez o trabalho mais importante na área durante a década de 70 e talvez até aquele momento, tenha sido o trabalho de Granovetter [41], “*The Strength of Weak Ties*”, que posteriormente deu origem à Teoria de Capital Social de Burt [6]. Basicamente a ideia, de acordo com Burt [6] é de que as conexões de um indivíduo e as conexões das suas conexões permitem que essas pessoas tenham acesso a recursos que garantem a elas ganhos na rede, como emprego e promoção. O argumento de Granovetter é de que a informação que é passada por contatos mais próximos, o que caracteriza fortes ligações, é redundante: o que eu ouço de **A** sobre **X** é a mesma coisa que **B** diz sobre **X**. Por outro lado, a força de ligações fracas se dá pelo fato de estarem desconectadas do resto da rede, podendo dessa forma ser fonte de novas informações.

Nos anos 80, a análise de redes sociais se estabeleceu como um campo de estudo. Foram criadas algumas entidades, como a INSNA (International Network for Social Network Analysis) a conferência anual Sunbelt, e seu próprio jornal acadêmico, Social Networks. Além disso, temos a conferência anual In-

ternational Network Science e foi criada, dentro da APSA (American Political Science Association), uma sessão de Political Networks.

Nos anos 90, várias áreas de estudo empregaram a formalização desenvolvida até então: física, biologia, saúde pública e prevenção ao crime organizado. No campo da saúde pública, vale destacar a aplicação que se traduz em benefício direto para a sociedade, que é a análise de contenção da dispersão de doenças infecciosas.

4.4 Redes Sociais

Desde o trabalho de Bavelas [42], a representação das relações entre indivíduos tem evoluído, atingindo notoriedade através do fenômeno das redes sociais. Esta forma de representação, formalizada através da Teoria dos Grafos, não trata apenas da relação entre indivíduos ou grupos, mas também é utilizada em diferentes áreas do conhecimento, como biologia, finanças, engenharia e logística. Considerando este trabalho, é necessário observar como a perspectiva fornecida pela teoria de grafos pode nos ajudar a compreender a estrutura de um grupo, onde a determinação das relações pode ser complexa (tais como afinidade, ideologia política, local de nascimento, entre outros), ou a relação entre grupos: onde indivíduos com preferências similares podem demonstrar uma tendência a formar ligações fortes uns com os outros e consequentemente levar a novas conexões no futuro. Essa forma de representação permite que a informação contida seja analisada com o propósito de identificar e explorar padrões até então obscuros na estrutura da rede. Esses padrões podem então ser explorados de forma política e econômica, o que motiva o contínuo avanço da área.

O foco inicial da pesquisa de redes em ciências sociais é a implicação das características presentes na estrutura das redes. O axioma mais importante em redes sociais é que o resultado associado à um nó é dado pela posição que ele ocupa na rede, o que determina tanto suas oportunidades como as restrições as quais ele está sujeito na estrutura. Este axioma é o análogo em redes ao conceito de capital social de Burt [6] [43], que afirma que a taxa de retorno do

investimento em capital humano é determinada pelo seu capital social, ou seja, sua posição na rede.

Um dos aspectos relevantes para o estudo em ciências sociais de uma rede é o mecanismo pelo qual algo flui ao longo da rede. Este algo pode ser um bem material, recurso, informação ou simplesmente um mecanismo que altera a estrutura da rede. O mecanismo de ligação, onde as relações sociais são responsáveis por criar uma estrutura diferente da inicial cujas propriedades podem ser diferentes das dos elementos que a constituem. Em política, podemos exemplificar este mecanismo através da situação em que dois parlamentares com ideologias distintas, pertencentes à partidos políticos distintos, que se unem para aprovar um projeto que beneficia à ambos.

Este é o mecanismo por trás do conceito de *structural holes* de Burt [6]. Um *structural hole* é definido como a ausência de ligação entre dois indivíduos que estão conectados à um terceiro, que faz com que este último se encontre em uma posição de barganha. Redes egocêntricas com muitos *structural holes* são um tipo de configuração que apresenta desempenho superior aos outros tipos de rede em alguns tipos de competição, conforme Burt [40]. A ideia por trás do benefício em fazer alianças políticas se baseia neste conceito: a falta de *structural holes* em torno de um indivíduo significa que seus contatos estão conectados, de tal forma que eles criam uma unidade ao se comunicarem entre si e por conseguirem uma coordenação conjunta dentro desta unidade. Por outro lado, um nó com muitos *structural holes* se encontra em posição de barganha com relação aos seus vizinhos, podendo atuar de forma a dividir os indivíduos no processo de negociação e conquistar seus objetivos posteriormente.

Outro mecanismo importante e que vale a pena ser mencionado é o mecanismo pelo qual, em situações onde há competição, um nó exclui outro ao formar uma ligação com um terceiro, dependendo de sua posição na rede. Este mecanismo recebe o nome de mecanismo de exclusão. Para ilustrar, considere a Figura 10 abaixo.

Na rede mostrada, os nós podem realizar transações apenas com os seus vizinhos diretos, ou seja, com os quais estão conectados diretamente. O nó **B**,

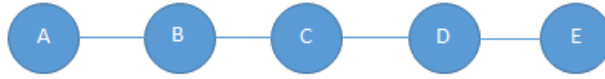


Figure 10: Exemplo do Mecanismo da Exclusão

por exemplo, pode negociar com **A** ou **C**, mas não com os dois simultaneamente. Dessa forma, ao escolher **A**, **B** automaticamente exclui **C**. De acordo com os experimentos de Yamagashi, Gilmore e Cook [44], os nós **B** e **D** são os nós em posição com mais poder de barganha e negociação. É curioso notar que o nó **C**, apesar de ser o mais central e ter o mesmo número de parceiros que **B** e **D**, é mais fraco que estes porque **B** e **D** são mais fortes que **A** e **E**, porque ambos não possuem alternativa para barganhar. Sendo assim, sob esse ponto de vista, é possível concluir que o poder associado a um nó depende do poder de todos os outros nós da rede, conforme Brass [7], Landherr, Friedl e Heidemann [45], Freeman [46] e Bonacich [47], e o poder deste mesmo nó pode variar de acordo com as alterações em nós distantes na rede. Na política, considere o exemplo em que uma votação está em jogo: **A** e **E**, os indivíduos mais fracos na rede, representam parlamentares que, mesmo associados à partidos representativos no sistema político, possuem pouca relevância para os respectivos partidos e para o sistema, ocupando uma posição de desvantagem em situações de barganha. Por exemplo, uma situação em que se vê forçado à votar de acordo com **B** ou **D**, caso contrário pode sofrer algum tipo de represália. Os parlamentares **B**, **C** e **D** podem pertencer à partidos igualmente influentes no sistema. Contudo, o custo associado para **B** ou **D** obterem um voto de **C** é maior do que **A** ou **E**, pois **C** possui duas opções e de indivíduos que possuem uma alternativa à **C**. Dessa forma, os indivíduos **B** e **D** possuem mais poder e influência na rede do que **C**.

4.5 Análise de Redes Sociais

Uma rede social é definida, de acordo com Scott [48], como um conjunto de pessoas ou grupos que estão conectados entre si de acordo com algum padrão

de interação ou comportamento. Alguns exemplos são relações de amizade, relações profissionais, e até mesmo casamento entre famílias, sendo o exemplo mais conhecido deste último o estudo de Padgett e Ansell [49] com base em dados de comércio e casamentos da família Medici, de Florença, no século 15. A conclusão do estudo é de que o poder obtido pela família na época era uma função da sua posição na rede das famílias da época.

Uma outra definição, de acordo com Wasserman e Faust [50], afirma que uma rede social é composta de um conjunto de indivíduos e as relações entre estes indivíduos. Por indivíduo podemos compreender pessoas individuais, grupos, organizações, empresas ou sociedades. Existem determinados tipos de relações entre os indivíduos, dentre as quais destacamos as seguintes: comunicação (alguém fornece informação para um indivíduo), afeição (quem gosta de quem), trabalho (quem fornece recurso para quem) e cognitiva (quem conhece quem). As relações podem ainda ser não direcionadas ou direcionadas. Além disso, podem variar em frequência, intensidade e sinal.

Uma das críticas existentes à abordagem de redes é que não há uma formalização no campo, uma vez que depende significativamente do contexto. No entanto, Wellman [51] foi capaz de identificar 5 princípios que fornecem a fundamentação para o estudo de redes.

1. Para entender o comportamento das pessoas, é necessário entender a sua rede de contatos, não suas atitudes e motivações pessoais. Conforme falamos anteriormente, a rede fornece oportunidades e restrições no seu comportamento. Por exemplo, se duas mulheres brancas se comportam de forma similar, é mais provável que isso decorra do fato de ocuparem posições comparáveis em suas respectivas redes sociais do que pelo fato de serem mulheres brancas.
2. O foco da análise deve ser as relações entre os indivíduos, ao invés do indivíduo em si ou suas características.
3. Os métodos analíticos não devem priorizar a hipótese de independência

entre os indivíduos. Em nosso contexto, já vimos que política e poder são conceitos relacionais por definição.

4. A compreensão de um sistema social é mais complexa do que simplesmente identificar as relações entre os indivíduos. O fluxo dentro da rede, seja ele material ou informacional, é função não apenas da relação entre dois indivíduos, mas também das suas outras conexões na rede. Por exemplo, na política temos o esforço realizado por um determinado parlamentar para influenciar e convencer outros membros do Congresso, com o objetivo de obter o número de votos necessários para aprovar uma medida parlamentar.
5. Os grupos de indivíduos não são necessariamente estruturas discretas, com fronteiras bem definidas. Na prática, existe uma sobreposição entre as diferentes redes que compõem organizações. Assim, um estudo sobre uma rede tem como objetivo as relações entre os componentes do grupo ao invés das características destes componentes.

Observação 20 *Dentro do nosso contexto, discordamos do item 1 e 2. Estamos tratando de política, e neste ambiente o interesse dos agentes, assim como suas preferências, moldam as relações que eles irão criar, manter ou anular ao longo do tempo para garantir sua sobrevivência política e atingir os seus objetivos.*

Existem algumas perguntas pertinentes no estudo de redes, como por exemplo porque as pessoas criam, mantêm, dissolvem e até mesmo recuperam as relações. Os pesquisadores da área, ao tentarem responder à esta pergunta, criaram diferentes escolas de pensamento conforme relatam Monge e Contractor [52]. Algumas teorias envolvidas neste processo são de interesse próprio (*self-interests*), intercâmbio social ou dependência, teorias de interesse mútuo ou coletivo, teorias cognitivas e teorias de homofilia.

Do ponto de vista de interesse próprio racional, as pessoas formam ligações entre as outras ou entre grupos de forma a maximizar suas preferências e desejos pessoais. O trabalho que marca o início dessa escola é o trabalho de Coleman

[53]. Coleman mostra como a base para um sistema social surge a partir da interação entre dois atores, cada qual operando sem interesse próprio. Cada ator se encontra em uma situação onde suas ações estão restritas, uma vez que estão em uma relação de interdependência com o outro, enquanto tentam maximizar seus interesses pessoais. Sendo assim, por haver limites no comportamento de cada ator, essa relação limita e regula o egoísmo de cada indivíduo. A contrapartida destas limitações impostas pela relação entre eles é o acesso aos recursos que cada ator garante ao outro. Essa escola afirma que as relações entre os indivíduos são criadas com o intuito de investir em recursos sociais, ou capital social.

Uma outra escola de pensamento se baseia em intercâmbio social e dependência, no que hoje é chamado de *Network Exchange Theory*, conforme Bienenstock e Bonacich [54] [55]. Ao contrário da escola de interesse próprio, neste caso a razão pela qual um indivíduo cria uma relação com outro se baseia na possibilidade de minimização de sua dependência de indivíduos que possuem recursos necessários à ele e na possibilidade de maximização da dependência de outros indivíduos os quais necessitam de recursos que ele possui. Ou seja, intercâmbio social, sob esse ponto de vista, é um problema de otimização de dependências. Os expoentes por trás dessa escola são George Homans [56] e Richard Emerson [57],[58]. Homans afirma que as pessoas se relacionam com outras com as quais ele possa trocar recursos. A durabilidade desta relação ao longo do tempo é função do *payoff* individual para cada um dos atores. Já Emerson ampliou essa perspectiva para além da relação entre os indivíduos, ao analisar a dependência de poder e intercâmbio não apenas das relações individuais, mas também da relação entre grupos.

A terceira escola se baseia em teorias de interesse mútuo e ação coletiva. De acordo com Marwell e Oliver [59], os benefícios provenientes de interesse mútuo e ação coordenada são superiores aos obtidos através de interesses próprios. Um exemplo significativo de desenvolvimento sob essa perspectiva é a teoria de bens públicos de Samuelson [60]. A teoria de Samuelson busca determinar sob quais condições indivíduos pertencentes a um grupo agem com o objetivo

de criar e manter bens públicos, de forma que o grupo possa se beneficiar de tais bens. Essa escola afirma que os indivíduos criam relações e formam grupos com o objetivo de maximizar suas habilidades de alavancagem de recursos e ação coletiva no ambiente para atingir um determinado objetivo. Uma das características de bens públicos é a impossibilidade de exclusão, ou seja, todo membro do grupo tem o direito de utilizá-lo e se beneficiar dele, não importando qual foi sua contribuição para sua criação ou manutenção.

A última escola está fundamentada no conceito de homofilia contido nos trabalhos de Lazarsfeld e Merton [2], e McPherson, Smith-Lovin e Cook [3], que é definida como a tendência de indivíduos se relacionarem com pessoas semelhantes à eles mesmos, seja em interesses, gosto, recursos financeiros e posição social. Essa tendência afeta, por exemplo, a escolha pelo local de trabalho — para uma pessoa ambiciosa, trabalhar com pessoas igualmente ambiciosas é mais rentável. O trabalho de Sherif [61] exemplifica a hipótese de atração por similaridade de Byrne [62]. Sherif sugere que os indivíduos se relacionam de acordo com homofilia porque dessa forma a chance de conflito na relação é minimizada. No entanto, um obstáculo na utilização do conceito de homofilia encontra-se justamente na dificuldade em determinar um critério ou forma para estabelecer a similaridade entre indivíduos ou grupos. Uma abordagem utilizada para superar este problema é a teoria de auto categorização, de Turner e Oakes [63] [64]. No estudo, os autores argumentam que a forma como membros de um grupo se auto-classificam, como por exemplo idade, etnia ou gênero, influencia a maneira como eles se associam a outros indivíduos que, de acordo com esses critérios pertencem à sua categoria.

4.6 Aplicações

Hoje, a Teoria dos Grafos e de análise de redes possui diversas aplicações, como redes sociais, dentre as quais destacamos o estudo de Moreno [31], redes informacionais onde destacamos como maior exemplo a *World Wide Web*, que nada mais é de acordo com Huberman [65] do que uma rede de sites que

contém informação, interconectados por *hyperlinks* para outras páginas, redes tecnológicas, como por exemplo o estudo de Watts e Strogatz [66] sobre rede de energia elétrica; redes biológicas, como por exemplo o estudo de Stelling et al [67] sobre rede de metabolismo, o estudo de Pimm [68] sobre cadeia alimentar em um ecossistema, e é claro, redes neurais onde o exemplo mais conhecido é o estudo de White et al [69] sobre a reconstrução da rede neural do neurônio-282 do nematode *C.Elegans*.

Algumas dessas aplicações tem como objetivo principal focar nas relações entre os indivíduos, e não nas preferências de um dado indivíduo, que pode fazer com que este indivíduo opte por criar uma relação com o indivíduo **B** ao invés do indivíduo **A**.

Apesar da teoria social considerar que os indivíduos agem de forma independente, sem levar em consideração como o comportamento de outros indivíduos podem contribuir para a variação da sua ordem de preferência, o objetivo ao utilizar o benefício da representação obtida através da Teoria dos Grafos é levar em consideração o contexto do indivíduo analisado, conforme recomendação de Knoke e Kuklinski [70], uma vez que as suas características, juntamente com suas conexões, se fazem necessárias para que seja possível a compreensão do fenômeno social em estudo.

Segundo Newman [71] o estudo de redes sociais apresenta três componentes. O primeiro trata da construção da estrutura da rede através de técnicas distintas, como questionários, entrevistas, observações diretas dos indivíduos. O segundo trata de inferências sobre a estrutura da rede. Em nosso contexto, perguntas do tipo: “Quem é o indivíduo mais importante?”, “Quem é o mais influente?”, “Quais os indivíduos que possuem tendência a formar grupos” e “Quais os indivíduos que se encontram em posição de barganha?” surgem naturalmente. Alguns algoritmos foram desenvolvidos ao longo do tempo para responder à essas perguntas, dentre os quais destacamos as medidas de centralidade, como as citadas nos trabalhos de Landherr, Friedl e Heidemann [45], Freeman [46], Bonacich [47] e Friedkin [72].

Na terceira componente, temos a criação de modelos matemáticos com o

objetivo de descrever o comportamento e a dinâmica da rede em função das variáveis que afetam os atores que a caracterizam.

4.7 Medidas de Centralidade

Considerando o ambiente político, estamos interessados em medidas que possam caracterizar como os componentes do grafo político se relacionam e qual a influência que eles exercem em outros indivíduos da rede com os quais se relacionam. Estas medidas são denominadas medidas de centralidade [45],[46],[72].

Existem algumas medidas de centralidade estabelecidas na literatura, dentre as quais destacamos as três principais presentes no trabalho de Bonacich [47]: Closeness, Betweenness e Eigenvector Centrality.

4.7.1 Closeness Centrality

Closeness centrality é uma medida que se baseia nos caminhos mínimos entre os nós. Isto é, um conjunto de arestas que cruza outros nós para ligar o nó **A** ao nó **B**, para determinar a distância média do i -ésimo nó até todos os outros nós que são alcançáveis a partir dele, passando pelo menor número de nós. De acordo com Leavitt [33], esta medida pode ser interpretada como uma métrica de independência do i -ésimo nó com relação à todos os outros nós. Quanto menor o seu valor, menos custoso é para o nó transmitir informação através da rede, dado que os outros nós estariam a uma distância curta dele.

Esta medida é definida como:

Definição 21 *Seja G um grafo. A medida de closeness centrality é definida então por:*

$$\sigma_C(x) = \frac{1}{\sum_{i=1}^n d_G(x, i)} \quad (1)$$

onde $d_G(x, i)$ é a distância do nó x ao nó i .

4.7.2 Betweenness Centrality

Assim como *Closeness centrality*, *Betweenness centrality* é uma medida que se baseia na importância dos caminhos mínimos dentro da rede. Esta medida de

centralidade é definida como a fração dos caminhos mínimos aos quais um nó pertence. A medida é definida da seguinte maneira:

Definição 22 *Seja G um grafo, x um nó de G e $g_{ij}(x)$ uma função que determina o número de caminhos mínimos que passa por x . Logo,*

$$\sigma_B(x) = \sum_{i=1, i \neq x}^n \sum_{j=1, j < i, j \neq x}^n \frac{g_{ij}(x)}{g_{ij}} \quad (2)$$

onde $g_{ij}(x)$ é o número de caminhos mínimos que ligam o nó i ao nó j onde o nó x está presente, e g_{ij} é o número de caminhos mínimos que ligam o nó i ao nó j .

Esta medida pode ser vista como um índice que revela o potencial de um determinado agente no controle do fluxo de informação dentro da rede, e que pode ser vista como uma medida de poder, uma vez que essa medida expressa também a dependência dos outros agentes em relação ao agente i .

4.7.3 Eigenvector Centrality

A medida de centralidade que considera que nem todas as conexões são iguais e que leva em consideração as conexões de um agente **B** com o qual o agente **A** está conectado é a medida de *Eigenvector Centrality* definida nos trabalhos de Newman [71] e Bonacich [73]. A centralidade de autovetor é então definida por:

Definição 23 *Seja a_{ij} um elemento da matriz de adjacência A e x um nó do grafo G . Logo,*

$$\sigma_E(x) = v(x) = \frac{1}{\lambda_{\max}(A)} \cdot \sum_{j=1}^n a_{jx} v_j \quad (3)$$

*onde $v = (v_1, \dots, v_n)^T$ representa o autovetor associado ao maior autovalor $\lambda_{\max}(A)$ da matriz de adjacência e λ_{\max} é uma constante. Assumindo que as centralidades são não negativas, podemos demonstrar através do teorema de Perron-Frobenius que $\lambda_{\max}(A)$ deve ser o maior autovalor da matriz de adjacência **A** e v o autovetor correspondente.*

No contexto do nosso estudo e tendo em vista a visão de Brass [7], essa medida de centralidade se mostra mais adequada pois, em geral, estar conectado a pessoas influentes proporciona, mesmo que indiretamente, mais poder de barganha para o indivíduo.

Definição 24 (Page Rank) *Seja u um nó. Seja B_u o conjunto de nós que possuem ligação com u . Seja $N_u = |B_u|$ e $E(u)$ um vetor com relação aos outros nós que corresponde a uma fonte de classificação. Então, o PageRank de um nó é uma atribuição R' aos nós que satisfazem*

$$R'(u) = c \cdot \sum_{v \in B_u} \frac{R'(v)}{N_v} + c \cdot E(u) \quad (4)$$

de forma que c é maximizado e $\|R'\|_1 = 1$. Em notação matricial temos:

$$R' = c \cdot (A \cdot R' + E) \quad (5)$$

Como $\|R'\|_1 = 1$, podemos escrever $R' = c \cdot (A + E \times 1) \cdot R'$, onde 1 é o vetor consistindo de todos os elementos iguais a 1. Então, R' é o autovetor de $(A + E \times 1)$ e A é a matriz de adjacência.

Observação 25 *Outra medida comumente usada é degree centrality, que considera apenas o número de ligações diretas de um determinado agente. No entanto, esta medida, ao menos no ambiente político no qual este trabalho se insere não é apropriada pela seguinte razão: em um grupo social é possível que o número de conexões - uma proxy para a popularidade - seja importante. No entanto, nem todas as conexões são iguais em termos de importância. Por exemplo, no mundo político não é significativo ou relevante ter um grande número de conexões, mas sim um número de conexões que sejam verdadeiramente importantes dentro da rede, tal qual um jogo de xadrez não se faz apenas com peões. Dessa forma, a utilização pura e simples de degree centrality depende do contexto no qual a rede está inserida.*

4.7.4 Robustez

Dentre as medidas de centralidade citadas anteriormente, além do componente de adequabilidade dentro do contexto do qual a rede está inserida, um fator importante a ser considerado é a robustez dos métodos apresentados.

De acordo com Borgatti et al [74], a medida menos consistente é *betweenness centrality*. Conforme a análise realizada por Borgatti et al [74], os erros considerados para a análise de estabilidade das medidas são inclusão e exclusão de arestas e nós. Dentro do escopo do nosso trabalho, a questão de inclusão e exclusão de nós seria equivalente a inclusão e/ou exclusão de um político da rede, o que seria representado por morte, cassação de mandato ou ascensão política nas eleições. No entanto, esta variável é determinística e não representa um problema de estimação em nosso método. Já a questão de inclusão e exclusão de arestas é fundamental para nossa inferência sobre o poder dentro da rede, pois é justamente a variável que pode alterar as relações já existentes entre os indivíduos. Sendo assim, Borgatti et al [74] conclui que as medidas de centralidade declinam de forma suave com o erro, o que nos permitiria estimar um intervalo de confiança para a medida procurada. Além disso, os erros mais expressivos estão relacionados justamente com as arestas. Em termos de robustez, as medidas de *degree*, *closeness* e *eigenvector centrality* apresentaram comportamento similar. Apesar de o estudo ter se baseado em grafos aleatórios, acreditamos que serve como um bom suporte na escolha da medida de centralidade mais apropriada.

4.7.5 Ordem de Complexidade

A última variável que nos influenciou na escolha da medida de centralidade, cuja importância se dá pelo fato de estarmos analisando um grande volume de dados, é o da eficiência computacional das medidas de centralidade.

Conforme o trabalho de Borgatti et al [74], além da instabilidade já mencionada da medida de *betweenness centrality*, sua ordem de complexidade é de $O(n \cdot m)$, onde n é o número de nós e m o número de arestas. Já a medida de

eigenvector centrality é de $O(n^2)$. Considerando um grafo denso onde $n \ll m$, como o nosso grafo, essa medida é mais indicada devido à alta densidade do grafo.

4.7.6 Justificativa da Adoção de *Eigenvector Centrality*

Em nosso trabalho, decidimos nos concentrar na medida de *eigenvector centrality* para avaliar o poder e a influência dos indivíduos na rede política. A adoção por esta medida de centralidade se justifica pelas razões enumeradas a seguir:

1. As alianças políticas exercem um papel relevante na taxa de sucesso dos parlamentares. Dessa forma, as conexões das conexões de um indivíduo podem ser usadas a seu favor, e a medida de *eigenvector centrality* leva esse componente em consideração.
2. O poder é relacional, e pode ser exercido em diferentes camadas do sistema político. Essas camadas de influência são levadas em consideração pela medida de *eigenvector centrality*.
3. As medidas de *betweenness* e *closeness centrality* estão relacionadas com o fluxo dentro da rede. O poder não transita, ele irradia.

Sendo assim, ao considerarmos as variáveis contexto, robustez e ordem de complexidade, a medida *eigenvector centrality* se mostra como a mais apropriada para nosso estudo.

5 Processamento de Linguagem Natural

Neste capítulo, introduziremos brevemente os primeiros trabalhos relacionados ao Processamento de Linguagem Natural, dando ênfase ao Teste de Inteligência criado pelo matemático Alan Turing em 1950. Em seguida, apresentamos um sucinto histórico da teoria, juntamente com os métodos que são mais aplicados atualmente. Algumas aplicações são mencionadas, dentre as quais destacamos a Análise de Sentimento, que será o nosso foco na utilização de PLN para avaliar a alteração das relações ao longo do tempo.

5.1 Introdução

Processamento de Linguagem Natural (PLN) é um campo da linguística computacional que trata da interação entre computadores e linguagens naturais. O campo é composto por várias técnicas para analisar textos orais ou escritos em vários níveis da linguística, sendo eles o fonológico, morfológico, lexical, sintático e semântico. Esta abordagem permite uma interpretação capaz de ser direcionada para várias aplicações citadas nos trabalhos de Clark, Fox e Lappin [75] e Chowdhury [76], como tradução automática, *speech recognition*, classificação de texto entre outras.

PLN é também considerada um subcampo da inteligência artificial (problema AI-completo), pois o reconhecimento de linguagem natural requer conhecimento do mundo real e a habilidade necessária para manipulá-lo, conforme Clark, Fox e Lappin [75], Liddy [77] e Othero [78].

5.2 Teste de Inteligência de Turing

Alguns aspectos do teste de Turing foram antecipados em 1637 pelo filósofo René Descartes em sua obra Discurso do Método:

“Quantos autômatos e máquinas de movimento podem ser feitas pela indústria do homem [...] Para que possamos entender facilmente a constituição do ser de uma máquina de modo que possa pro-

ferir palavras, e até emitir algumas respostas para ações de natureza corpórea infligidas sobre ela, o que traz uma mudança em seus órgãos; por exemplo, se tocada em uma parte em particular, pergunte-nos o que queremos dizer a ela; se tocada em outra parte, a máquina pode afirmar que está sendo machucada; e assim por diante. Mas ela nunca organiza seu discurso de diversas maneiras, a fim de responder apropriadamente a tudo que possa ser dito em sua presença, como até o homem mais simples pode fazer.”

Neste caso, autômato, que vem do grego e significa “agindo pela vontade própria”, é uma máquina que se opera de forma automática. Descartes argumenta que autômatos são capazes de responder a interações com humanos. Porém, não podem responder apropriadamente às coisas ditas como um humano pode. Dessa forma, Descartes antecipa o Teste de Turing ao identificar que a insuficiência de respostas apropriadas do ponto de vista da linguística continuaria a salientar a distinção entre humanos e máquinas. O matemático Alan Turing iniciou seus estudos na área aproximadamente em 1946, como membro do *Ratio Club* no Reino Unido, clube composto por psicólogos, engenheiros e matemáticos que tinha como objetivo a discussão de temas relacionados à cibernética. Turing investigava se era possível ou não que uma máquina apresentasse comportamento dotado de inteligência o suficiente de forma que não fosse capaz de distinção por um humano. Ele propôs o teste de Turing como uma substituição para a pergunta “*Can machines think?*” no artigo de Alan Turing [79] de 1950:

“I propose to consider the question, “Can machines think?” This should begin with definitions of the meaning of the terms “machine” and “think.” The definitions might be framed so as to reflect so far as possible the normal use of the words, but this attitude is dangerous, If the meaning of the words “machine” and “think” are to be found by examining how they are commonly used it is difficult to escape the conclusion that the meaning and the answer to the question,

“Can machines think?” is to be sought in a statistical survey such as a Gallup poll. But this is absurd. Instead of attempting such a definition I shall replace the question by another, which is closely related to it and is expressed in relatively unambiguous words. The new form of the problem can be described in terms of a game which we call the “imitation game.” It is played with three people, a man (A), a woman (B), and an interrogator (C) who may be of either sex. The interrogator stays in a room apart front the other two. The object of the game for the interrogator is to determine which of the other two is the man and which is the woman. He knows them by labels X and Y, and at the end of the game he says either “X is A and Y is B” or “X is B and Y is A.”

Sendo assim, Turing [80] escreve no seu relatório, conforme consta em Turing [81] e Copeland [82]:

“It is not difficult to devise a paper machine which will play a not very bad game of chess. Now get three men as subjects for the experiment. A, B and C. A and C are to be rather poor chess players, B is the operator who works the paper machine. ... Two rooms are used with some arrangement for communicating moves, and a game is played between C and either A or the paper machine. C may find it quite difficult to tell which he is playing.”

No entanto, passar no Teste de Turing não é uma tarefa simples, conforme afirmam Russel e Norvig [83]. Para concluir tal tarefa, o sistema precisaria demonstrar as seguintes capacidades:

- Processamento de linguagem natural: para comunicar-se com o usuário;
- Representação de conhecimento: para armazenar o que sabe ou aprende;
- Raciocínio automatizado: para usar o conhecimento armazenado com a finalidade de responder perguntas ou tirar novas conclusões;

- Aprendizado de máquina: para adaptar-se a novas circunstâncias, detectar e extrapolar padrões, a fim de atualizar o seu conhecimento armazenado.

Até o momento, não houve um sistema capaz de passar no teste de forma consistente e que pudesse convencer a comunidade científica. Em junho de 2014, foi relatado que o sistema Eugene Goostman, um programa de computador criado por Vladimir Veselov e Eugene Demchenko, que simula um adolescente ucraniano de 13 anos, havia passado no teste, realizado pela University of Reading na Royal Society em Londres. O teste é considerado um sucesso se um computador consegue se passar por um ser humano em 30% do tempo durante uma conversa de 5 minutos com um humano, através do teclado de um computador. No dia 7 de Junho de 2014, o programa Eugene convenceu 33% dos juízes na Royal Society. No entanto, as condições do teste e a qualificação dos juízes foi considerada imprópria para a conclusão divulgada. Dessa forma, o experimento não foi aceito amplamente e unanimamente pela comunidade científica.

5.3 História

Apesar dos primeiros trabalhos relacionados à PLN datarem antes de 1950, trabalhos estes basicamente de tradução por máquinas, é através do famoso trabalho de Alan Turing [79], *“Computing Machinery and Intelligence”* que sua história se inicia, através do que é hoje conhecido como o teste de Turing como um critério de inteligência. O critério consistia na habilidade de um programa de computador conseguir construir e manter uma conversa com um ser humano sem que este fosse capaz de distinguir entre o programa de computador e um ser humano real.

De acordo com Hutchins [84], com as dificuldades encontradas pelo experimento de Georgetown-IBM em 1954, que envolvia a tradução automática de mais de 60 frases do russo para o inglês, o relatório da ALPAC (Automatic Language Processing Advisory Committee of the National Academy of Science National Research Council) de 1966 decretou a redução do financiamento para o projeto de tradução por máquinas, conforme consta no trabalho de Liddy [77].

Ao longo dos anos, alguns experimentos merecem ser mencionados:

- Na década de 60, os experimentos SHRDLU, de Winograd [85] que trabalhava com vocabulário restrito e ELIZA, uma simulação de um psicoterapeuta escrito por Joseph Weizenbaum [86];
- Em 1970, algumas ontologias conceituais foram criadas, com o objetivo de estruturar a informação do mundo real para um tipo de dado que pudesse ser interpretado pelo computador. Destacamos aqui *Politics*, escrita por Carbonell [87];
- Até 1980, os sistemas de PLN eram baseados em regras complexas definidas manualmente. No entanto, com a aplicação de algoritmos de *machine learning*, uma grande mudança no rumo de PLN foi iniciada.
- Atualmente as pesquisas estão focadas em algoritmos de aprendizagem supervisionadas e não supervisionadas, que fazem uso de uma grande base de dados que não foram produzidas manualmente com respostas prévias ou usam uma combinação de dados anotados e não anotados.

Hoje, de acordo com Clark, Fox e Lappin [75], e Chowdhury [76], a área de PLN é dividida em duas grandes áreas em termos de técnicas utilizadas: machine learning e PLN estatística.

Anteriormente à aplicação de *machine learning*, os sistemas de PLN se baseavam em grandes conjuntos de regras definidas manualmente. As técnicas de *machine learning* utilizam algoritmos de aprendizagem para aprender de forma sistemática as regras através da análise de um grande conjunto de documentos, chamado de corpora (plural de corpus), baseados em exemplos do mundo real e que foram anotados manualmente com valores corretos a serem aprendidos. De acordo com Silva [88], podemos citar como exemplo a tarefa de *POS (Part of Speech) tagging*, ou seja, determinar a parte correta do discurso de cada palavra na frase. A abordagem de PLN estatística utiliza métodos estocásticos, probabilísticos e estatísticos para tratar alguns dos problemas relacionados à PLN, principalmente problemas em desambiguação de palavras. Um

dos métodos mais utilizados são *Hidden Markov Models (HMM)* e grandes corpora para desenvolver modelos generalizados de linguística. Algumas das aplicações, de acordo com os autores Clark Fox e Lappin [75], Chowdhury [76] e Liddy [77], são *speech recognition*, *lexical acquisition* entre outras.

5.4 Principais Aplicações

A teoria de PLN, de acordo com Clark, Fox e Lappin [75], Liddy [77] e Chowdhury [76], possui alguns níveis de análise da linguagem, dentre os quais destacamos fonológico, que trata da interpretação do som das palavras; morfológico, que trata dos morfemas (as menores unidades de significado); lexical, que trata do entendimento de palavras individualmente; sintático, que analisa as palavras em uma frase de forma a descobrir a estrutura gramatical da frase revelando a relação de dependência entre as palavras; semântico, que trata as diferentes possibilidades de sentido de uma frase com base no significado e interação entre as palavras que a compõem.

Essas diferentes formas de análise permitem uma grande possibilidade de aplicação prática, dentre as quais Clark, Fox e Lappin [75], Liddy [77] e Othero [78] destacam recuperação de informação, extração de informação, *machine translation*, *summarization*, *parsing*, *POS tagging*, *word sense disambiguation* e *text classification*.

5.5 Análise de Sentimentos

De acordo com Pang e Lee [89], a análise de sentimentos é um subcampo de *text classification*, que normalmente é abordado através de métodos de aprendizado supervisionado, ou seja, uma fase de aprendizado ou treinamento e outra de classificação.

O objetivo da análise de sentimento, ou orientação semântica, de acordo com Taboada [90], é entender o sentimento expresso em um determinado documento, extraindo emoções e opiniões expressas no texto, identificando quais partes do texto são positivas, negativas ou neutras sobre o determinado tema em estudo.

A análise de sentimento possui, normalmente, 3 tipos distintos de abordagem: corpus, léxico ou dicionário e *multilingual/translation*. Na abordagem de corpus, a polaridade do texto é determinada através da relação entre palavras e expressões encontradas em corpora. No caso do léxico/dicionário, a polaridade é obtida através das relações semânticas anotadas em fontes como dicionário. A abordagem de *multilingual/translation* faz uso de fontes em uma determinada língua para então, via tradução, polarizar as palavras em outras línguas.

5.6 Principais Métodos em Análise de Sentimentos

Os métodos comumente usados para realizar a polarização de um documento, de acordo com os trabalhos de Turney [91], Morgado [92] e Pang e Lee [93], são *Naive Bayes*, *Support Vector Machine*, *Minimum Cut Approach*, *Contextual Valence Shifters* e *PMI-IR algorithm*, que usa *Pointwise Mutual Information* e *Information Retrieval*.

6 Metodologia

No contexto desta dissertação, temos como objetivo mostrar e avaliar como é possível obter informações à cerca das preferências dos indivíduos e então avaliar as suas perspectivas, que mudam no tempo sob influência de alteração das circunstâncias, como essa alteração se reflete nas relações que ele mantém e, consequentemente, na estrutura da rede.

Nosso trabalho se encaixa em duas das escolas pensamento mencionadas anteriormente no trabalho de Monge e Contractor [52]. A primeira delas é a escola que se baseia na teoria de bens públicos de Samuelson, uma vez que estamos lidando com política em uma república que se diz democrática, como o Brasil. Além do objetivo de prover bens públicos para os cidadãos, os políticos agem conforme a coordenação conjunta, deliberada pelos ideais dos partidos aos quais pertencem e pelas relações com seus aliados e os objetivos de suas alianças políticas. Além disso, tomamos o conceito de homofilia presente na última escola apresentada para fundamentar nossas hipóteses de construção do nosso grafo:

Hipótese 26 *O grafo que representa os políticos que compõem o Congresso Brasileiro é construído de acordo com duas hipóteses, segundo as quais o parlamentar maximiza sua utilidade:*

- 1. dois parlamentares pertencentes ao mesmo partido dividem uma ligação;*
- 2. dois parlamentares pertencentes ao mesmo estado dividem uma ligação.*

Apesar de grande parte dos trabalhos em análise de sentimentos estar focada em opiniões, sejam elas de filmes, movimentos sociais, pesquisa de mercado sobre produtos entre outros, nosso trabalho está concentrado em textos jornalísticos. Assim, temos como objetivo o tratamento de linguagem objetiva relacionada às entidades políticas, em nosso caso, os membros do Congresso e os partidos políticos.

Trabalhamos com quatro fontes de dados distintas: os jornais Valor Econômico, Correio Braziliense, Estado de São Paulo e o site do Senado Federal. O site da

Câmara não foi utilizado, pois não é possível recuperar notícias passadas. Utilizamos estas fontes pelas seguintes razões: são fontes confiáveis e respeitadas no acompanhamento da política brasileira e possuem uma base extensa de notícias que nos permitiu avaliar a evolução das relações entre os políticos brasileiros.

Além disso, a padronização dos códigos HTML das páginas da internet destas fontes permitiu a recuperação da informação de forma precisa e robusta, o que não foi possível com outras fontes de dados, conforme observa Morgado [92].

Nossa base de dados compreende as notícias que foram publicadas nas fontes citadas na seção Política de cada jornal. No caso do Jornal Valor Econômico, focamos nas seções Congresso e Partidos Políticos. O período analisado inicia-se em 1 de Janeiro de 2011. Optamos por esta data inicial, pois apesar da presidente ter sido eleita em Outubro de 2010, seu mandato inicia-se em 1 de Janeiro de 2011 e, de acordo com a Teoria do Seletorado, é justamente nesta fase de transição em que o novo líder poderá alterar suas relações com os membros de **S** para formar uma nova **W** uma vez que se estabelece no poder.

Fonte	Notícias
Valor Econômico - Congresso	6.668
Valor Econômico - Partidos	6.759
Correio Braziliense	10.249
Site Senado Federal	37.686
O Estado de São Paulo	48.814

Table 2: Número de notícias por fonte.

Os dados foram obtidos através de uma rotina computacional (Apêndice 1) sendo as informações coletadas, a saber, data de publicação, link e conteúdo da notícia, armazenadas posteriormente em um banco de dados, de acordo com a data de publicação e fonte da notícia. Isso nos permite construir a série temporal das relações entre os agentes para a posterior construção e análise do grafo.

Uma vez que os dados foram obtidos, a rotina computacional empregada aplicou a extração da informação necessária para que pudéssemos passar para

a fase de análise de sentimentos (Apêndice 4). Filtramos os dados a partir das frases em que dois políticos ou mais estavam presentes. Em nosso estudo, trabalhamos apenas com frases em que dois ou mais agentes monitorados estão presentes, pois, de acordo com Tang [94], pode não haver concordância entre a análise de sentimento do documento e a análise de uma frase específica em que a entidade objeto se encontra. Alguns trabalhos relacionados à Análise de Sentimento e que utilizam a frase como objeto de estudo são Theresa [95], Chaves [96], Silva [88] e Morgado [92].

A linguagem de programação utilizada para análise foi a linguagem Python. Como referência citamos o trabalho de Bird, Klein e Loper [97]. Esta é uma linguagem estável, gratuita, com módulos disponibilizados gratuitamente e com uma comunidade de programadores muito ativa em seu suporte.

Além disso, a ferramenta permite a emulação de um browser (Apêndice 2), o que nos permitiu de forma simples e segura capturar as notícias de interesse do estudo. Alguns dos métodos utilizados que foram fundamentais para a execução de nosso trabalho: urllib2, BeautifulSoup4, PyMongo, NLTK e NetworkX.

Uma das dificuldades do processo foi a obtenção das notícias. Em função do tamanho da base de dados a ser obtida, enfrentamos o problema de sermos desconectados do servidor das fontes ao tentar fazer todas as queries em uma única chamada, pois o servidor nos caracterizava como um robô que estaria ameaçando potencialmente a estabilidade do site. Transformamos então as chamadas programadas em chamadas aleatórias, de acordo com a distribuição uniforme (Apêndice 2), fazendo pausas no algoritmo conforme parâmetros previamente definidos. Apesar de aumentar o custo computacional do método, fomos capazes de obter os dados sem qualquer outro empecilho.

Para nosso estudo da análise de sentimentos das notícias capturadas, fizemos uso de dois léxicos da língua portuguesa, a saber, SentiLex desenvolvido por Silva et al [98] e OpLexicon, desenvolvido por Souza et al [99]. No entanto, apesar de adjetivos e advérbios serem as classes gramaticais usualmente utilizadas para exprimir um atributo a um substantivo ou verbo, não é possível atribuir um sentimento à uma frase apenas com base nestas duas classes. Por

exemplo, a frase “Partido A vira as costas para Partido B” é dotada de um sentimento fortemente negativo, indicando uma ruptura entre as duas entidades, e esse atributo não é expresso através de um adjetivo. Além disso, o estudo de Carvalho [100] já mostra que o significado dos adjetivos depende de uma série de fatores que poderiam alterar sua polaridade.

Em Silva et al [98], os autores utilizam fontes de idiomas disponíveis para extrair e filtrar adjetivos relacionados às entidades humanas através de técnicas de machine learning e linguística e, através de um grafo de relações sinônimas (*syngraph*) entre essas entidades, atribui a polaridade por meio da propagação de palavras polarizadas conhecidas para sinônimos que possuam as mesmas características sintático-semânticas. O método se concentra na polaridade exibida através de julgamento envolvendo alvos humanos. Por essa razão o método leva em consideração a natureza sintático-semântica do predicado, uma vez que os argumentos que o compõem fazem com que sua polaridade se altere. No léxico de Silva et al [98] temos 7010 lemas e 79190 lexemas polarizados.

Já em Souza et al [99], os autores utilizaram a integração de métodos já conhecidos, como o de Turney [91] e Kamps [101], juntamente com fontes linguísticas para criar um léxico de opiniões para a língua portuguesa. O léxico foi então criado a partir da junção dos métodos de Turney [91] que é corpus-based, similar ao de Kamps [101] utilizando thesaurus e por fim uma variação do método de Mihalcea [102] que é baseado em tradução automática. A versão mais atualizada (3.0) possui 32.119 palavras polarizadas.

Por essa razão, adicionalmente a estes léxicos e com o objetivo de aumentar a precisão de nossa análise, construímos uma ontologia política (Apêndice 3) nova com base em notícias publicadas nos anos de eleições presidenciais anteriores. Utilizamos o jornal O Estado de São Paulo para capturar as notícias referentes aos anos de 2002, 2006 e 2010.

Essa base de dados, constituída de 160.000 notícias, foi então filtrada da mesma forma em que a análise de sentimentos será processada. Selecionamos frases em que dois ou mais partidos políticos estavam presentes, tokenizamos a frase e montamos uma base com 41254 palavras. Essas palavras foram fil-

Ano	Notícias
2002	9.877
2006	7.742
2010	142.381

Table 3: Número de notícias por ano.

tradadas novamente, com o objetivo de obter somente palavras que expressem uma relação entre sujeito e predicado. Nossa ontologia política consta então de 2634 palavras, ou 6.38% da base inicial, polarizadas manualmente, resultando em 794 (30.1%) palavras com polaridade positiva e 1840 (69.9%) palavras com polaridade negativa.

Ambos os léxicos necessitaram de pré-processamento para serem utilizados de forma eficiente em nosso trabalho. A estrutura de dados em Silva et al [98] contém *POS tag*, *target of polarity* sendo distinguido entre sujeito e predicado, polaridade e anotação da polaridade (manual ou automática). Para este léxico, extraímos apenas a palavra e a polaridade quando sujeito e predicado. Em Souza et al [99], a estrutura contém a palavra ou expressão idiomática, a classe gramatical, a polaridade e o método de atribuição da orientação semântica. Neste caso apenas a palavra e a polaridade foram extraídas.

Além dos léxicos e da ontologia mencionados, utilizamos também o conceito de *Negative Valence Shifter* presente no trabalho de Morgado [92] para o tratamento de negações nas frases, juntamente com uma lista de intensificadores (advérbios) positivos e negativos.

Assim, para cada data do vetor de datas compreendido entre 1 de Janeiro de 2011 e 1 de Julho de 2014, as notícias eram buscadas no banco de dados, transformadas em frases e, uma vez que dois ou mais agentes estavam presentes, a frase era polarizada e a matriz de relacionamento entre os agentes era atualizada (Apêndice 1).

A polarização de uma frase foi feita assumindo a polaridade de cada palavra individualmente. Assim, obtivemos uma polaridade resultante dada pela soma

das polaridades individuais, ponderada pelo total de palavras polarizadas:

$$PolaridadeFrase = \frac{\sum_{i=1}^n polaridade(palavra_i)}{npol} \quad (6)$$

onde $npol$ é o número de palavras polarizadas na frase. Posteriormente, a verificação da presença de Negative Valence Shifters e Intensificadores feita, podendo inverter ou não a polaridade. Por exemplo, o intensificador “nada” faz com que a frase “nada bom” tenha a polaridade positiva transformada para negativa.

Note que, ao medirmos a polaridade entre dois indivíduos, estamos mensurando a variação da relação entre eles, ou seja, se ela melhora (polaridade positiva) ou deteriora (polaridade negativa).

Para a construção do grafo político assumimos inicialmente, com base na teoria de utilidade esperada, que dois agentes estão conectados se pertencem à um mesmo estado ou à um mesmo partido. No primeiro caso, o agente tem como objetivo fortalecer o estado que representa no Congresso de forma a aumentar a quantidade de recursos que são destinados para o seu estado. Já no segundo, o agente busca fortalecer o próprio partido, com o objetivo de obter um melhor posicionamento que o permita alcançar posições políticas de maior relevância.

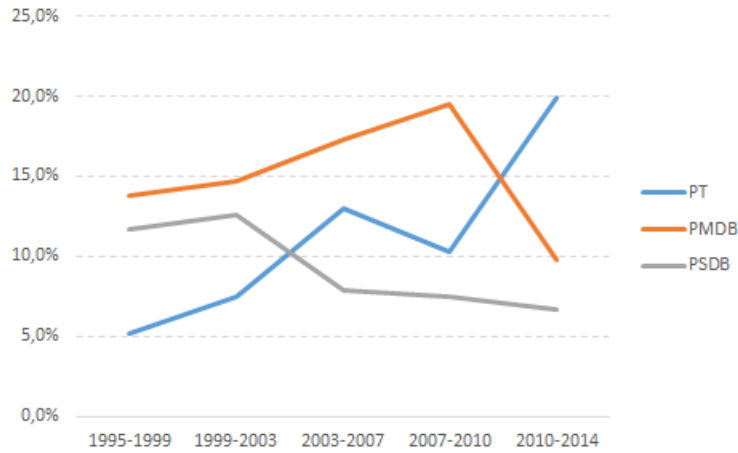


Figure 11: Eigenvector Centrality ao longo de diferentes mandatos no Congresso

7 Resultados

De acordo com a medida de centralidade adotada, pudemos observar a evolução da influência dos partidos políticos no Congresso durante o período de 1995 a 2014. Apesar de considerarmos 23 partidos políticos em nosso estudo, apenas 3 deles, a saber, PMDB, PT e PSDB se destacam ao longo do tempo. Vale lembrar que, apoiados pelo PMDB, o PSDB esteve à frente do governo entre 1995 e 2002, e o PT de 2003 até o momento. Essa alteração na estrutura do poder é denotada na Figura 11, onde fica evidente o crescimento do PT na política brasileira:

Na Figura 12 podemos observar a estrutura do Senado. O tamanho dos nós é dado pela *eigenvector centrality*. O grafo à direita representa um corte dos indivíduos com centralidade acima de 0.5, que foi representado apenas pelo PMDB.

Na Figura 13, observamos a estrutura da Câmara dos Deputados. O tamanho dos nós é dado pela medida *eigenvector centrality*. O gráfico à direita representa um corte dos indivíduos com centralidade acima de 0.5, sendo representado por PT, PMDB, PSDB e o partido em ascensão, PSD.

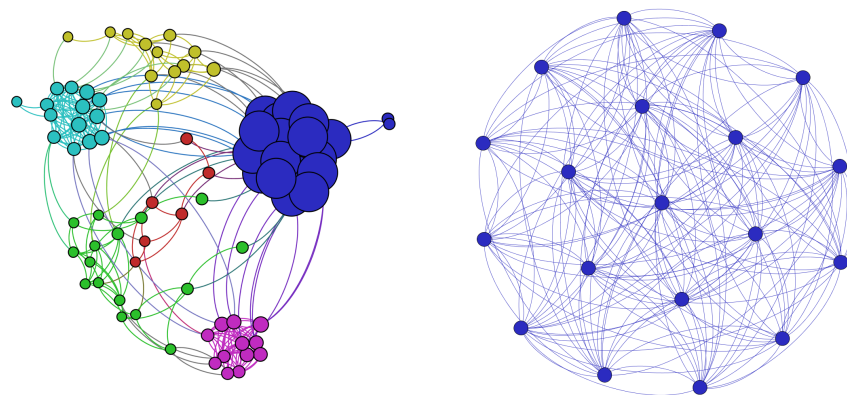


Figure 12: Os grafos acima representam a estrutura do Senado no período de 2010 a 2014. O grafo à esquerda representa o Senado, disponibilizado no espaço de acordo com o algoritmo de Force Atlas, que facilita a visualização. O grafo à direita representa somente os nós com *eigenvector centrality* acima de 0.5, neste caso representado apenas pelo PMDB.

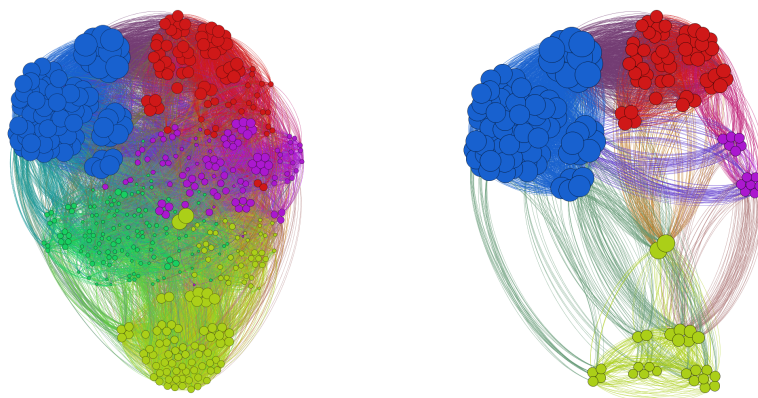


Figure 13: Os grafos acima representam a estrutura da Câmara dos Deputados no período de 2010 a 2014. O grafo à esquerda representa a Câmara dos Deputados, disponibilizada no espaço de acordo com o algoritmo de Force Atlas. O grafo à direita representa somente os nós com *eigenvector centrality* acima de 0.5, neste caso representado pelos seguintes partidos: PT (vermelho), PMDB (azul), PSDB (amarelo) e PSD (roxo).

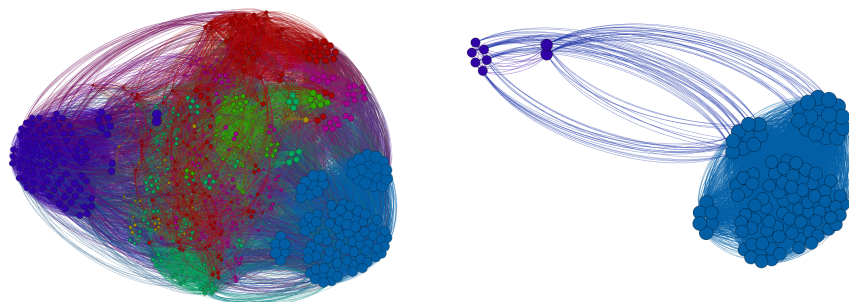


Figure 14: Os grafos acima representam a estrutura do Congresso no período de 2010 a 2014. O grafo à esquerda representa o Congresso, disponibilizado no espaço de acordo com o algoritmo de Force Atlas. O grafo à direita representa somente os nós com *eigenvector centrality* acima de 0.5, neste caso representado pelos seguintes partidos: PT (azul escuro) e PMDB (azul claro).

Analogamente, na Figura 14 podemos observar que, ao integrar os membros da Câmara e os membros do Senado, a nova estrutura possui uma configuração distinta, onde apenas dois partidos emergem como os mais influentes: PT e PMDB.

Através das técnicas de PLN e *text mining*, pudemos encontrar 82.470 frases que satisfaziam a condição de 2 ou mais agentes presentes. Desse total, nosso método de análise de sentimento foi capaz de polarizar 79.595, obtendo 96.51% de cobertura.

De acordo com a Tabela 4, o resultado obtido pela ontologia política definida foi satisfatório, pois seu resultado, em termos de cobertura, foi superior ao método SentiLex, um léxico referência para a língua portuguesa. Acreditamos que este resultado pode ser melhorado ao utilizarmos outras fontes de dados para obtenção dos termos, assim como tal processo se configurar como um aprendizado contínuo a partir de novas eleições.

Com relação ao processamento das notícias, nossa expectativa de que o PLN

Método	Ocorrências	Porcentagem
Negative Valence Shifter	755	0.95%
Intensifiers	11.845	14.88%
SentiLex Lemma	36.670	46.07%
SentiLex Flexemma	47.434	59.59%
OpLexicon	70.573	88.67%
Political Ontology	41.033	51.55%

Table 4: Ocorrência dos Métodos

seria capaz de nos auxiliar a capturar a evolução das relações entre os agentes do Congresso se confirmou. Tínhamos como expectativa de que a rede se tornasse mais fragmentada no sentido de que novas partições poderiam resultar da disputa política por apoio entre os partidos. Os grafos da Figura 15 demonstram nosso resultado:

Apesar de estarmos monitorando 496 combinações de partidos políticos, nosso sistema foi capaz de encontrar alterações em apenas 41 delas. Algumas relações se fortaleceram ao longo do tempo, outras se enfraqueceram. Em função da disputa política no Brasil envolver os três principais partidos, PMDB, PT e PSDB, salientamos aqui como essas relações evoluíram durante o período de nossa análise.

Apesar do apoio nacional declarado à candidata do PT, o PMDB apresentou um racha em sua estrutura, sendo este fenômeno observado na diferença entre apoio nacional e regional. Por essa razão, a polaridade medida entre PMDB e PT foi negativa.

Um partido que obteve uma parte desse apoio foi o PSB, o que fez com que a polaridade medida tenha sido positiva.

A polaridade medida entre PT e PSB foi negativa. O candidato do PSB teve sua carreira política concebida dentro do PT, e foi duramente criticado pelos membros do partido do PT por tomar essa decisão de voar solo.

Já a polaridade medida entre os partidos PSB e PSDB foi bastante positiva.

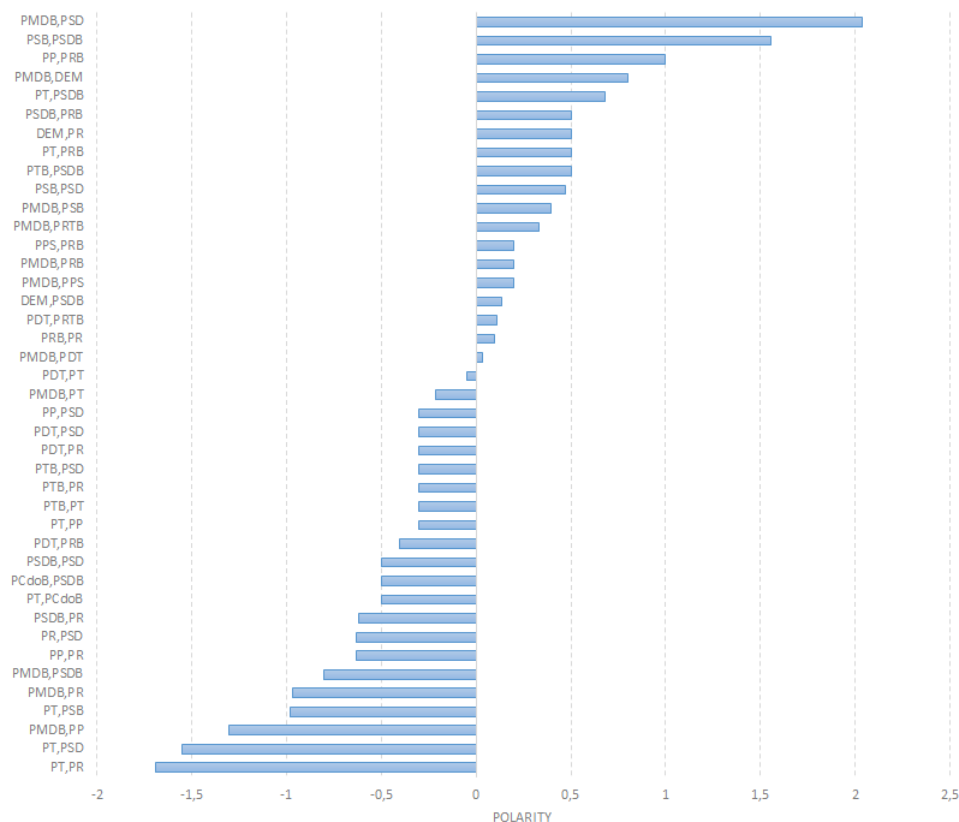


Figure 16: Variação nas Relações entre partidos

Inicialmente os dois partidos de declararam aliados, uma vez que ambos se configuravam como oposição ao governo do PT.

A Figura 16 ilustra quais as relações foram identificadas nas notícias capturadas e como elas evoluíram até o dia 14 de Julho de 2014.

A Figura 17 nos mostra que, através da medida de PageRank , que é uma medida muito similar à eigenvector centrality, mas que leva em consideração o peso das arestas em consideração no seu cálculo, utilizada na análise no grafo final com processamento de PLN, as disputas e os escândalos relacionados ao partido governista PT tiveram um impacto significativo na forma como ele se relaciona com seus parceiros, o que pode ser representado pela sua perda de

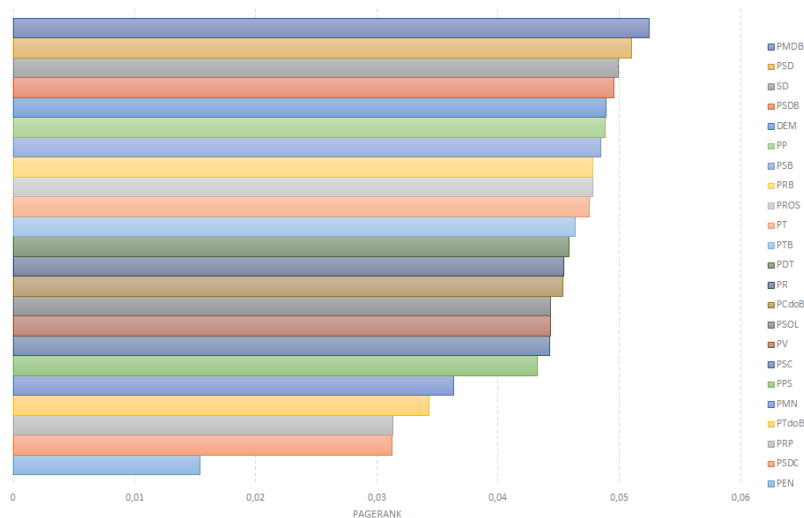


Figure 17: Variação da influência política na rede pós PLN.

influência dentro da estrutura do Congresso.

Os elementos do Seletorado, a saber, a Winning Coalition, foi medida através de eigenvector centrality inicialmente. Desta forma, identificamos que os partidos que possuem mais da metade da influência na estrutura política brasileira são PT, PMDB, PSDB, PSD, PPS, PRB e PP.

No entanto, como alguns deles são rivais, não é possível obter apoio total de PT e PSDB. Sendo assim, é necessário buscar em mais de um partido, se possível, essa equivalência. No caso do PT, partido do governo, essa substituiu é feita por PR, PCdoB e PDT.

Através do PageRank pudemos considerar o grafo alterado através de PLN. No caso das coalizões oficiais, notamos que inicialmente a distribuição favorecia o partido PT, sendo o valor de sua influência equivalente a 55.51% da influência na rede, medida através de eigenvector centrality. No entanto, após nosso estudo, esse valor caiu para 43.21%, corroborando outros resultados do estudo que denotam uma maior fragmentação política e perda de espaço do partido do governo.

8 Comentários Pós-Eleição

Em linhas gerais, nossa análise previu uma fragmentação dos grupos políticos em razão da disputa eleitoral, e o deterioramento nas relações do PT com outros partidos, o que pode ser traduzido como perda de influência no Congresso, resultando em uma baixa capacidade de governabilidade.

Reunimos a seguir algumas notícias veiculadas pelas mesmas fontes de notícias utilizadas em nosso estudo, que nos mostra que a ferramenta desenvolvida é capaz de avaliar as percepções dos indivíduos e oferecer perspectivas sobre eventos futuros:

Título	Data	Fonte
Governistas alinhavam bloco contra PMDB	13/11/2014	Valor Econômico
Pezão diz que PT é o culpado por racha no PMDB do Rio	26/6/2014	G1 - O Globo
"O PT está perdido", Eduardo Cunha, atual presidente da Câmara dos Deputados	23/1/2015	Valor Econômico
PT e PMDB tentam evitar briga por lideranças	21/1/2015	Valor Econômico
Temer se torna alvo do "núcleo duro" do governo	22/2/2015	Jornal O Estado de São Paulo
Aliados de Cunha articulam "megabloco".	29/1/2015	Jornal O Estado de São Paulo
Planalto montou uma "força tarefa" contra Cunha na Câmara.	31/1/2015	Jornal O Estado de São Paulo

Table 5: Notícias sobre a ruptura entre PT e PMDB.

Título	Data	Fonte
Câmara diz que PSB continuará independente.	13/2/2015	Valor Econômico
Lula busca se aproximar de partes do PMDB e do PSB distantes do Planalto.	13/2/2015	Valor Econômico
Aparências enganam.	11/2/2015	Valor Econômico

Table 6: Notícias sobre a ruptura entre PT e PSB.

Título	Data	Fonte
Eduardo Cunha vai para eleição com maioria de partidos.	1/2/2015	Jornal O Estado de São Paulo
Aliados de Cunha articulam "megabloco"	29/1/2015	Jornal O Estado de São Paulo
Marta e aliados culpam PT e governo pela derrota na Câmara.	2/2/2015	Folha de São Paulo - UOL
Dilma reconhece que quadro político é grave.	12/3/2015	Valor Econômico
Dentes cerrados e pintados para guerra.	20/3/2015	Valor Econômico
Congresso precisa estar à altura da gravidade da crise.	20/3/2015	Valor Econômico

Table 7: Notícias sobre a ruptura entre PT e base aliada.

Vale ressaltar ainda que recentemente a presidente Dilma Rousseff retirou o ministro da Casa Civil, Aloísio Mercadante, da articulação política com o

Congresso, conforme noticiou o jornal O Estado de São Paulo, em 23 de Março de 2015, após sucessivas derrotas no Congresso:

- Derrubada do decreto presidencial que organiza os conselhos populares (29 de Outubro de 2014).
- Tentativa de eleger o deputado Arlindo Chinaglia (PT) para a presidência na Câmara, disputando com o então favorito Eduardo Cunha (PMDB) (1 de Fevereiro de 2015).
- Criação de uma nova CPI da Petrobrás, instaurada pelo novo presidente da Câmara, Eduardo Cunha (PMDB) (5 de Fevereiro de 2015).
- Votação da PEC do Orçamento Impositivo, promulgada pelo presidente do Senado, Renan Calheiros (PMDB) e que foi liderada pelo presidente da Câmara, Eduardo Cunha (PMDB) (10 de Fevereiro de 2015).
- Devolução da medida provisória 669/2015 pelo presidente do Senado, Renan Calheiros (PMDB), que tratava da desoneração da folha de pagamento das empresas e que teria impacto relevante no ajuste fiscal do governo (3 de Março de 2015).

9 Conclusão

Através da inferência da rede política construída com base em hipóteses simples foi permitido que identificássemos a estrutura de poder no Congresso Nacional, assim como quais os partidos que protagonizam o jogo político no Brasil através da identificação dos elementos da Teoria do Seletorado no Brasil.

O potencial das técnicas de PLN para a avaliação da relação dos agentes da rede política ficou evidente, permitindo de forma sistemática a atualização da rede política considerada e a consequente reavaliação da estrutura do poder no Congresso Nacional.

Nosso estudo, apesar de inicial, nos permite vislumbrar algumas extensões a serem exploradas, tais como:

- Ampliar o grupo de agentes para mensuração dos elementos da Teoria do Seletorado, tais como empresas e sindicatos;
- Expansão da ontologia política;
- Aplicação de métodos mais sofisticados de Análise de Sentimentos, permitindo uma graduação refinada das relações entre os indivíduos;
- Explorar outros conceitos dentro da rede juntamente com elementos da Teoria dos Jogos e Teoria dos Jogos Evolutiva para avaliar a força das coalizações.

References

- [1] Lazer,D. (2011). *Networks in Political Science: Back to the Future*. PS:Political Science & Politics, 44, pp 61-68. doi:10.1017/S1049096510001873.
- [2] P.Lazarsfeld, R.Merton, in *Freedom and Control in Modern Society*, M.Berger, T.Abel, C.Page, Eds. (Van Nostrand, New York, 1954), pp. 1866.
- [3] M. McPherson, L.Smith-Lovin, J.M.Cook, Annu. Rev. Sociol. 27, 415, 2001.
- [4] Dahl, Robert A. 1969. *The Concept of Power*. In Political Power: A Reader in Theory and Research, ed. Roderick Bell, David Edwards, and R. Harrison Wagner. New York: Free Press.
- [5] Crozier, Michel, and Erhard Friedberg. 1980. *Actors and Systems: The Politics of Collective Action*. Chicago: University of Chicago Press.
- [6] R.S.Burt, *Structural Holes: The Social Structure of Competition*, Harvard University Press, Cambridge, MA. 1992
- [7] Brass, D., *Being in the right place: A structural analysis of individual influence in an organization*, Administrative Science Quarterly 26, 331-348.
- [8] de Mesquita, B.B.; Smith,A.; Siverson,R.; Morrow,J., (2003), *The Logic of Political Survival*.
- [9] McClurg, Scott D. and Young, Joseph K., *A Relational Political Science*, (2010). Working Papers. Paper 45.
- [10] Lukes, Steven. 1974. *Power: A Radical View*. London: Macmillan.
- [11] Hafner-Burton, Emilie M., Miles Kahler, and Alexander H. Montgomery. 2009. *Network Analysis for International Relations*. International Organization 63 (3): 559-92.
- [12] Shirk, Susan. *The Political Logic of Economic Reform in China*. Berkeley: University of California Press. 1993.

- [13] Olson, Mancur., *Dictatorship, Democracy and Development*. American Political Science Review 87: 567-576. 1993.
- [14] Niskanen, William A., *Autocratic, Democratic, and Optimal Government*. Economic Inquiry 35(3): 464-479. 1997.
- [15] Lake, David A., *Powerful Pacifists: Democratic States and War*. American Political Science Review 86(1): 24-37. 1992.
- [16] Mair, P., *Party System Change*, in R. Katz e W. Crotty (eds.), *Handbook of Party Politics*. London, Sage Publications. 1996.
- [17] Mair, P., *Party Systems and Structures of Competition*, in L. Leduc, R. Niemi e P. Norris (orgs.), *Comparing Democracies: Elections and Voting in Global Perspective*. London, Sage Publications. 2006.
- [18] Nicolau, Jairo. *Disciplina Partidária e Base Parlamentar na Câmara dos Deputados no Primeiro Governo Fernando Henrique Cardoso (1995-1998)*. Dados 43(4), Rio de Janeiro. 2000.
- [19] Santos, Fabiano., *O Poder Legislativo no Presidencialismo de Coalizão*, Belo Horizonte: Editora UFMG; Rio de Janeiro: IUPERJ. 203.
- [20] Pereira, Carlos & Mueller, Bernardo. *The cost of governing: strategic behavior in Brazils budgetary process*. Department of Economics Working Paper 304. Brasília: Universidade de Brasília/Departamento de Economia, 2003.
- [21] Inácio, Magna M. *Presidencialismo de Coalizão e Sucesso Presidencial na Esfera Legislativa (1990-2004)*. Tese de doutorado em Ciências Humanas, Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas, UFMG, Belo Horizonte. 2006.
- [22] Inácio, Magna M. *Mudança Procedimental, Oposições e Obstrução na Câmara dos Deputados*. Em Inácio, Magna & Rennó, Lúcio (Org.). *Legislativo Brasileiro em Perspectiva Comparada*. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2009.

- [23] Miranda, Geralda Luiza de., *A Influência da Dinâmica Eleitoral sobre o Comportamento dos Partidos na Câmara dos Deputados e no Senado Federal*, Dados - Revista de Ciências Sociais, 52(4), Rio de Janeiro, pp 911-959. 2009.
- [24] Neiva, Pedro Robson Pereira. *Disciplina Partidária e Apoio ao Governo no Bicameralismo Brasileiro*, Revista de Sociologia Política., Curitiba, v. 19, n. 39, p. 183-196, 2011
- [25] Figueiredo, Argelina Cheibub & Limongi, Fernando. *Executivo e Legislativo na nova ordem constitucional*. Rio de Janeiro:FGV Editora, 1999.
- [26] Figueiredo, Argelina Cheibub & Limongi, Fernando. *Incentivos eleitorais, partidos e política orçamentária*. Dados. 45(2), 2002, pp. 303-344.
- [27] Figueiredo, Argelina Cheibub & Limongi, Fernando. *Instituições Políticas e Governabilidade: Desempenho do Governo e Apoio Legislativo na Democracia Brasileira*, in C. R. Melo e M. S. Alcântara (orgs.), *A Democracia Brasileira: Balanços e Perspectivas para o Século 21*. Belo Horizonte, Ed. UFMG, pp. 148-149. 2007.
- [28] Abranches, Sérgio. *Presidencialismo de coalizo: o dilema institucional brasileiro*. Dados, 31 (31), 1988. Rio de Janeiro: IUPERJ, 1988.
- [29] Limongi, Fernando., Cortez, Rafael., *As Eleições de 2010 e o Quadro Partidário.*, Novos Estudos CEBRAP v.88, p. 21-37, 2010.
- [30] Norman L. Biggs, E. Keith Lloyd and Robin J. Wilson, *Graph Theory: 1736 - 1936*, Oxford: Clarendon Press, 1976.
- [31] J.L Moreno, *Who Shall Survive?*, Nervous and Mental Disease Publishing Company, Washington DC, 1934.
- [32] E. Durkheim, *Suicide: A Study in Sociology*, Free Press, New York, 1951.

- [33] Leavitt, H.J., *Some effects of certain communication patterns on group performance*, The Journal of Abnormal and Social Psychology, Vol 46(1), pp.38-50. 1951.
- [34] I. de Sola Pool, M. Kochen, Social Networks, 1, 1 (1978).
- [35] S.Milgram, Psychology Today 1, 60 (1967).
- [36] R.Brown, *Structure and Function in Primitive Society*, Free Press, Glencoe, IL, 1957.
- [37] Strauss, C.L., *Les Structures Élémentaires de la Parenté*, 1948.
- [38] E.Bott, *Family and Social Network*, (Tavistock, London, 1957).
- [39] F.P.Lorrain, H.C.White, J. Math. Social. 1, 49 (1971).
- [40] R.S.Burt, *Corporate Profits and Cooptation*, Academic Press, NY, 1983.
- [41] M.S. Granovetter, American Journal of Sociology 78, 1360 (1973).
- [42] Bavelas, A., *A Mathematical Model for Group Structures*, Human Organization 7, 16-30, 1948.
- [43] R.S.Burt, *Brokerage and Closure*, Oxford University Press, New York, 2005.
- [44] T.Yamagashi, M.R. Gilmore, K.S. Cook, American Journal of Sociology 93, 833, 1988.
- [45] Landherr,A., Friedl,B., Heidemann,J., *A Critical Review of Centrality Measures in Social Networks*, Business and Information Systems Engineering 2 (6) , 371-385. 2010.
- [46] Freeman,L., *Centrality in Social Networks: Conceptual Clarification*, Social Networks 1, 215-239. 1979.
- [47] Bonacich,P., *Power and Centrality: A Family of Measures*, American Journal of Sociology 92 (5) , 1170-1182. 1987.

- [48] Scott, J., *Social Network Analysis: A Handbook*, Sage Publications, London, 2nd ed. (2000).
- [49] J.F. Padgett, C.K. Ansell, *American Journal of Sociology*, 98, 1259, 1993.
- [50] Wasserman, S., Faust, K., *Social Network Analysis*, Cambridge, MA: Cambridge University Press, 1994.
- [51] Wellman, B., *Structural analysis: From method and metaphor to theory and substance*. In B. Wellman and S. Berkowitz (Eds.), *Social structures: A network approach* (pp. 19-61). Cambridge, England: Cambridge University Press, 1988
- [52] Monge, P. R., Contractor, N., *Theories of communication networks*. New York: Oxford University Press, 2003.
- [53] Coleman, J. S., *Social capital in the creation of human-capital*, *American Journal of Sociology*, 94, S95-S120, 1988.
- [54] Bienenstock, E. J., Bonacich, P., *The core as solution to exclusionary networks*. *Social Networks*, 14, 231-244., 1992
- [55] Bienenstock, E. J., Bonacich, P., *Network exchange as a cooperative game*. *Rationality and Society*, 9, 37-65., 1997
- [56] Homans, G., *The human group*. New York: Harcourt, Brace, 1950.
- [57] Emerson, R. M., *Exchange theory: Part I. Apsychological basis for social exchange*. In J. Berger, M. Zelditch, B. Anderson (Eds.), *Sociological theories in progress* (pp. 38-57). Boston: Houghton Mifflin, 1972a.
- [58] Emerson, R. M., *Exchange theory: Part II. Exchange relations and networks*. In J. Berger, M. Zelditch, B. Anderson (Eds.), *Sociological theories in progress* (pp. 58-87) Boston: Houghton Mifflin, 1972b.
- [59] Marwell, G., Oliver, P., *The critical mass in collective action: A micro-social theory*. Cambridge, MA: Cambridge University Press, 1993.

- [60] Samuelson, P., *The pure theory of public expenditure*. Review of Economics and Statistics, 36, 387-389, 1954.
- [61] Sherif, M., *Superordinate goals in the reduction of intergroup conflicts*. American Journal of Sociology, 63, 349-356, 1958.
- [62] Byrne, D., *The attraction paradigm*. New York: Academic Press. 1971.
- [63] Turner, J. C., Oakes, P. J., *The significance of the social identity concept for social psychology with reference to individualism, interactionism, and social influence*. British Journal of Social Psychology, 25, 237-252. 1986.
- [64] Turner, J. C., Oakes, P. J., *Self-categorization theory and social influence*. In P. B. Paulus (Ed.), *Psychology of group influence*. (pp. 233-275). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum. 1989.
- [65] Huberman, B. A., *The Laws of the Web*, MIT Press, Cambridge, MA. 2001.
- [66] Watts, D. J., Strogatz, S. H., *Collective dynamics of small-world networks*, Nature 393, 440-442, 1998.
- [67] Stelling, J., Klamt, S., Bettenbrock, K., Schuster, S., and Gilles, E. D., *Metabolic network structure determines key aspects of functionality and regulation*, Nature 420, 190-193, 2002.
- [68] Pimm, S. L., *Food Webs*, University of Chicago Press, Chicago, 2nd ed. 2002.
- [69] White, J. G., Southgate, E., Thompson, J. N., and Brenner, S., *The structure of the nervous system of the nematode C. Elegans*, Phil. Trans. R. Soc. London 314, 1340, 1986.
- [70] Knoke, D., Kuklinski, J. H., *Network Analysis*. Sage University Paper Series on Quantitative Applications in the Social Sciences, no. 07028. (Sage, Newbury Park, CA, 1982).

- [71] Newman, M.E.J., *Mathematics of Networks*, The New Palgrave Dictionary of Economics, Eds. Steven N. Durlauf and Lawrence E. Blume, Palgrave Macmillan, 2008, The New Palgrave Dictionary of Economics Online, Palgrave Macmillan. 10 March 2015, DOI:10.1057/9780230226203.1064
- [72] Friedkin, N.E., *Theoretical Foundations for Centrality Measures*, American Journal of Sociology 96(6) , 1478-1504. 1991.
- [73] Bonacich, P., *Factoring and weighting approaches to status scores and clique identification*, Journal of Mathematical Sociology 2 (1) , 113-120. 1972.
- [74] Borgatti, S.; Carley, K.; Krackhardt, D. (2004), *On the Robustness of Centrality Measures under Conditions of Imperfect Data*, CASOS Working Paper , <http://www.casos.cs.cmu.edu/publications/papers/CentralityRobustness5b.pdf>.
- [75] Clark, A., Fox, C., Lappin, S.: *The Handbook of Computational Linguistics and Natural Language Processing*. Blackwell Handbooks in Linguistics, vol. 52, pp. 239-244. John Wiley and Sons (2010) ISBN: 1405155817, 9781405155816
- [76] Chowdhury, G. (2003) *Natural Language Processing*. Annual Review of Information Science and Technology, 37. pp. 51-89. ISSN 0066-4200
- [77] Liddy, E.D. 2001. *Natural Language Processing*. In Encyclopedia of Library and Information Science, 2nd Ed. NY. Marcel Dekker, Inc.
- [78] Othero, G., *Linguística Computacional: uma breve introdução*. Letras de Hoje. Porto Alegre. v.41 (2), p. 341-351, 2006.
- [79] Turing, A.M., *Computing Machinery and Intelligence*. Mind 49: 433-460. 1950.
- [80] Turing, A.M., *Intelligent Machinery*, (1948), publicado na coletânea de Evans, A.D.J.; Robertson, Cybernetics: Key Papers, University Park Press. 1968.

- [81] Turing,A.M., (1948), *Machine Intelligence*, in Copeland, B. Jack, The Essential Turing: The Ideas that gave birth to the computer age, Oxford: Oxford University Press.
- [82] Copeland, Jack (2003), Moor, James, ed., *The Turing Test*, The Turing Test: The Elusive Standard of Artificial Intelligence, Springer.
- [83] Russell,S., Norvig,P., *Artificial Intelligence - A Modern Approach*, PrenticeHall, 1995.
- [84] Hutchins, J., *The first public demonstration of machine translation: the Georgetown-IBM system, 7th January 1954*, Paper presented at the AMTA (Association for Machine Translation in the Americas) Conference in September 2004.
- [85] Winograd,T., *Procedures as a Representation for Data in a Computer Program for Understanding Natural Language*, Cognitive Psychology Vol. 3 No 1, 1972.
- [86] Weizenbaum, J., *ELIZA — A Computer Program For the Study of Natural Language Communication Between Man And Machine*, Communications of the ACM 9(1): 36-45, 1966.
- [87] Carbonell, J. G. (1978), *POLITICS: Automated Ideological Reasoning*. Cognitive Science, 2: 2751. doi: 10.1207/s15516709cog0201_3
- [88] M. J. Silva, P. Carvalho, L. Sarmiento, E. de Oliveira. and P. Magalhães, (2009). *The Design of OPTIMISM, an Opinion Mining System for Portuguese Politics*. In Proceedings EPIA09, 14th Portuguese Conference on Artificial Intelligence (local proceedings), Aveiro, Portugal.
- [89] Bo Pang and Lillian Lee (2008), *Opinion Mining and Sentiment Analysis*, Foundations and Trends in Information Retrieval: Vol. 2: No. 12, pp 1-135. <http://dx.doi.org/10.1561/15000000011>

- [90] Taboada,M., Brooke,J., Tofiloski,M., Voll,K., Stede,M., *Lexicon-Based Methods for Sentiment Analysis*, Computational Linguistics, 37(2), 2010.
- [91] Turney, P.D., (2002). *Thumbs up or thumbs down?: semantic orientation applied to unsupervised classification of reviews*. In Proceedings of the 40th Annual Meeting on Association for Computational Linguistics, ACL02, pages 417-424, Morristown, US.
- [92] Morgado, I. C. (2012). *Classification of sentiment polarity of portuguese on-line news*. In Proceedings of the 7th Doctoral Symposium in Informatics Engineering, pages 139150.
- [93] B. Pang, L. Lee, and S. Vaithyanathan, *Thumbs up? Sentiment classification using machine learning techniques*, in Proceedings of the Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing (EMNLP), pp. 7986, 2002.
- [94] Tang, H., Tan, S., Cheng, X., (2009). *A survey on sentiment detection of reviews*. Expert Systems with Applications 36(7), 10760-10773.
- [95] Wilson,Theresa., Wiebe,Joyce., Hoffman,Paul., *Recognizing Contextual Polarity in Phrase-Level Sentiment Analysis*, In Proceedings of HLT-EMNLP, 2005.
- [96] Chaves,M., Freitas.L., Souza,M., Vieira,R., (2012). *PIRPO: An algorithm to deal with polarity in portuguese online reviews from the accomodation sector*, In 17th International Conference on Applications of Natural Language Processing to Information Systems.
- [97] Bird,Steven., Klein,Ewan., Loper,Edward., *Natural Language Processing with Python*, O'Reilly, 2009.
- [98] Mário J. Silva, Paula Carvalho and Luís Sarmento. *Building a Sentiment Lexicon for Social Judgement Mining*, In Lecture Notes in Computer Science (LNCS) / Lecture Notes in Artificial Intelligence (LNAI), International

Conference on Computational Processing of Portuguese (PROPOR), 17-20 April, 2012, Coimbra.

- [99] Marlo Souza, Renata Vieira, Débora Buseti, Rove Chishman, Isa Mara Alves, (2011). *Construction of a Portuguese Opinion Lexicon from multiple resources*, In 8th Brazilian Symposium in Information and Human Language Technology STIL, Mato Grosso.
- [100] Carvalho, P., (2007). *Análise e Representação de Construções Adejectivais para Processamento Automático de Texto*. Adjectivos Intransitivos Humanos. PhD Thesis, University of Lisbon.
- [101] Kamps, J., Marx, M., Mokken, R.J., and de Rijke, M. (2004). *Using WordNet to measure semantic orientation of adjectives*. In Proceedings of LREC-04, 4th International Conference on Language Resources and Evaluation, pages 1115-1118, Lisbon, PT
- [102] Rada Mihalcea, Carmen Banea, and Janyce Wiebe. 2007. *Learning Multilingual Subjective Language via CrossLingual Projections*. In Proceedings of the 45th Annual Meeting of the Association of Computational Linguistics (ACL-2007), pages 976-983, Prague, Czech Republic

A Pseudo-Códigos

A.1 Processamento Geral dos Dados

Algorithm 1 Rotina de Processamento

procedure PROCESSA AS NOTÍCIAS INDIVIDUALMENTE POR DATA(Data Inicial, Data Final)

 Obtém as notícias

 Insere os dados no banco de dados

 Carrega os léxicos e a ontologia política

 Carrega as combinações de partidos políticos

 Inicializa a matriz de relacionamentos

 Para cada data entre Data Inicial e Data Final

 Extrai as notícias do banco de dados

 Se encontrou alguma notícia para a data Então

 Carrega um vetor com as notícias encontradas

 Tokeniza as notícias em sentenças

 Para cada dupla de partido da combinação

 Se a dupla está presente na frase Então

 Armazena a frase

 Fim Se

 Para cada sentença armazenada

 Realiza a análise de sentimento da frase

 Fim Para

 Atualiza a matriz de relacionamentos para a data

A.2 Obtenção das Notícias

A.3 Construção Ontologia Política

A.4 Análise de Sentimento

Algorithm 2 Emula um Browser e captura os dados

procedure OBTÉM NOTÍCIAS(Valor,Senado,Correio Braziliense)

Define o link de busca

Para cada página do banco de notícias

Abre a página com urllib2

Pausa o algoritmo de acordo com distribuição uniforme

Para cada link na página

Abre a página do link

Faz a leitura dos dados da página

Processa os dados com BeautifulSoup

Armazena a data e o conteúdo

Fim Para

Fim Para

Algorithm 3 Ontologia Política

procedure FREQUÊNCIA DE PALAVRAS RELACIONADAS À PARTIDOS
POLÍTICOS

Inicializa o NLTK (stopwords e tokenizer)

Carrega as notícias de 2002, 2006 e 2010 do banco de dados

Transforma todas as notícias em frases

Filtra as frases em que um ou mais partido político aparecem

Tokenização das palavras das frases filtradas

Remove as stopwords

Retorna as palavras selecionadas

Algorithm 4 Polariza uma sentença

procedure POLARIZAÇÃO

Para cada palavra na frase

Se a palavra pertence à algum léxico Então

Armazena a polaridade da palavra de acordo com o léxico

Fim Se

Fim Para

Polaridade=Soma(Polaridades Armazendas)/Número Total de Palavras

Polarizadas

Se existe algum Negative Valence Shifter na frase Então

Inverte a Polaridade

Fim Se

Se existe algum intensificador na frase Então

A polaridade pode ou não ser invertida

Fim Se
