

COLIGAÇÕES PARTIDÁRIAS GOVERNAMENTAIS EM 2010: UMA VISÃO ATRAVÉS DA TEORIA DE GRAFOS

Celso Marques da Silva Junior^{a*}, Paulo Oswaldo Boaventura-Netto^b, Samuel Jurkiewicz^b

^a*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro – IFRJ, Rio de Janeiro – RJ*

^b*Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Rio de Janeiro – RJ*

Resumo

Ao se examinar o processo eleitoral brasileiro de 2010, é interessante observar e comparar o comportamento dos diretórios estaduais dos partidos, em termos das alianças que se celebraram para eleições governamentais e das coligações estabelecidas para a eleição presidencial. Através dessas comparações é possível obter algumas conclusões sobre a maior ou menor coerência ideológica dos partidos, a confiabilidade dos apoios após as eleições e mesmo ter uma ideia da seriedade dessas organizações políticas. Na área de ciências políticas estas questões são objeto de atenção e o presente trabalho visa fornecer aos estudiosos desse campo um instrumental baseado na teoria dos grafos, que poderá complementar muitas das análises por eles já realizadas.

Palavras-chave: Coligações partidárias, coerência, grafos.

Abstract

When one looks at the processing of Brazilian 2010 elections, it is interesting to observe the behavior of the directories of state parties, in terms of alliances celebrated within the states and compare them with those held at the time of nationwide elections. Through these comparisons, it is possible to draw some conclusions about ideological coherence, reliability of support after the elections and even have an idea of the seriousness of these political organizations. In the area of political science these issues are the object of attention and this paper aims to provide scholars in this field with a toolbox based on graph theory, which can complement many of the analyzes they have performed.

Keywords: Political coalitions, coherence, graphs.

*Autor para correspondência:e-mail: celso.junior@ifrj.edu.br

1. Introdução

O presente trabalho tem como principal objetivo apresentar como a teoria dos grafos pode ser utilizada na análise das coligações que são formadas para disputa de um dado processo eleitoral e, em particular, na obtenção de informações que possam auxiliar no entendimento de questões como a real influência da ideologia de um partido na formação das coligações, ou a busca de possíveis padrões entre as coligações feitas. Este artigo trata, como exemplo, das coligações partidárias registradas para as eleições governamentais no ano de 2010.

Neste trabalho, algum instrumental freqüentemente ligado à pesquisa operacional é utilizado com objetivos analíticos. Além de alguns conceitos básicos da teoria dos grafos, faz-se uso, na análise aqui apresentada, de medidas de centralidade de grau e de autovetor. Tais medidas vêm sendo amplamente utilizadas na discussão de diversos temas, como redes inter-organizacionais (GRASSI *et al*, 2009), redes de alimentos (KIRKLAND, 2010), mercado financeiro (DEL VECHIO *et al*, 2009), fluxo de informações (BORGATTI, 2005), combate a redes terroristas (HUSSAIN, 2007), busca em redes de internet (WILF, 2001), propagação de doenças (BORGATTI, 1995), entre outros.

Em vista da interdisciplinaridade que envolve o tema e os recursos utilizados, os autores procuraram separar, até onde possível, os conceitos e resultados relacionados ao tema do trabalho, dos recursos de matemática utilizados na sua abordagem. Isto visa facilitar a compreensão por parte de pesquisadores mais afeitos às técnicas qualitativas de pesquisa. A apresentação aqui feita visa, parcialmente, os profissionais de áreas como a ciência política e a sociologia, que não têm em sua experiência diária o uso de grafos. Para maiores detalhes, as principais noções e as referências especializadas se encontram no Apêndice.

No Brasil, as eleições para escolha de representantes políticos envolvem a escolha de presidente, governadores, senadores, deputados federais, deputados estaduais e ainda prefeitos e vereadores, estes em épocas com intervalo de dois anos para as demais. A cada

eleição são formadas diversas coligações entre os diferentes partidos, visando obter maior potencial para o preenchimento das vagas nesses cargos. A forma como estas coligações ocorrem vem sendo assunto de discussão entre diversos pesquisadores da área, principalmente no que diz respeito a analisar a coerência e consistência das coligações existentes baseando-se, por exemplo, nas ideologias partidárias como Carreirão (2006), Carreirão e Nascimento (2010), Krause e Schmitt (2005) e Machado (2007).

No ano de 2010, em particular, foram eleitos presidente, governadores, senadores, deputados federais e estaduais e havia 27 partidos registrados no Tribunal Superior Eleitoral (TSE). Cabe observar que não existe qualquer obrigação legal para que as coligações formadas no âmbito de eleições governamentais, em um determinado estado, sejam mantidas nos demais estados.

Neste trabalho, esta Introdução corresponde à Seção 1. A Seção 2 trata dos principais conceitos da teoria de grafos que serão utilizados na modelagem do problema proposto. A Seção 3 apresenta a modelagem utilizada, contendo exemplos de grafos de coligações e de matrizes de adjacência, a fim de facilitar a compreensão do tratamento dado ao problema. Em particular, nesta seção serão apresentados os “Estudo Não Ponderado” e “Estudo Ponderado” do problema. A Seção 5 traz as medidas de centralidade de grau e de autovetor dos grafos modelados a partir do “Estudo Não Ponderado” e do “Estudo Ponderado”, que serão importantes na busca pelos partidos mais relevantes, em algum sentido, nas redes de coligações construídas, além de permitirem outras análises a respeito do problema considerado. Na Seção 4 estão reunidas algumas interpretações admitidas pelos resultados, procurando-se elaborar relações entre esses resultados e o comportamento dos partidos. Finalmente, a Seção 6 expõe as conclusões obtidas e as recomendações para futuras pesquisas nesta área interdisciplinar, com o uso de grafos.

2. Conceitos preliminares

Um conceito central neste artigo é o de *coligação*. Define-se, de forma simplificada porém suficiente para este trabalho, o termo coligação como um acordo entre dois ou mais partidos, que se comprometem a apoiarem-se mutuamente e a não apoiarem partidos externos à sua coligação, sendo esse acordo válido para uma eleição dada. Observa-se que as diversas coligações negociadas visando uma eleição correspondem a relações binárias entre os elementos interessados, que são os partidos.

Isto permite utilizar a noção de *grafo*, que é uma estrutura de relacionamento formada por pontos (*vértices*) e linhas (*arestas*). Neste trabalho, um *vértice* é associado a um partido político e uma *aresta* ao fato de dois partidos figurarem em uma mesma coligação. Vale citar que, em relação às propriedades dessa estrutura, que um grafo é dito *não-conexo* se ele puder ser subdividido em duas ou mais componentes totalmente separadas uma da outra, denominadas *componentes conexas*. Um grafo que não possua esta propriedade é dito *conexo*. O grafo representado na Figura 1, adiante, é não-conexo. Além disso, um grafo é dito *completo* se ele possuir arestas entre todos os pares de vértices. Logo, se dois ou mais partidos formarem uma coligação, o grafo que a representa será completo.

Um grafo pode ser representado por uma tabela, ou matriz, conhecida como matriz de adjacência. Nela, cada vértice corresponde a uma única linha e a uma única coluna, o que permite indicar a presença de uma aresta mediante uma marca adequada na única entrada da matriz associada simultaneamente aos dois vértices. Habitualmente a marca é o número 1, mas pode envolver um valor consistente com o problema, como, por exemplo, uma distância, ou outro valor que faça sentido no estudo. Neste caso, ela é denominada *matriz de pesos*. O uso de matrizes permite a aplicação de diversas ferramentas matemáticas a um grafo, dado o extenso leque de possibilidades de processamento que as matrizes oferecem.

Um conceito que pode ser muito útil é o de *centralidade*. Ele envolve a determinação da relevância de um dado vértice do grafo, em um determinado contexto.

Os grafos que têm suas medidas de centralidade determinadas possuem arestas com valores adequadamente definidos. Em vista disso, optou-se por definir as centralidades já tomando como base as matrizes de pesos. São utilizadas duas medidas de centralidade: a *centralidade de grau* (*degree centrality*), e a *centralidade de autovetor* (*eigenvector centrality*). Estas noções serão discutidas adiante em maior detalhe. As expressões matemáticas a elas ligadas estão no Apêndice.

3. Modelagem do Problema

As informações necessárias para a construção dos grafos aqui estudados foram obtidas através do *site* do TSE, (TSE, 2012), que contém todos os registros de candidatura a governador de cada estado do Brasil no ano de 2010, bem como sua aceitação ou não pelo TSE. Para cada candidatura apta são fornecidos o partido de filiação do candidato e a possível coligação da qual este partido faz parte.

O modelo utilizado foi baseado nos *grafos estaduais de coligação*, isto é, grafos que, em cada estado, reúnem todas as informações das coligações formadas para as eleições governamentais. Em todos eles, o conjunto de vértices corresponde aos 27 partidos políticos que participaram da eleição e existe uma aresta conectando dois destes vértices se, e somente se, os partidos políticos a eles associados estiveram coligados no estado considerado, tal como estabelecido no item anterior. Em termos da matriz de adjacência associada ao grafo, isto significa que uma entrada (i,j) da matriz receberá o valor 1 caso os partidos “ i ” e “ j ” tenham se coligado no estado em questão e receberão zero no caso de não terem se coligado.

PESQUISA OPERACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO

Havendo mais de uma coligação, ou havendo partidos que não participam de nenhuma coligação, o grafo será não conexo, com cada componente conexa sendo um grafo completo, pela definição de coligação. A Figura 1 mostra o grafo das coligações no Estado do Rio de Janeiro e a sua matriz de adjacência. Observa-se a existência de 3 coligações, além de 5 partidos isolados.

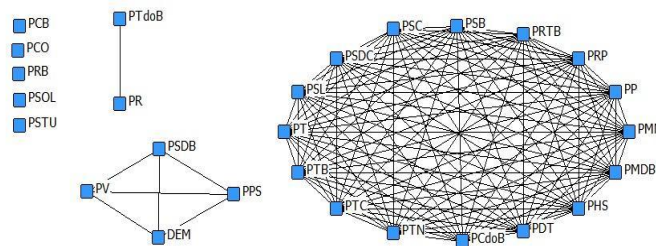


Figura 1: Grafo das coligações governamentais no Rio de Janeiro em 2010

Tabela 1: Matriz de Adjacência do Rio de Janeiro.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
	DEM	PCB	PCdoB	PCD	PT	PHS	PMDB	PP	PR	PRB	PRP	PRTB	PSB	PSD	PSDB	PSDC	PSL	PSOL	PSTU	PT	PTB	PTC	PTdoB	PTN	PV		
1	DEM	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
2	PCB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	PCdoB	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0
4	PCD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	PDT	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0
6	PHS	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0
7	PMDB	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0
8	PMN	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0
9	PP	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0
10	PPS	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
11	PR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
12	PRB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	PRP	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0
14	PRTB	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0
15	PSB	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0
16	PSD	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0
17	PSDB	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
18	PSDC	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0
19	PSL	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0
20	PSOL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	PSTU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	PT	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0
23	PTB	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0
24	PTC	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0
25	PTdoB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
26	PTN	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0
27	PV	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

PESQUISA OPERACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO

Por falta de espaço, as demais matrizes dos grafos estaduais de coligação não estão representadas aqui, porém podem ser obtidas por consulta aos coautores. Estas informações podem ser reunidas em um único grafo, pela soma das matrizes dos 27 grafos já citados. O novo grafo pode ser usado no estudo da maior ou menor coerência das coligações formadas e, ainda, na determinação das centralidades(Figura 2):

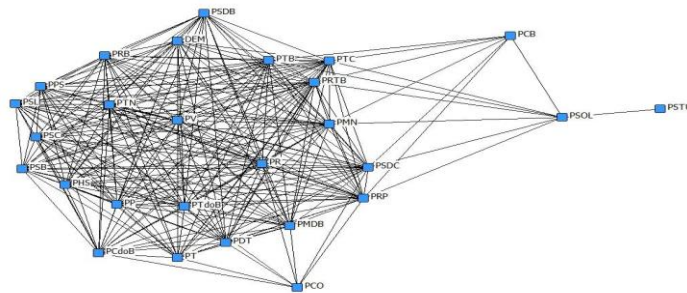


Figura 2: Grafo reunindo as coligações governamentais feitas no Brasil em 2010

A matriz da Tabela 2 resulta da soma das matrizes associadas às coligações nos 27 estados do Brasil. Cada elemento (i,j) , portanto, corresponde ao *número de estados* em que os partidos i e j *estiveram coligados* nas eleições governamentais. Nela, não se consideraram diferenças relacionadas à importância relativa dos estados onde as coligações são formadas.

Tabela 2: Matriz de coligações do Brasil - Estudo não ponderado

	DEM	PCB	PCdoB	PCO	PDT	PHS	PMDB	PMN	PP	PPS	PR	PRB	PRP	PRTB	PSB	PSC	OSD	OSD	PSL	OSL	OSI	PT	PTB	PTC	PTdoB	PTN	PV
DEM	0	0	2	0	3	8	8	16	8	16	7	7	6	8	5	11	21	5	9	0	0	1	10	7	8	9	5
PCB	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0
PCdoB	2	0	0	1	15	13	13	3	12	3	14	15	13	4	13	10	0	9	8	0	0	20	7	9	7	8	4
PCO	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0
PDT	3	0	15	1	0	10	8	2	13	5	12	9	12	3	14	9	3	12	9	0	0	14	7	10	9	8	7
PHS	8	0	13	0	10	0	10	10	17	8	10	17	11	8	12	11	6	7	11	0	0	13	14	15	11	11	6
PMDB	8	0	13	1	8	10	0	9	7	10	11	10	11	5	7	13	7	6	7	0	0	13	8	9	7	11	3
PMN	16	1	3	0	2	10	9	0	8	11	7	8	7	11	4	11	14	8	10	1	0	3	14	9	9	9	3
PP	8	0	12	0	13	17	7	8	0	6	11	12	11	5	12	15	6	10	11	0	0	12	11	11	10	10	7
PPS	16	0	3	0	5	8	10	11	6	0	4	5	7	4	10	9	19	5	7	0	0	3	9	7	5	7	6
PR	7	0	14	1	12	10	11	7	11	4	0	14	10	7	12	13	5	11	7	0	0	15	9	9	14	12	6
PRB	7	0	15	0	9	17	10	8	12	5	14	0	10	7	11	10	5	6	10	0	0	14	12	13	11	11	5
PRP	6	1	13	1	12	11	11	7	11	7	10	10	0	8	10	10	4	13	7	1	0	12	10	14	7	13	7
PRTB	8	1	4	0	3	8	5	11	5	4	7	7	8	0	3	6	6	8	5	2	0	4	10	9	10	10	4
PSB	5	0	13	0	14	12	7	4	12	10	12	11	10	3	0	9	5	10	9	0	0	16	10	11	5	9	6
PSC	11	0	10	0	9	11	13	11	15	9	13	10	10	6	9	0	11	8	11	0	0	11	11	11	10	11	7
PSDB	21	0	0	0	3	6	7	14	6	19	5	5	4	6	5	11	0	5	8	0	0	0	8	7	7	8	6
PSDC	5	1	9	1	12	7	6	8	10	5	11	6	13	8	10	8	5	0	8	1	0	10	8	7	8	8	4
PSL	9	0	8	0	9	11	7	10	11	7	7	10	7	5	9	11	8	8	0	0	0	9	10	7	9	4	2
PSOL	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0
PSTU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
PT	1	0	20	1	14	13	13	3	12	3	15	14	12	4	16	11	0	10	9	0	0	0	9	9	8	8	5
PTB	10	1	7	0	7	14	8	14	11	9	9	12	10	10	10	11	8	8	10	1	0	9	0	16	10	9	4
PTC	7	1	9	0	10	15	9	9	11	7	9	13	14	9	11	11	7	7	7	1	0	9	16	0	9	12	6
PTdoB	8	0	7	1	9	11	7	9	10	5	14	11	7	10	5	10	7	8	9	0	0	8	10	9	0	8	5
PTN	9	0	8	0	8	11	11	9	10	7	12	11	13	10	9	11	8	8	4	0	0	8	9	12	8	0	11
PV	5	0	4	0	7	6	3	3	7	6	6	5	7	4	6	7	6	4	2	0	0	5	4	6	5	11	0

PESQUISA OPERACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO

Dois questionamentos principais podem ser feitos, sobre a representatividade do grafo obtido:

1. estados distintos não possuem a mesma importância política no cenário nacional;
2. os colégios eleitorais variam consideravelmente entre os estados.

Estas questões apontam para a necessidade da quantificação da importância relativa dos Estados.

Para isso pode-se construir um segundo grafo e, portanto, uma segunda matriz obtida pela soma das matrizes associadas a cada estado, ponderadas pelo número de deputados federais que o estado elege (entre 8 e 70, de acordo com a legislação) (CÂMARA, 2012). Cada matriz vai apresentar valores iguais para os elementos não nulos. No caso do Rio de Janeiro, por exemplo, a nova matriz é semelhante a já apresentada, porém terá o valor 46 no lugar do 1. O mesmo ocorre nos demais estados, com seus respectivos pesos. A Tabela 3 mostra o número de representantes de cada estado na Câmara Federal.

Tabela 3: Representantes dos estados na Câmara dos Deputados

<i>Acre</i>	8	<i>Maranhão</i>	18	<i>Rio de Janeiro</i>	46
<i>Alagoas</i>	9	<i>Mato Grosso</i>	8	<i>Rio Grande do Norte</i>	8
<i>Amapá</i>	8	<i>Mato Grosso do Sul</i>	8	<i>Rio Grande do Sul</i>	31
<i>Amazonas</i>	8	<i>Minas Gerais</i>	53	<i>Rondônia</i>	8
<i>Bahia</i>	39	<i>Pará</i>	17	<i>Roraima</i>	8
<i>Ceará</i>	22	<i>Paraíba</i>	12	<i>Santa Catarina</i>	16
<i>Distrito Federal</i>	8	<i>Paraná</i>	30	<i>São Paulo</i>	70
<i>Espírito Santo</i>	10	<i>Pernambuco</i>	25	<i>Sergipe</i>	8
<i>Goiás</i>	17	<i>Piauí</i>	10	<i>Tocantins</i>	8

A soma das novas matrizes produz a matriz da Tabela 4. Esta abordagem do problema é chamada estudo ponderado.

PESQUISA OPERACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO

Tabela 4: Matriz de coligações do Brasil – Estudo ponderado

	DEM	PCB	PCdoB	PCO	PDT	PHS	PMDB	PMN	PP	PPS	PR	PRB	PRP	PRTB	PSB	PSC	PSDB	PSDC	PSL	PSOL	PSTU	PT	PTB	PTC	PTdoB	PTN	PV	
DEM	0	0	16	0	73	167	161	304	142	347	111	97	101	92	112	216	440	116	166	0								
PCB	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	8	8	0	0	0	8	0	8	0							
PCdoB	16	0	0	9	324	213	249	66	197	34	262	322	226	140	266	194	0	200	154	0								
PCO	0	0	9	0	9	0	9	0	0	0	9	0	9	0	0	0	0	9	0	0								
PDT	73	0	324	9	0	179	172	99	265	89	263	215	229	126	289	236	83	293	203	0								
PHS	167	0	213	0	179	0	196	226	294	180	130	272	222	176	223	253	164	143	243	0								
PMDB	161	0	249	9	172	196	0	234	110	198	160	165	180	119	120	303	143	143	116	0								
PMN	304	8	66	0	99	226	234	0	183	285	146	110	166	185	137	278	278	209	209	8								
PP	142	0	197	0	265	294	110	183	0	139	184	214	186	90	270	278	139	213	278	0								
PPS	347	0	34	0	89	180	198	285	139	0	130	94	130	81	162	244	394	147	163	0								
PR	111	0	262	9	263	130	160	146	184	130	0	226	214	167	211	253	85	263	132	0								
PRB	97	0	322	0	215	272	165	110	214	94	226	0	195	145	201	167	94	159	197	0								
PRP	101	8	226	9	229	222	180	166	186	130	214	195	0	259	174	195	75	295	151	8								
PRTB	92	8	140	0	126	176	119	185	90	81	167	145	259	0	70	127	66	212	99	16								
PSB	112	0	266	0	289	223	120	137	270	162	211	201	174	70	0	215	112	221	287	0								
PSC	216	0	194	0	236	253	303	278	278	244	253	167	195	127	215	0	229	206	233	0								
PSDB	440	0	0	0	83	164	143	278	139	394	85	94	75	66	112	229	0	116	171	0								
PSDC	116	8	200	9	293	143	143	209	213	147	263	159	295	212	221	206	116	0	186	8								
PSL	166	0	154	0	203	243	116	209	278	163	132	197	151	99	287	233	171	186	0	0								
PSOL	0	8	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	8	16	0	0	0	8	0	0								
PSTU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17								
PT	18	0	455	9	316	223	259	76	207	24	280	324	228	150	280	212	0	208	172	0								
PTB	176	8	124	0	167	224	155	274	235	189	188	168	206	170	211	250	150	217	234	8								
PTC	99	8	138	0	162	265	151	173	240	130	131	164	302	197	180	193	109	166	151	8								
PTdoB	83	0	151	9	173	209	104	126	155	103	286	224	224	239	68	176	88	177	135	0								
PTN	108	0	177	0	211	214	194	173	170	113	221	195	329	284	158	187	90	251	102	0								
PV	92	0	43	0	80	114	36	34	86	90	78	61	126	88	72	86	90	43	26	0								

A Tabela 5 apresenta o número de candidatos a governador registrados pelos diferentes partidos, nos 27 estados (TSE, 2012). Este dado permite uma melhor interpretação dos resultados e será utilizada na seção 4.

Tabela 5: Número de candidatos filiados ao partido para eleições governamentais

PSOL	22	DEM	4	PHS	1
PSDB	17	PDT	4	PRP	1
PSTU	16	PMN	4	PSDC	1
PCB	13	PP	4	PSC	1
PMDB	13	PR	4	PSL	1
PT	10	PCO	3	PTN	1
PSB	9	PTB	3	PTdoB	1
PV	9	PPS	2	PRB	0
PRTB	6	PCdoB	1	PTC	0

Em Carreirão e Nascimento (2010) é apresentada uma tabela de classificação dos partidos existentes entre 1986 e 2006 por tendência ideológica. São discutidas, com base na referência, apenas situações que permanecem constantes, levando-se em conta as diferenças

PESQUISA OPERACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO

de panorama daquela época para o presente, em relação ao número de partidos, eventuais aparecimentos ou desaparecimentos de legendas, ou fusões, e ainda eventuais mudanças de tendência ideológica.

4. Medidas de Centralidade

Como já explicitado na introdução, duas medidas de centralidade são utilizadas neste trabalho: a medida de grau e a medida de autovetor. Ambas, como ferramentas para determinação da importância dos partidos políticos (vértices) nos grafos resultantes, conexos, obtidos através dos estudos não ponderado e ponderado. Os detalhes referentes a essas medidas se encontram no Apêndice.

A determinação das medidas de centralidade (Tabela 6) foi feita com o auxílio do *software* UCINET (2011), que fornece o resultado diretamente. O apêndice traz detalhes de como estas medidas podem ser calculadas sem a utilização desse *software*

Tabela 6: Medidas de Centralidade

CENTRALIDADE DE GRAU						CENTRALIDADE DE AUTOVETOR					
ESTUDO NÃO PONDERADO			ESTUDO PONDERADO			ESTUDO NÃO PONDERADO			ESTUDO PONDERADO		
6	PHS	239	16	PSC	4731	6	PHS	0.254	16	PSC	0.249
16	PSC	228	6	PHS	4530	9	PP	0.240	6	PHS	0.239
9	PP	225	13	PRP	4438	16	PSC	0.240	13	PRP	0.234
12	PRB	222	9	PP	4275	12	PRB	0.237	5	PDT	0.230
11	PR	221	5	PDT	4256	11	PR	0.235	9	PP	0.230
24	PTC	219	18	PSDC	4209	24	PTC	0.231	22	PT	0.227
23	PTB	218	26	PTN	4184	22	PT	0.230	18	PSDC	0.225
13	PRP	216	23	PTB	4164	23	PTB	0.226	23	PTB	0.221
22	PT	210	22	PT	4146	13	PRP	0.225	26	PTN	0.221
26	PTN	207	11	PR	4130	3	PCdoB	0.222	11	PR	0.221
3	PCdoB	203	15	PSB	4039	15	PSB	0.220	15	PSB	0.219
15	PSB	203	12	PRB	4009	26	PTN	0.216	4	PCO	0.218
5	PDT	195	8	PMN	3987	5	PDT	0.210	12	PRB	0.217
7	PMDB	194	3	PCdoB	3960	7	PMDB	0.206	24	PTC	0.209
8	PMN	188	24	PTC	3912	25	PTdoB	0.196	8	PMN	0.208
25	PTdoB	188	19	PSL	3808	8	PMN	0.189	19	PSL	0.206
1	DEM	180	7	PMDB	3677	19	PSL	0.188	7	PMDB	0.198
18	PSDC	179	25	PTdoB	3577	1	DEM	0.183	25	PTdoB	0.191
19	PSL	178	10	PPS	3466	18	PSDC	0.183	10	PPS	0.178
10	PPS	166	14	PRTB	3306	10	PPS	0.171	14	PRTB	0.176
17	PSDB	161	1	DEM	3237	17	PSDB	0.164	1	DEM	0.166
14	PRTB	148	17	PSDB	3116	14	PRTB	0.150	17	PSDB	0.160
27	PV	119	27	PV	1739	27	PV	0.122	27	PV	0.093
20	PSOL	9	20	PSOL	81	4	PCO	0.008	3	PCdoB	0.004
4	PCO	8	4	PCO	72	20	PSOL	0.006	20	PSOL	0.003
2	PCB	7	2	PCB	56	2	PCB	0.005	2	PCB	0.003
21	PSTU	1	21	PSTU	17	21	PSTU	0.000	21	PSTU	0.000

5. Interpretações

Alguns pontos podem ser destacados, ao se procurar interpretar os resultados obtidos neste trabalho. Para isto, optou-se por dividir esta seção em três partes. As duas primeiras subseções abordarão, respectivamente, os estudos não ponderado e ponderado. A última subseção tratará da comparação dos resultados obtidos entre estes estudos. Optou-se por destacar alguns pontos, para que se possam observar os tipos de discussões que podem ser consideradas a partir dos resultados aqui apresentados, sem o comprometimento em fazer todas as possíveis abordagens.

5.1 Estudo não ponderado

Cada entrada (i,j) da matriz obtida no estudo não ponderado (Tabela 2) representa o número de estados em que os partidos i e j estiveram coligados. Nota-se que não existe um par de partidos que tenha estado coligado em todos os 27 estados. Mais ainda, apenas o PSDB e o DEM se coligaram em mais de 20 estados. Conclui-se ainda que, dos partidos que participaram da mesma coligação em algum estado, apenas em 8,79% dos casos eles estiveram coligados em mais da metade dos estados brasileiros. Além disso, pode-se notar que DEM e PCdoB, partidos ideologicamente distantes, se coligaram em 2 estados, Amazonas e Amapá. De acordo com Carreirão e Nascimento (2010), o DEM (ainda referenciado como PFL), é apontado como direita e o PCdoB, como esquerda, o que aponta uma incoerência ideológica significativa da política estadual em relação à nacional e às questões ideológicas.

Fixado um partido, a medida de *centralidade de grau* (A.2), associada a ele através do estudo não ponderado, é obtida somando-se o número de vezes que ele esteve coligado a

outros partidos em todos os Estados brasileiros. No caso do partido em questão estar coligado a um mesmo partido em diversos estados, esta coligação irá contribuir diversas vezes para o valor final da medida da centralidade de grau. Ela pode, portanto, ser utilizada como parâmetro para se analisar os partidos que mais se coligaram e os que menos se coligaram, em âmbito nacional, para eleições governamentais.

- Utilizando esta medida, é interessante observar que partidos considerados de esquerda – como PSOL, PCO, PCB e PSTU, Carreirão e Nascimento (2010), figuram dentre os que menos fizeram coligações. O PSOL, partido que mais se coligou dentre os quatro citados, fez nove coligações, enquanto o PV, que aparece logo acima desse grupo, apresentou ao todo 119 coligações. Por outro lado, na Tabela 5, o PSOL é o partido que mais teve candidatos próprios a governador (22 ao todo). É possível seus candidatos talvez tenham sido de difícil aceitação para outros partidos de esquerda, que, em vista disso, apresentaram seus próprios nomes (o PSTU apresentou 16 e o PCB 13). Por outro lado, outros partidos também considerados de esquerda como PCdoB e PSB, Carreirão e Nascimento (2010), diferentemente dos citados anteriormente, aparecem com uma centralidade de grau bem maior (203).
- Os cinco partidos que mais mantiveram coligações foram PHS, PSC, PP, PRB e PR. Na Tabela 5 pode-se notar que tais partidos tiveram muito poucos candidatos próprios às eleições governamentais: PP e PR em quatro estados, PHS e PSC em apenas um estado e PRB em nenhum estado. Suas centralidades de grau elevadas indicam a tendência deles de se aliarem a coligações de peso, aparentemente não por qualquer opção ideológica bem definida, ou importância própria.

- A medida de *centralidade de autovetor* fornece os partidos mais importantes na rede de coligações, no sentido de serem considerados como mais centrais aqueles que estão coligados a outros partidos que também ocupem posições centrais, e assim por diante. Logo, deixou-se de considerar como relevante apenas o número de coligações feitas por um partido, como na centralidade de grau, e passou-se a se preocupar também em analisar centralidade dos partidos com os quais estas coligações ocorrem.
- Os resultados das centralidades de autovetor se assemelham aos da centralidade de grau. Isto indica que não foram frequentes os casos em que um partido fez poucas coligações, porém com partidos muito centrais (o que poderia torná-lo mais importante, em comparação aos demais, segundo a centralidade de autovetor, quando comparada à importância a ele atribuída pela centralidade de grau).
- Igualmente, foram poucos os casos onde um partido fez um grande número de coligações, porém com muitos partidos de baixa centralidade (o que poderia fazer sua importância pela centralidade de autovetor diminuir quando comparada a importância a ele atribuída pela centralidade de grau). Um caso interessante é o do PSTU, que se coligou muito pouco e, como o fez através do PSOL, partido pouco central, acabou por aparecer com centralidade de autovetor tão baixa que pode ser considerada nula por aproximação (diferentemente do que se observa com a centralidade de grau).

5.2 Estudo Ponderado

- Neste caso, cada entrada (i,j) corresponde à *soma dos pesos atribuídos aos estados* em que os partidos “*i*” e “*j*” *estiveram coligados* nas eleições governamentais. Portanto, a medida de centralidade de grau associada a um partido “*i*”, que pode ser

obtida somando-se todas as entradas da forma (i,j) , para um “ j ” qualquer, poderá ser utilizada como parâmetro para se identificar os partidos que, além terem um grande número de coligações estaduais, as fizeram em locais com grande relevância (muitos representantes na Câmara Federal).

- Assim como a centralidade de grau, a centralidade de autovetor também sofrerá alterações visto que também dependem dos pesos atribuídos as arestas do grafo, conforme (A.4).
- Comparando-se as centralidades de grau e de autovetor, no estudo ponderado, pode-se observar que, como no estudo anterior, ocorrem algumas mudanças com relação à ordenação dos partidos por relevância. São omitidos maiores detalhes da comparação dos resultados entre as medidas, por transcorrerem de forma semelhante ao caso anterior, porém destaca-se o fato de que, no caso ponderado, tanto a medida de grau como a de autovetor apresentam o mesmo partido como mais, ou menos, central, na rede de coligações considerada.

5.3 Comparação entre os resultados dos estudos não ponderado e ponderado

- As ordenações obtidas para os vértices mais centrais sofrem algumas mudanças, quando se compara o estudo não ponderado com o ponderado, tanto na centralidade de grau como na de autovetor.
- Novamente, são examinadas algumas diferenças apresentadas no caso da centralidade de grau, podendo-se fazer interpretações semelhantes para a centralidade de autovetor. Convém destacar a subida do PSDC e a descida do PTC, além da subida do PRP e do PDT e da queda do PRB e do PR. Tais mudanças estão relacionadas ao local onde estes partidos mantêm, em geral, suas coligações: a subida ou descida estão relacionadas à presença, ou não, desses partidos em

coligações que envolvam estados com grande representatividade na Câmara dos Deputados. Por exemplo, apesar do PTC apresentar um número superior de coligações em relação ao PSDC (219 contra 179, pela centralidade de grau no caso não ponderado), ele se coligou a apenas 2 partidos no estado de São Paulo (70 deputados federais), enquanto o PSDC, em São Paulo, se coligou a 10 partidos, o que justifica a troca de posição ao se passar ao estudo ponderado.

6. Conclusões e Trabalhos Futuros

Obter uma resposta mais completa sobre a forma como são construídas as coligações partidárias no Brasil, em qualquer que seja a esfera considerada, certamente não é uma tarefa simples. Além disto, como já explicitado neste trabalho, os autores não têm como principal objetivo apresentar e discutir todos os aspectos e nuances a respeito de ideologias partidárias em seus mínimos detalhes, o que talvez nem fosse uma tarefa possível diante das inúmeras possibilidades de novos olhares sobre esta questão.

Apesar disto, um grande número de informações e interpretações foi apresentado na seção anterior. Do exame das coligações estaduais aqui feito, através de conceitos de grafos e, particularmente, pela determinação de duas centralidades, em dois estudos diferentes, transparece a questão das estratégias eleitorais utilizadas: pequenos partidos, muitas vezes sem candidatos próprios, procuram crescer por meio de coligações com os partidos maiores que, por sua vez, têm interesse no apoio de suas legendas, somente por estratégia eleitoral e não por posições ideológicas.

Neste ponto, vale citar as observações feitas em Carreirão e Nascimento (2010) a respeito da consistência ideológica das coligações formadas do período entre 1945 e 1964 e a respeito do período compreendido entre os anos 1990 e 2010:

PESQUISA OPERACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO

“Boa parte da literatura sobre o período 1945/64 (SCHWARTZMAN, 1971; SOUZA, 1976; LIMA JR., 1983; SANTOS, 1987, cits. dos autores) minimiza o posicionamento ideológico dos partidos como variável relevante na explicação das coligações, postulando que a decisão sobre coligações é tomada com base em um cálculo de custos e benefícios eleitorais em que a ideologia é fator secundário (p. 77).”

“No que se refere ao sistema partidário atual, o balanço de um conjunto de estudos com bases empíricas variadas revela não haver consenso: alguns estudos apontam certo predomínio das coligações ideologicamente consistentes, ou, pelo menos, que o grau de inconsistência das coligações não é tão grande quanto aparece na avaliação predominante nos meios de comunicação (NICOLAU, 1994; SCHMITT, 1999, cits. dos autores). Outros estudos, porém, indicam uma predominância de um cálculo em que as considerações ideológicas teriam menor importância (NOVAES, 1994; FIGUEIREDO, 1994; SOUSA, 2006; DANTAS, 2007, cits. dos autores). Por fim, algumas das análises relativas a eleições mais recentes, mesmo que apontem certa relevância dos posicionamentos ideológicos dos partidos nas decisões sobre coligações, indicam também o crescimento das coligações inconsistentes, ao longo do período em que vigora o atual sistema partidário (MACHADO, 2005; CARREIRÃO, 2006; MACHADO, 2007; MIGUEL e MACHADO, 2007; MACHADO e MIGUEL, 2008, cits. dos autores) (p.77).”

Por fim, pode-se notar que, embora os grafos contenham informações sobre coligações estaduais, estas certamente se refletem em âmbito nacional. Em qualquer dos quatro casos estudados (centralidade de grau e de autovetor, estudo ponderado ou não), o PT figura com valores significativamente maiores que os do PSDB. Este panorama acabou por se confirmar nas eleições presidenciais de 2010, onde a disputa entre a candidata do PT, Dilma Rousseff, e o candidato do PSDB, José Serra, resultou na vitória da primeira. A superioridade nas centralidades do PT, em relação às do PSDB, pode ter relação com a grande exposição que o primeiro teve entre os anos de 2002 e 2010, detendo uma chefia de Governo muito bem avaliada, conforme os meios públicos de divulgação e os institutos de pesquisa, Datafolha (2012a), Datafolha (2012b).

Os autores entendem que, diante da complexidade do assunto discutido, seria importante a utilização das técnicas aqui apresentadas em um próximo processo eleitoral governamental, mesmo que algumas mudanças ocorram quanto aos partidos políticos existentes em 2010 e em 2014. Isto abriria caminho para uma avaliação comparativa dos resultados obtidos em ambos os processos eleitorais, o que poderia facilitar o entendimento das dinâmicas utilizadas pelos partidos políticos na formação das coligações, e evidenciar

possíveis mudanças bruscas no comportamento de partidos políticos entre os distintos processos eleitorais.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio de Janeiro pelo apoio e suporte acadêmico, e aos revisores, pelos comentários e sugestões que auxiliaram na apresentação final deste artigo. O coautor Celso Marques da Silva Junior também agradece ao CNPq - Brasil, pelo apoio recebido através de Bolsa de Doutorado.

Referências

- Boaventura Netto, P.O. (2012). Grafos: teoria, modelos, algoritmos, 5a ed. Blucher, São Paulo.
- Boaventura Netto, P.O. e Jurkiewicz, S. (2009). Grafos: introdução e prática. Blucher, São Paulo.
- Bonacich, P. (1987). Power and Centrality: A Family of Measures. The American Journal of Sociology, v.92, n 5, 1170-1182.
- Borgatti, S. P.(1995). Centrality and Aids. Connections, 18(1), pp. 112-114.
- Borgatti, S. P.(2005). Centrality and Network Flow. Social Networks, 27(1), pp. 55-71.
- Carreirão, Y. (2006). Ideologia e partidos políticos: um estudo sobre coligações em Santa Catarina. Opinião Pública 12, n 1, 136-163.
- Câmara (2012) http://www2.camara.gov.br/a-camara/conheca/layouts_conhecacamara_numero_deputados. Acesso em 09/01/2012.
- Carreirão, Y. e Nascimento, F. (2010). As coligações nas eleições para os cargos de governador, senador, deputado federal e deputado estadual no Brasil (1986/2006). Revista Brasileira de Ciência Política, n 4, 75-104.
- Del Vechio, R., Lima, L., Galvão, D. e Loures, R. (2009). Medidas de Centralidade da Teoria de Grafos aplicada a Fundos de Ações no Brasil. XLI Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, Porto Seguro.
- Datafolha (2012a) http://datafolha.folha.uol.com.br/po/ver_po.php?session=3. Acesso em 01/03/2012.
- Datafolha (2012b) http://datafolha.folha.uol.com.br/po/ver_po.php?session=1115. Acesso em 01/03/2012.
- Freeman, L. C. (1978/79). Centrality in Social Networks: Conceptual Clarification. Social Networks, v.1, 215-239.
- Grassi, R., Stefani, S. e Torriero, A. (2009). Centrality in Organizational Networks. International Journal of Intelligent Systems, v.25, pp. 253-265.
- Hussain, D. M. A. (2007). Destabilization of Terrorist Networks through Argument Driven Hypothesis Model, Journal of Software 2, 6, 22-29.

PESQUISA OPERACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO

Horn, R. e Johnson, C. (1985). Matrix analysis. Cambridge: Cambridge University Press.

Kirkland, S. (2010). Algebraic connectivity for vertex-deleted subgraphs, and a notion of vertex centrality. Discrete Mathematics 310, 911-921.

Krause, S. e Schmitt, R. (organizadores) (2005). Partidos e coligações eleitorais no Brasil. Unesp, São Paulo: Konrad-Adenauer Stiftung.

Liebler, R.A. (2003). Basic matrix algebra with algorithms and applications. Chapman e Hall/CRC, New York.

Machado, Carlos M. M. (2007). Identidades diluídas: consistência partidária das coligações para prefeito no Brasil: 2000 e 2004. Dissertação de mestrado. Brasília:UnB.

TSE (2012) <http://divulgacand2010.tse.jus.br/divulgacand2010/>. Acesso em 07/01/2012.

Ucinet (2011) <https://sites.google.com/site/ucinetsoftware/home>. Acesso em 15/11/2011.

Wasserman, S. e Faust, K. (1994). Social Network Analysis. Cambridge: Cambridge University Press.

Wilf, H. S. (2001). Searching the web with eigenvectors, Disponível em <http://www.math.upenn.edu/~wilf/>, acesso em 08/08/2012.

Apêndice

A apresentação aqui feita visa os profissionais de áreas que não têm em sua experiência diária o uso de grafos. Ela pressupõe, no entanto, algum contato prévio com conceitos matemáticos de *álgebra linear*. Para maiores detalhes, além do aqui apresentado, as referências básicas são Boaventura (2012), Boaventura e Jurkiewicz (2009), ambos para a teoria de grafos e Wasserman e Faust (1994) para medidas de centralidade. Cabe observar, porém, que no texto o conceito de centralidade, em suas duas formas, foi associado a noções de caráter mais qualitativo, mais familiares aos pesquisadores de ciências humanas.

Um *grafo não-orientado* é um par $G = (V, E)$, constituído por um conjunto finito e não vazio V com n elementos denominados *vértices* ou *nós*, e um conjunto E de subconjuntos de V a dois elementos, $\{v_i, v_j\}$, denominados *arestas*. O número n de elementos de V é a *ordem* do grafo. Se um grafo possuir todas as arestas possíveis entre dois vértices diferentes, ele é *completo*.

Associada a G tem-se a *matriz de adjacência*, $A(G) = [a_{ij}]$, que é uma tabela quadrada $n \times n$ (de *ordem* n), tal que $a_{ij} = 1$ se a aresta $\{v_i, v_j\}$ pertencer a E e $a_{ij} = 0$, em caso contrário. Diz-se que o grafo G é *valorado* quando existe uma função que relaciona cada elemento do conjunto E de arestas a um valor numérico (não negativo), denominado peso da aresta e denotado por ω_{ij} . Neste caso, no lugar da matriz de adjacência tem-se, associada a este grafo, uma *matriz de pesos*, $P(G) = [p_{ij}]$, quadrada de ordem n , tal que $p_{ij} = \omega_{ij}$ se $\{v_i, v_j\}$ pertencer a E e $p_{ij} = 0$, em caso contrário. Neste trabalho, dizer que o partido i se *coliga* ao partido j é o mesmo que dizer que *o partido j se coliga ao partido i* . Portanto, todas as matrizes serão simétricas, além de serem não negativas.

Para definir os autovalores de uma matriz, que são utilizados neste trabalho, é necessária a noção de *determinante*. Trata-se de uma função algébrica, associada a uma

matriz de dimensões iguais (quadrada). Para o cálculo de determinantes de qualquer ordem ver, por exemplo, Liebler (2003).

Definem-se polinômios associados às matrizes de adjacência e de pesos, denominados *polinômios característicos*, dados respectivamente por

$$\det(\lambda I - A(G)) \text{ e } \det(\lambda I - P(G)) \quad (\text{A.1})$$

onde I é a matriz identidade e λ será um *autovalor* de G quando for raiz do polinômio característico correspondente. Em ambos os casos, todos os n autovalores serão reais. O maior deles é definido como o *índice* do grafo. Para maiores detalhes sugere-se Horn e Johnson (1985).

As medidas de centralidade são ferramentas da teoria de grafos utilizadas neste trabalho. Com elas, pode-se avaliar a maior ou menor importância de um vértice no contexto associado ao grafo. Neste trabalho, elas foram calculadas a partir de matrizes de pesos. A primeira delas é a *centralidade de grau (degree centrality)*, proposta por Freeman (1979). Neste caso, a centralidade de um vértice é determinada por:

$$c_D(v_i) = \sum_{j=1}^n P_{ij} \quad (\text{A.2})$$

Pode-se provar que, fixada uma norma, toda matriz de pesos admite um único autovetor positivo unitário associado ao *índice* (maior autovalor) do grafo (HORN e JOHNSON, 1985). Este resultado é necessário para a definição da medida de *centralidade de autovetor (eigenvector centrality)*, Bonacich (1987). Seja então G um grafo conexo com n vértices e seja v_i um vértice de G . A *centralidade de autovetor* de v_i é dada por:

$$C_{eg}(v_i) = x_i \quad (\text{A.3})$$

onde x_i é a i -ésima coordenada do autovetor positivo unitário associado ao índice.

Pode-se mostrar que

$$x_i = (1/\rho) \sum_{j=1}^n p_{ij} x_j, \quad (\text{A.4})$$

onde ρ é o índice do grafo. De (A.4) segue que a centralidade de autovetor do vértice x_i é uma combinação linear das centralidades dos vértices adjacentes a ele. Sendo assim, a centralidade de autovetor não irá considerar apenas o número de vértices adjacentes a x_i e o *peso das arestas associadas*, como a centralidade de grau, mas também a centralidade dos vértices adjacentes a x_i .