

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Instituto de Física

Padrões de Votos na Câmara dos Deputados

Frederico Fetter Gomes

Tese de Doutorado realizado sob
orientação da Prof.^a Carolina Brito e
coorientação do Prof. Daniel Gamermann
e apresentado ao Instituto de Física da
UFRGS como parte dos requisitos para
obtenção do título de Doutor em Física.

12 de abril de 2021

Abstract

Brazilian Chamber of Deputies presents a very fragmented party system that arranges itself in coalitions to form a legislative majority. In the last 8 legislative terms there were two impeachments of the elected presidents. By analyzing the votes that took place in the Chamber of Deputies from 1991 to 2019 we identify two regimes: stable and unstable ones. Our statistical analysis are blind to bill content, minimum quorum, or any other characteristic beside congressmen position. We define cohesion measures both for the parties and the congress as a whole for each roll-call and analyze them in a phase space. We calculate the proportion of agreement between congressmen and build an agreement matrix that shows that legislative terms without an impeachment are more polarized. We objectively identify two polarizing groups through k-means algorithm and associate them to the government base and opposition. For unstable terms, the congress arranges itself in more than two groups. To characterize the impeachments occurred in 1992 and 2016 we analyze how each cluster supported the president's party over time. To better understand it we repeat the analysis dividing the congressmen in three groups, where we realize that the third group aligns itself against the president in both impeachments. Based on congressmen fidelity to their own parties and parties fidelity to the government, we define a statistical model of the Chamber of Deputies to understand the minimal ingredients that lead to the two observed agreement distributions regimes.

Resumo

A Câmara dos Deputados brasileira apresenta um sistema partidário fragmentado que se organiza em coalizões para formar uma maioria legislativa. Nas últimas 8 legislaturas houve dois impeachments dos presidentes eleitos. Ao analisar as votações que ocorreram na Câmara dos Deputados entre 1991 e 2019, nós identificamos dois regimes: estáveis e instáveis. Nossa análise estatística é cega ao conteúdo dos projetos, quorum mínimo ou qualquer outra característica além do posicionamento dos congressistas. Nós definimos medidas de coesão tanto para os partidos quanto para o congresso como um todo para cada votação e as analisamos em um espaço de fase. Calculamos a proporção de concordância entre os congressistas e construímos uma matriz de concordância que mostra que períodos legislativos sem um impeachment são mais polarizados. Identificamos objetivamente dois grupos polarizados através do algoritmo k -means e os associamos à base do governo e à oposição. Para períodos instáveis a Câmara se organiza em mais de dois grupos. Para caracterizar os impeachments ocorridos em 1992 e em 2016 nós analisamos como cada grupo apoiou o partido do presidente no tempo. Para melhor entender isso, repetimos a análise dividindo os congressistas em três grupos, onde nós entendemos que o terceiro grupo se alinha contra o presidente nos dois impeachments. Baseados na fidelidade dos congressistas aos próprios partidos e nas fidelidades dos partidos ao Governo, nós definimos um modelo estatístico da Câmara dos Deputados que busca entender os ingredientes mínimos que levam aos dois regimes de distribuição de concordância observados.

Resumo para divulgação

Desde a redemocratização em 1985, o Brasil teve 8 eleições presidenciais diretas, dentre as quais houve dois impeachments dos presidentes eleitos. É possível distinguir os períodos onde houve impeachment e os períodos de estabilidade com base em análises estatísticas dos votos dos deputados? Como estes períodos se caracterizam? Estas são perguntas que respondemos neste trabalho e lançamos as bases para elaborar um modelo mínimo para capturar tais características.

Comparando os votos dos deputados em todas as votações ocorridas entre 1991 e 2019, identificamos que as legislaturas se dividem em dois grupos, que se relacionam com a estabilidade presidencial no período analisado, e que estão resumidos na Figura 1.

Na figura, $A_{d_i d_j}$ significa o quanto o deputado d_i vota semelhante ao deputado d_j , azul representa a base, laranja a oposição e vermelho um terceiro grupo; verde representa termos que relacionam os deputados da base com os a oposição. Em (a) vemos que para períodos estáveis os deputados tendem a concordar mais entre si do que com o outro grupo, o que não ocorre de forma tão clara para períodos instáveis, que vemos na linha de baixo. Em (b), onde temos a matriz de $A_{d_i d_j}$, vemos como é mais fácil separar os blocos de deputados em períodos estáveis do que instáveis.

Para caracterizar os impeachments, nós analisamos a evolução temporal do apoio de cada grupo ao partido do presidente, em (c). Na figura, as espessuras das linhas são proporcionais ao número de deputados do grupo. Para períodos estáveis, a base tem um alto apoio ao partido do presidente, enquanto que a oposição tem um apoio menor, com o terceiro grupo, de número reduzido de deputados, apresentando uma posição intermediária. Entretanto, identificamos que em períodos com um impeachment, o terceiro grupo pode ser significativamente grande, e se alinha contra o presidente a partir do impeachment, que é indicado pela linha pontilhada vertical.

Finalmente, nós propomos um modelo estatístico da Câmara dos Deputados que busca replicar as características dos dois regimes observados. A polarização existente durante os períodos de estabilidade política são aproximadamente descritos pelo modelo, mas os períodos de impeachment contêm nuances que requerem aprimoramento no modelo.

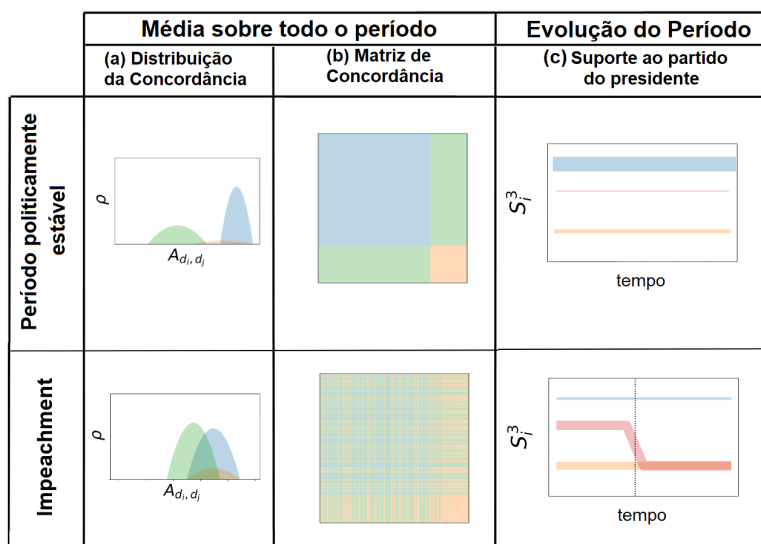


Figura 1: Os dois tipos de regimes com suas principais características.

Sumário

Abstract	i
Resumo	iii
Lista de Siglas	2
1 Introdução	4
2 Dados e Ferramentas de Análise	7
2.1 Dados e Métodos	7
2.1.1 Formato dos dados	7
2.1.2 Atividade Parlamentar	9
2.1.3 Períodos Legislativos Analisados	9
2.2 Medidas	11
2.2.1 Coesão nas votações	11
2.2.2 Concordância entre deputados	12
2.2.3 <i>K</i> -means para identificar grupos na câmara dos deputados	13
2.2.4 Alinhamento dos grupos ao partido do presidente	15

2.2.5	Centralidade de Grau dos Deputados	15
3	Análise de Dados	17
3.1	As votações no espaço de coesão	17
3.2	Distribuição da Concordância entre Deputados	18
3.3	Identificando Grupos na Câmara dos Deputados	20
3.3.1	Base e Oposição Efetivas	22
3.3.2	Interpretação da Concordância entre Deputados	23
3.4	A Evolução dos Grupos na Câmara dos Deputados	26
3.5	Discussão da Análise dos Dados	29
4	Modelo de Dinâmica de Votação	34
4.1	Probabilidades de Orientação e Fidelidade	34
4.2	O modelo	36
4.3	Resultados do Modelo	41
4.3.1	Diagrama - variação A do modelo	41
4.3.2	Distribuições de concordância entre deputados	42
5	Conclusões e Perspectivas	47
A	Mudança de Partido dos Deputados	51
	Bibliografia	51

Lista de Siglas

PEC	Proposta de Emenda à Constituição
REP.	Republicanos
PT	Partido dos Trabalhadores
PR	Partido da República
PP	Partido Progressista
PMDB	Partido do Movimento Democrático Brasileiro
PDT	Partido Democrático Trabalhista
PFL	Partido da Frente Liberal
PCdoB	Partido Comunista do Brasil
PSB	Partido Socialista Brasileiro
PSDB	Partido da Social Democracia Brasileira
PTB	Partido Trabalhista Brasileiro
PPS	Partido Popular Socialista
PTC	Partido Trabalhista Cristão
PV	Partido Verde
PAN	Partido dos Aposentados da Nação
PSC	Partido Social Cristão
PMN	Partido da Mobilização Nacional
PHS	Partido Humanista da Solidariedade
PRB	Partido Republicano Brasileiro
PTdoB	Partido Trabalhista do Brasil
DEM	Democratas
PSOL	Partido Socialismo e Liberdade
PCB	Partido Comunista Brasileiro
PDC	Partido Democrata Cristão
PDS	Partido Democrático Social
PL	Partido Liberal
PPR	Partido Progressista Reformador
PRN	Partido da Reconstrução Nacional
PRS	Partido das Reformas Sociais

PSD	Partido Social Democrático
PTN	Partido Trabalhista Nacional
PTR	Partido Trabalhista Renovador
PST	Partido Social Trabalhista
PRP	Partido Republicano Progressista
PPB	Partido Progressista Brasileiro
PRONA	Partido de Reedificação da Ordem Nacional
PSL	Partido Social Liberal
PRTB	Partido Renovador Trabalhista Brasileiro
PEN	Partido Ecológico Nacional
PROS	Partido Republicano da Ordem Social
SD	Solidariedade
PSDC	Partido Social Democrata Cristão
REDE	Rede Sustentabilidade

Capítulo 1

Introdução

A tecnologia moderna permite a fácil coleta, o armazenamento e distribuição de dados relevantes em muitos campos, como a ciência política, que foi tradicionalmente abordada principalmente por métodos qualitativos. Análises quantitativas desses dados devem dar *insights* sobre o funcionamento de muitas instituições democráticas que dirigem muitos países.

A democracia direta, onde o povo participa diretamente da tomada de decisões, por exemplo por referendos, é pouco prática. Em contraste, a ideia por trás da democracia representativa ocidental [1] é que através de eleições o povo escolhe não apenas aqueles que melhor representam seus interesses e reivindicações para essas diversas instituições democráticas, mas também criam identidades na arena pública. E que a pluralidade dessas instituições e identidades garante os pesos e contrapesos necessários para prevenir que abusos e interesses pessoais prevaleçam. Além do mais, representantes com objetivos e ideais comuns se unem para formar partidos políticos que, em princípio, servem como pontos de referência para o eleitorado reconhecer as posições que esses representantes estão mais prontamente dispostos a assumir.

Uma dessas instituições é a Câmara dos Deputados (a câmara baixa do legislativo bicameral brasileiro, composto pela Câmara e pelo Senado), onde leis são analisadas e votadas pelos deputados (representantes do povo eleitos) e que também fiscalizam os atos do Poder Executivo. Vários estudos analisam dados de eleições [2, 3], seus financiamentos e como captação irregular de recursos pode ameaçar a ideia de que os candidatos eleitos representam os interesses da população [4, 5, 6]. Além disso, a dinâmica nas câmaras legislativas é analisada em diferentes contextos, por exemplo no nível de cooperação entre partidos [7], na influência da filiação partidária nos votos [8, 9]. Esses trabalhos podem levar em consideração o conteúdo dos assuntos discutidos e votados pelos congressistas [10, 11, 12].

Dentre os principais métodos utilizados estão os modelos de pontos ideias. Eles são baseados na nossa intuição de que congressistas e as opções de voto dos projetos de lei têm posições

ideológicas. Neste tipo de abordagem, cria-se o conceito de "espaço ideológico subjacente de baixa dimensionalidade" e que os deputados votam nos projetos baseados nas coordenadas desses projetos nesse espaço [13, 14]. Por exemplo, se esse espaço for unidimensional, essa dimensão poderia representar o eixo político "esquerda-direita", com deputados mais à esquerda tendo coordenadas mais baixas e deputados mais à direita coordenadas mais altas. Se tivéssemos um projeto à direita, e apenas duas opções de voto, uma a favor e uma contra, a opção a favor teria uma coordenada mais alta e a contra teria uma coordenada mais baixa.

Esses métodos geralmente são usados para encontrar uma representação euclidiana (geralmente com no máximo duas dimensões) desse espaço e identificar essas dimensões com as preferências ideológicas dos congressistas, e por consequência, dos partidos, e como elas evoluem [15]. Isso é importante pois um sistema partidário organizado e com grupos (partidos) distintos e com claras posições ideológicas permite que os cidadãos sejam melhor representados e possam responsabilizar devidamente os atores políticos por entenderem melhor quem estão escolhendo com o seu voto [16].

Entretanto a primeira dimensão pode não caracterizar a ideologia do deputado (direita/esquerda, conservador/liberal) podendo alternativamente, por exemplo, identificar a separação entre governo e oposição, como ocorre no Brasil. Isso pode ocorrer uma vez que o executivo controla uma grande parcela dos recursos políticos do país na forma de cargos em ministérios, agências e estatais, além do poder para liberar emendas parlamentares e com isso poder influenciar o comportamento dos parlamentares [15]. E esse é apenas um dos elementos não-ideológicos que pode vir a influenciar. A necessidade de interpretar as dimensões pode levar à necessidade de analisar o conteúdo das propostas, ou utilizar outras bases de dados como acessórias [15, 17]. Fazemos algo análogo neste estudo, utilizando a declaração dos partidos quanto ao apoio à candidatura do presidente vitorioso.

Além disso, todos os modelos de pontos ideais pressupõe algum modelo de comportamento do congressista, como se ele votasse sinceramente de acordo com a sua ideologia, enquanto vários fatores podem afetar sua decisão, como pressão partidária, troca de votos para aprovar outros projetos (*log-rolling*), pressão pública, não ter esperança de vencer a opção desejada e não querer se expor sem obter ganho, etc. Um outro problema é que métodos de pontos ideais necessitam de um grande número de parâmetros a serem ajustados, pelo menos um para cada dimensão por congressista ou opção de voto [14].

Assim, tais abordagens muitas vezes requerem uma avaliação não apenas dos votos, mas também do conteúdos dos projetos de lei e discursos, o que pode introduzir um viés por quem interpreta o texto e assim não ser suficientemente objetivo. Outras abordagens estudam apenas a similaridade dos votos dos políticos [18, 19].

No presente trabalho, nós seguimos essa última abordagem e analisamos os padrões de

votações na Câmara dos Deputados. Nossa abordagem é cega para o conteúdo dos projetos votados na Câmara. Ela analisa a coesão dos resultados das votações para cada projeto por meio de uma medida de entropia de Shannon e da similaridade das sequências de votos de cada par de deputados usando o algoritmo de clusterização k -means. O objetivo dessa clusterização é identificar os grupos de fato efetivos de deputados que votam de forma coesa nas votações e alguma dinâmica por trás desses grupos. Ressaltamos que existem mais de 30 partidos políticos com representação na Câmara dos Deputados [20] e que sozinho o partido do presidente não tem maioria no legislativo. Assim, para ter governabilidade, o presidente recorre ao que veio a se chamar de “presidencialismo de coalisão” [21, 22, 23, 24]. Esse conceito é definido como uma estratégia de presidentes diretamente eleitos com uma minoria no Congresso montarem uma base multi-partidária durável em um regime presidencial com muitos partidos. Os 30 partidos nominalmente diferentes acabam se separando efetivamente em menos grupos interagentes na legislatura [25]. Nós também investigamos como mudanças nessa separação pode levar à instabilidade do Governo resultando no impeachment do presidente.

Os dados analisados, os métodos e as métricas usadas nesse estudo são explicados no capítulo seguinte. No Capítulo 3 apresentamos os resultados, identificando e realçando as diferenças entre dois tipos de regimes: os estáveis e aqueles nos quais houve impeachment. Esses resultados foram publicados em [26]. No capítulo 4 introduzimos um modelo estatístico que busca reproduzir qualitativamente, com um pequeno número de parâmetros, os comportamentos dos regimes estáveis e instáveis observados no capítulo anterior. Finalmente apresentamos as nossas conclusões e perspectivas de aprimorar os resultados obtidos com outras análises e ferramentas.

Capítulo 2

Dados e Ferramentas de Análise

Neste capítulo discutimos quais os tipos de dados extraímos do Dados Abertos - Legislativo, que é o serviço que permite o acesso direto aos dados legislativos produzidos na Câmara dos Deputados, algumas decisões sobre como tratar os dados e definimos algumas medidas que serão usadas no trabalho como a concordância e a centralidade de grau. Explicamos também o algoritmo *K-means*.

2.1 Dados e Métodos

2.1.1 Formato dos dados

O Brasil tem excelentes leis de transparência que foram muito bem implementadas e hoje é fácil obter acesso a enormes quantidades de dados relativos à administração pública e ao legislativo [27]. Neste trabalho usamos dados disponibilizados pela Câmara dos Deputados relativos às votações em plenário [28, 29]. A partir da interface de programação de aplicações (API) desenvolvida pela equipe de T.I. do congresso, podemos obter a lista de votações realizadas em um dado ano e o voto de cada deputado em cada uma das votações.

Na Tabela 2.1 mostramos esquematicamente o tipo de dado obtido dessa base de dados. Cada votação é representada por r^l , onde $l = 1, \dots, N_{rc}$ onde N_{rc} é o número total de votações ocorridas durante uma determinada legislatura. Os deputados são representados por d_i , onde $i = 1, \dots, N_d$ onde N_d é o número total de deputados no período. Para cada deputado d_i temos a sua sequência de votos que pode ser representada por um vetor de opções $\mathbf{o}_i = (o_i^1, o_i^2, \dots, o_i^{N_{rc}})$ onde cada $o_i^l = v_j$ pode assumir cinco diferentes valores: $v_1 = \text{Sim}$, $v_2 = \text{Não}$, $v_3 = \text{Abstenção}$, $v_4 = \text{Obstrução}$ e $v_5 = \text{Art.17}^1$ (um deputado também pode estar ausente de uma dada votação,

¹Esta última opção é reservada para uma pequena fração de deputados que compõe a mesa diretora do

Tabela 2.1: Estrutura esquemática dos dados. Cada votação é representada por r^l e cada deputado é representado por d_i . para cada deputado nós temos a lista de como ele ou ela votou em cada votação: $\mathbf{o}_i = (o_i^1, o_i^2, \dots, o_i^{N_{rc}})$ e o_i pode assumir 5 valores diferentes, ou o deputado pode estar ausente, como explicado no texto. Para cada deputado temos também outras informações como, por exemplo, o partido P_i ao qual ele pertence no momento da votação.

deputado	r^1	r^2	...	$r^{N_{rc}}$	partido
d_1	o_1^1	o_1^2	...	$o_1^{N_{rc}}$	P_1
d_2	o_2^1	o_2^2	...	$o_2^{N_{rc}}$	P_2
\vdots	\vdots	\vdots	\ddots	\vdots	...
d_{N_d}	$o_{N_d}^1$	$o_{N_d}^2$...	$o_{N_d}^{N_{rc}}$	P_{N_d}

um ponto que será discutido adiante). Para cada deputado temos também a informação quanto à sua filiação partidária no momento da votação e a unidade federativa que representa. Parte das votações também contém informação sobre como as bancadas partidárias e partidos orientaram seus deputados a votar.

Dado um certo período de análise, se um determinado deputado teve algum voto igual a **Sim**, **Não**, **Abstenção**, **Obstrução** ou **Art.17**, ele será um deputado a ser considerado em todas as votações do período. Qualquer falta de informação quanto ao voto ou orientação de bancada será considerado como “ausente”. Assim, se um deputado não aparece em uma votação ou apresenta **Voto = "-"**, esse voto será computado como **Voto = "Ausente"**. Da mesma forma, mesmo que um suplente de um certo deputado tenha votado em determinada votação, o voto do deputado titular da vaga será considerado **Ausente** uma vez que, como dito anteriormente, os deputados serão considerados em todas as votações.

É importante ressaltar algumas características dos dados para entender as limitações do nosso estudo. As votações cujos votos estão registrados na base de dados [28, 30] são chamadas “nominais” ou abertas. Essas são as votações que iremos avaliar e elas representam menos de 20% do total de votações na Câmara; mais de 80% das votações em plenário são secretas e apenas o resultado é tornado público². Além do mais, a maioria dos projetos nunca vai a votação e isso está relacionado ao fato de ser essencialmente uma decisão do Presidente da Câmara dos Deputados quais projetos vão a votação e em qual ordem. Esta escolha claramente não é aleatória, estando sujeita a cálculos políticos. Esse fato introduz um viés nas nossas análises, o que é uma característica comum de muitos estudos de votações parlamentares [31].

Terminamos esta seção com três considerações sobre a nossa escolha de análise. Neste trabalho consideramos todas as votações da base de dados como igualmente importantes, sem

plenário.

²De todas as votações realizadas por ano que se pode baixar de [29], apenas em cerca de 20% se consegue obter a lista de votos dos deputados. O número real de votações secretas ou abertas pode ser diferente já que a base em si afirma não estar completamente atualizada.

dar pesos diferentes para tipos de projetos diferentes (PEC, MP, etc) ou assuntos tratados pelos projetos. Em relação ao número de deputados, existem 513 deputados eleitos na Câmara para cada legislatura. Como alguns deles são nomeados como ministros ou para qualquer outro cargo ou então, por exemplo, eleitos prefeitos nas eleições municipais no meio do mandato, eles são substituído por suplentes. Assim, na prática, existem muito mais do que 513 deputados que votaram ao longo dos 4 anos da legislatura. Alguns deputados participam de um número muito pequeno de votações e nós os excluimos das nossas análises de acordo com um critério explicado a seguir. Essa questão da participação dos deputados em votações é estudada em detalhes em [32]. Além disso, deputados podem mudar de partido durante uma legislatura. Neste trabalho nós assumimos que um deputado pertence ao partido pelo qual votou diferentemente de “Ausente” pela primeira vez no período. No Apêndice A analisamos brevemente o quão significativa é a mudança de partidos dos deputados em cada período.

2.1.2 Atividade Parlamentar

Existem deputados que, por uma variedade de razões, como se tornarem ministros, ou assumirem outro cargo indicados por exemplo pelo presidente ou governadores, têm muito poucas votações nas quais votaram diferente de Ausente. Esses deputados introduzem um grande ruído nas nossas análises.

Para reduzir essa fonte de ruído, analisamos o número de vezes que cada deputado votou em uma dada legislatura. A distribuição desses valores está mostrada na Fig. 2.1 para todas as legislaturas conjuntamente e para uma legislatura em particular, mostrando que existe um padrão regular nessa medida. Observamos um pico perto de zero que corresponde a deputados que raramente votam e um segundo pico em valores mais altos nessa distribuição. Então introduzimos um corte para excluir deputados que votaram em menos de 20% das votações da sua legislatura. Variamos esse critério de corte e nossos resultados são robustos frente a pequenas variações. Em vermelho estão os deputados excluídos, em azul os mantidos. Ao escolher um critério de corte de 20%, a maior proporção de deputados excluídos foi no período Itamar, onde se excluiu 15,2% dos deputados.

Como existem suplentes para os deputados e nós consideramos cada deputado individualmente, o número total de deputados em nossas análises em uma determinada legislatura pode ser maior que 513, que é o número de assentos na Câmara.

2.1.3 Períodos Legislativos Analisados

Na Tab. 2.2 apresentamos as informações dos períodos legislativos analisados neste trabalho. Ela mostra o número dos períodos legislativos, a abreviação do nome do presidente do período,

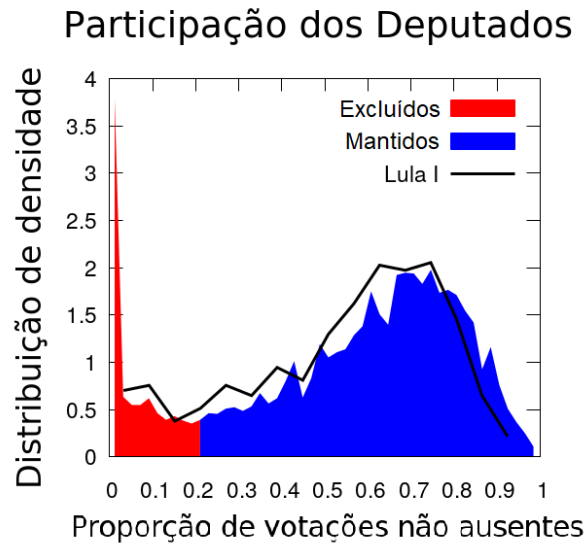


Figura 2.1: Distribuição do número de votos não ausentes para os deputados de todos os períodos legislativos. Em vermelho estão os deputados com menos de 20% de participação, que foram excluídos das nossas análises, e em azul os mantidos. O mandato Lula I é mostrado individualmente para comparação.

que é como nos referiremos a ele ao longo do trabalho, as datas de início e fim do período para cada presidente, o número total de deputados considerados no período (segundo critério apresentado na seção 2.1.2) e o número total de votações consideradas no período. Os nomes dos presidentes são Fernando Collor de Mello (identificado como Collor), que renunciou à presidência em 1992 para evitar o impeachment. Ele foi sucedido por Itamar Franco (Itamar), então Fernando Henrique Cardoso (FHC), que teve dois mandatos consecutivos (aos quais nos referimos como FHC I e FHC II). Luiz Inácio Lula da Silva (Lula) também teve dois mandatos, seguido por Dilma Rousseff (Dilma) que completou seu primeiro mandato (Dilma I) e foi eleita para um segundo mandato (Dilma II) mas foi removida do cargo através de um processo de impeachment em 2016 e substituída pelo então vice-presidente Michel Temer (Temer). Em 2019, Jair Bolsonaro (Bolsonaro) se tornou presidente do Brasil. Um mandato de deputado federal no Brasil dura quatro anos, mas no caso do período Bolsonaro nós analisaremos os dados do primeiro ano de mandato (até o fim de Dezembro de 2019). A tabela também indica o número total de partidos N_{par} com representação na Câmara dos Deputados [33] e o número efetivo de partidos $N_{\text{par}}^{\text{eff}}$ [34], que leva em consideração o número de deputados por partido e dá um ideia melhor da fragmentação do Congresso. Esse número efetivo de partidos é definido como: $N_{\text{par}}^{\text{eff}} = 1/\sum_i p_i^2$, onde p_i é a proporção de assentos que o i -ésimo partido tem. $N_{\text{par}}^{\text{eff}}$ é igual ao número real de partidos se cada partido tem o mesmo número de deputados e é próximo a 1 se a maioria dos deputados pertence a apenas um único partido. Os números da tabela são calculados de acordo com os tamanhos dos partidos no momento da eleição.

Fechamos esta seção com uma observação sobre as datas de fim dos períodos da Tab. 2.2.

Tabela 2.2: Um resumo dos períodos legislativos analisados neste trabalho. As colunas mostram respectivamente: o número da legislatura, a abreviação do nome do presidente, as datas de início e fim da legislatura, o número de deputados N_d considerados no período e o número de votações N_{rc} , o número de partidos N_{par} e o número efetivo de partidos $N_{par}^{eff} = 1/\sum_i p_i^2$, onde p_i é a proporção de assentos que o i -ésimo partido tem.

Legis.	Presidente	Início	Fim	N_d	N_{rc}	N_{par}	N_{par}^{eff}
49	Collor	01/02/1991	28/09/1992	507	73	19	9.1
	Itamar	29/09/1992	31/01/1995	506	85		
50	FHC I	01/02/1995	31/01/1999	573	468	18	8.1
51	FHC II	01/02/1999	31/01/2003	563	419	17	7.1
51	Lula I	01/02/2003	31/01/2007	545	450	18	8.4
53	Lula II	01/02/2007	31/01/2011	536	611	20	9.3
54	Dilma I	01/02/2011	31/01/2015	553	430	22	10.4
55	Dilma II	01/02/2015	11/05/2016	521	330	28	13.4
	Temer	12/05/2016	31/01/2019	537	525		
56	Bolsonaro	01/02/2019	31/12/2019	517	329	30	16.4

Nos períodos em que houve impeachment (Collor-Itamar e Dilma-Temer), a data de fim/começo corresponde à data em que o presidente foi afastado do cargo. De acordo com a lei brasileira o presidente é afastado provisoriamente por até 180 dias quando o processo de impeachment é aceito pela Câmara dos Deputados, mas o julgamento definitivo se dá pelo Senado [35].

2.2 Medidas

Nesta seção definimos as quantidades usadas neste trabalho para analisar os dados legislativos.

2.2.1 Coesão nas votações

Como mencionado acima, existem 5 formas diferentes que um deputado pode votar além de estar ausente da votação. Essas alternativas apontam para diferentes estratégias que o governo, a oposição e os partidos podem adotar em um dado projeto em questão. Existem, obviamente, as alternativas Sim e Não, indicando apoio ou rejeição ao projeto, mas outras alternativas como obstrução e abstenção podem indicar uma tentativa de adiar ou alterar o projeto.

Para avaliar a coesão de um dado partido em uma votação, e portanto para aferir se o partido está seguindo uma estratégia de forma coesa, utilizaremos a entropia de Shannon de uma variável aleatória, que mede a incerteza em uma distribuição [36]. A entropia de Shannon é um conceito de Teoria da Informação. Essa é uma área que estuda medidas de conteúdo, comunicação e extração de informações, compressão de dados, canais de comunicação ruidosos,

dentre outros. Detalhes e outros tópicos em Teoria da Informação podem ser obtidos em [37] e [38].

Dado que uma fração q_i dos deputados de um dado partido votaram a opção v_i em uma dada votação, podemos calcular

$$H_j = - \sum_{i=1}^{N_v} q_i \ln q_i \quad (2.1)$$

$$C_j = 1 - \frac{H_j}{\ln N_v}, \quad (2.2)$$

onde H_j é a entropia de Shannon para a distribuição dos q_i , que assume valores entre 0, quando todos os deputados do partido votaram a mesma opção (incerteza igual a zero), e $\ln N_v$ quando os deputados votam de forma equilibrada dentre as N_v diferentes opções votadas (incerteza máxima). Note que o valor de C_j , que chamaremos de coesão, fica entre 1 (estratégia coesa adotada) e 0 (partido maximamente dividido/desorganizado).

Dada um votação, pode-se calcular duas coesões globais associadas a ela, as quais vamos chamar de coesão efetiva C^{Eff} e coesão partidária C^{Party} . A coesão efetiva é calculada usando a distribuição de q_i em uma dada votação sem considerar os partidos, apenas calculando o número total de deputados que votou em cada opção. Para calcular a coesão partidária, dada uma votação, calculamos primeiro a coesão de cada partido individualmente e a coesão partidária total da votação é então calculada como a média ponderada das coesões individuais dos partidos:

$$C^{\text{Party}} = \frac{\sum_j C_j n_j}{\sum_j n_j}, \quad (2.3)$$

onde os somatórios se dão sobre todos os partidos que participaram na votação, C_j é a coesão do partido P_j na votação e n_j é o número de deputados do partido P_j que participou da votação.

2.2.2 Concordância entre deputados

Para quantificar o quão similares são as sequências de votos entre os dois deputados d_i e d_j , definimos a concordância como:

$$A_{d_i, d_j} = \frac{1}{N_{d_i, d_j}} \sum_l^{N_{rc}} \delta_{d_i, d_j}^l \quad (2.4)$$

onde l é o índice da votação, δ_{d_i, d_j}^l é uma delta de Kronecker tal que, $\delta_{d_i, d_j}^l = 1$ se o deputado d_i e d_j votaram na mesma opção na votação l e $\delta_{d_i, d_j}^l = 0$ de outra forma, N_{d_i, d_j} é o número

total de votações em que ambos os deputados d_i e d_j votaram diferente de Ausente. Com essa definição, $A_{d_i, d_j} = 0$ se ambos os deputados nunca votaram igual e $A_{d_i, d_j} = 1$ se eles tiverem exatamente a mesma sequência de votos nas votações nas quais ambos participaram em uma dada legislatura. Definimos que $A_{d_i, d_j} = 0$ se eles não estiveram presentes em nenhuma votação simultaneamente.

2.2.3 K -means para identificar grupos na câmara dos deputados

Para identificar os grupos de deputados que votaram de forma semelhante, usamos o algoritmo k -means [39]. O k -means é um algoritmo que busca agrupar as observações em um número predeterminado k de grupos de forma que cada elemento pertença ao grupo cujo ponto médio está mais próximo. Descrevemos abaixo sucintamente como o método funciona.

Suponhamos que os nossos dados sejam m observações em um espaço N -dimensional,

$$obs_i = (obs_{i,1}, obs_{i,2}, \dots, obs_{i,N})$$

onde cada componente $obs_{i,j}$ é considerada como a j -ésima característica da i -ésima observação.

Primeiro precisamos escolher o número k de grupos que queremos encontrar. Então seguimos os três passos abaixo:

1. Escolhemos aleatoriamente k observações. Essas observações serão os primeiros centroides (pontos médios) μ_n ($n = 1, \dots, k$), dos nossos grupos G_n^k .
2. Atribuimos cada observação ao grupo cujo centroide μ_n estiver mais perto dele.
3. Atualizamos então os centroides μ_n como sendo o ponto médio dos pontos pertencentes àquele grupo.

Repetimos os passos 2 e 3 até que as atribuições dos grupos não mudem em cada iteração. Uma vez que as atribuições de grupos não mudam, os centroides também não mudarão. Este processo vai agrupar os pontos que estão mais próximos entre si ao minimizar a distância intra-grupo.

No nosso caso, cada observação será o vetor

$$A_i = (A_{d_i, d_1}, A_{d_i, d_2}, \dots, A_{d_i, d_{N_d}})$$

que caracteriza as concordâncias do deputado d_i com todos os outros. A posição absoluta dos centroides de cada grupo não são relevantes aqui, mas cada deputado tem agora um *label*

indicando a qual grupo ele pertence i.e. a quais outros deputados ele é mais afim. Na Fig. 2.2 mostramos uma representação pictórica dos resultados do algoritmo para um conjunto de pontos em duas dimensões.

Como a inicialização das posições dos centroides é aleatória, o algoritmo é não determinístico, ou seja, cada vez que o aplicamos podemos encontrar grupos diferentes. Um bom agrupamento, segundo o objetivo do k -means, é uma que gera grupos mais compactos, ou seja, com os elementos de cada grupo mais próximos dos respectivos centroides. Esse grau de compactação pode ser medido pela variância I da distribuição de pontos ao redor dos centroides dos grupos aos quais foram atribuídos (também chamada neste caso de inércia), definida por

$$I = \sum_{i=0}^m \min_{\mu_n} [(obs_i - \mu_n)^2]. \quad (2.5)$$

O agrupamento a ser escolhido é aquele que minimiza I .

Também ressaltamos que uma limitação deste método é que o número de grupos é uma entrada e não um resultado do método. Assim, para os mesmos dados, se pode rodar o algoritmo para diferentes valores de k e obter resultados diferentes. Um critério para estimar o melhor número de grupos é o método do cotovelo [40]. Nele, se calcula a variação da inércia conforme o número de grupos aumenta e se procura o “cotovelo” da curva resultante. Ou seja, quando $\Delta I(k) = I(k) - I(k - 1)$ se torna pequeno, significa que se teve poucos ganhos com o aumento do número de grupos. Por exemplo, olhando os dados fictícios da Fig. 2.2(a), intuitivamente diríamos que temos três grupos. Quando olhamos para os valores da inércia, correspondentes a esses dados, mostrados na Fig. 2.2(d), vemos que de $k = 1$ para $k = 2$ e de $k = 2$ para $k = 3$ há quedas significativas em $I(k)$, mas a partir de $k = 3$, as quedas são muito menores, o que faz com que forme um “cotovelo” em $k = 3$. Isso nos indica que esse é um bom valor para se escolher para ao aplicar o algoritmo k -means.

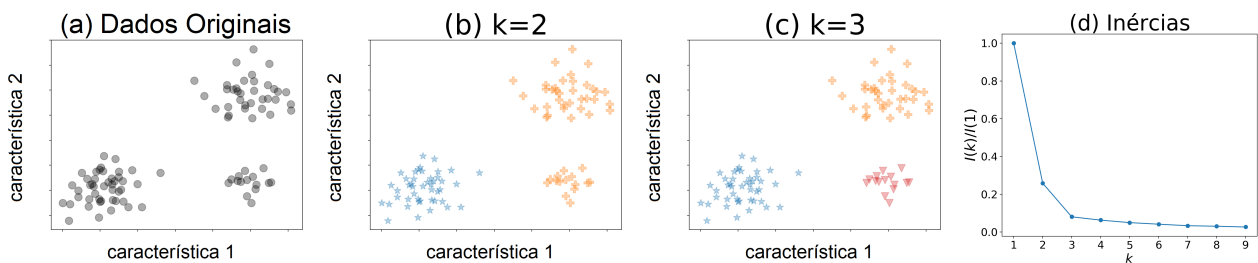


Figura 2.2: Exemplo do algoritmo k -means aplicado a dados fictícios bidimensionais. Em (a) são mostrados os dados originais, em (b) os pontos são agrupados em $k = 2$ grupos e em (c) o algoritmo é aplicado para $k = 3$. Em (b) e (c) os diferentes grupos encontrados pelo algoritmo são identificados por cores diferentes. Em (d) apresentamos a inércia relativa $I(k)/I(1)$ para diferentes valores de k .

2.2.4 Alinhamento dos grupos ao partido do presidente

Uma vez que tivermos definido um grupo de congressistas G_n^k usando o k -means, podemos usar o grau de alinhamento, ou suporte, desses congressistas ao partido do presidente P_p definindo a seguinte quantidade:

$$\mathcal{S}_n^k = \frac{1}{|G_n^k||P_p|} \sum_{d_j \in G_n^k} \sum_{d_i \in P_p} A_{d_i, d_j}, \quad (2.6)$$

onde $|G_n^k|$ e $|P_p|$ são os números de deputados no grupo G_n^k e no partido do presidente P_p , respectivamente. Para evitar considerar deputados dissidentes como representantes adequados do presidente, consideramos como compo do partido do presidente apenas aqueles deputados que permaneceram nesse partido durante toda a legislatura. No Apêndice A nós quantificamos os deputados dissidentes em cada legislatura. Note que \mathcal{S}_n^k é simplesmente a média da concordância sobre pares de deputados, um pertencendo ao grupo G_n^k e o outro pertencendo ao partido do presidente P_p . Esta quantidade estará mais próxima de 1 se o grupo G_n^k tiver deputados alinhados politicamente com o governo (supondo que o próprio partido do presidente esteja alinhado ao governo) e será menor se G_n^k tiver deputados que façam oposição ao governo.

O suporte \mathcal{S}_n^k pode ser avaliado em intervalos de tempo em uma dada legislatura para que se possa estudar as suas variações e comportamento ao longo do tempo. A dinâmica dessa medida no tempo é uma forma de identificar possíveis instabilidades em um mandato presidencial.

2.2.5 Centralidade de Grau dos Deputados

Uma vez que tivermos as matrizes de concordância, vamos querer ordená-las. Podemos fazer isso utilizando o conceito de centralidade em uma rede. Para isso consideramos uma rede em que cada deputado é um nó, e está associado a cada outro deputado por um *link* cujo peso é igual ao elemento da matriz de concordância relativo aos dois deputados. Quando fazemos isso, a matriz de concordância A passa a ser a matriz de adjacências da rede.

Uma das mais simples medidas de centralidade é o grau de um nó da rede [41]. Definimos o grau do i -ésimo nó como

$$\mathcal{D}_{d_i} = \sum_{d_j} A_{d_i, d_j}, \quad (2.7)$$

onde a soma em d_j se dá sobre todos os deputados analisados. Ou seja, o grau é uma medida das conexões imediatas de um deputado, de forma que um deputado terá uma maior centralidade conforme mais outros deputados concordem com ele. Testamos também a centralidade de

autovetor, mas como a ordem induzida era muito semelhante, optamos por utilizar a definição mais simples.

Capítulo 3

Análise de Dados

Neste capítulo utilizaremos os dados das votações da Câmara dos Deputados e medidas introduzidos no capítulo anterior para analisar a dinâmica de votações no congresso.

3.1 As votações no espaço de coesão

Como explicado na seção 2.2.1, podemos associar a cada votação duas medidas de coesão, a coesão efetiva C^{Eff} e a coesão partidária C^{Party} . Esses parâmetros de coesão definem, portanto, um espaço de fase bidimensional onde se pode localizar cada votação.

Na Fig. 3.1 mostramos os *scatterplots* das votações para as diferentes legislaturas nesse espaço de coesão. Nesses gráficos, cada votação é um ponto no espaço $C^{\text{Eff}} \times C^{\text{Party}}$. Pontos na linha diagonal indicam que a coesão interna a um partido é a mesma que a coesão em toda a Câmara dos Deputados para uma dada votação. Pontos abaixo da diagonal indicam votação que possuem uma maior coesão dentro dos partidos do que na Câmara em geral, indicando que essas são votações que polarizam os partidos em direções opostas. Além disso, da figura, podemos ver que coesão partidária e efetiva parecem estar correlacionadas: uma tende a ser alta quando a outra também é alta. Devemos notar que essa correlação não é evidente a partir da definição desses parâmetros. Um deles está medindo a coesão interna dos partidos e o outro o resultado global de uma votação. Se a câmara fosse igualmente dividida em dois partidos fortemente opostos, uma coesão partidária alta implicaria uma coesão efetiva baixa uma vez que um partido sistematicamente votaria na opção oposta ao outro, o que significaria que a coesão partidária seria alta, mas a coesão efetiva seria baixa por que o resultado final da votação seria dividido. Portanto é interessante observar aqui tanto que assuntos que apresentam consenso interno nos partidos tendem a ser um consenso em todo o espectro político, quanto que assuntos que dividem a Câmara tendem também a dividir os próprios partidos internamente.

Das figuras em si, também é possível observar que o mesmo padrão se repete em todos os períodos legislativos e que esses dados sugerem que existem dois tipos de votações em termos de coesão como explicamos a seguir. Um grupo denso de pontos, aproximadamente sobre a diagonal, fica na porção superior direita do gráfico. Essas são votações que tem uma alta coesão dentro dos partidos e também na própria Câmara. Essas votações correspondem a assuntos que têm consenso e portanto são menos úteis para distinguir diferentes ideologias entre partidos. Em contrapartida, os pontos mais difusos representam votações para as quais existe menos coesão entre os deputados. Uma vez que esses pontos possuem menores valores de C , eles indicam que tanto os deputados dentro de um partido quanto a Câmara como um todo votam de forma menos coesa. Isso pode ser visto como votações mais controversas tanto entre deputados de um dado partido quanto entre todos os deputados da Câmara.

3.2 Distribuição da Concordância entre Deputados

A Fig. 3.2 mostra a distribuição de A_{d_i, d_j} , conforme definido na seção 2.2.2, para os oito períodos legislativos considerados nesta tese. Ao inspecionar as distribuições nós identificamos que a maioria das legislaturas apresenta uma distribuição bimodal, com as exceções sendo os períodos Collor-Itamar, Dilma I e Dilma-Temer. Um padrão similar foi observado usando um tipo diferente de medida de concordância em [19], onde os autores ajustam uma função bimodal às distribuições e associam a distância relativa entre os picos a um indicativo de instabilidade.

Nos referimos aos períodos Collor-Itamar e Dilma-Temer como *politicamente instáveis* pois em ambos houve um impeachment do presidente. Quando o período Dilma-Temer é separado em duas partes, uma antes e outra depois do afastamento da presidente, em um período Dilma II e um período Temer (como mostraremos mais adiante), se observa que as concordâncias no período Dilma II são unimodais, enquanto que no Temer são bimodais, muito similares a FHC, Lula e Bolsonaro. O mesmo processo mostra que tanto Collor quanto Itamar são separadamente unimodais.

Veremos que essa bimodalidade observada durante períodos presidenciais estáveis sugere que uma polarização em dois blocos opostos parece necessária para estabilizar o sistema político brasileiro. Esse é um resultado curioso uma vez que o Brasil tem um dos sistemas políticos mais fragmentados do mundo [42], tendo muitos partidos políticos, como mostrado na Tabela 2.2. Para caracterizar melhor esses períodos de estabilidade e instabilidade, nas próximas seções nós agrupamos os deputados e analisamos o seu comportamento ao longo do tempo.

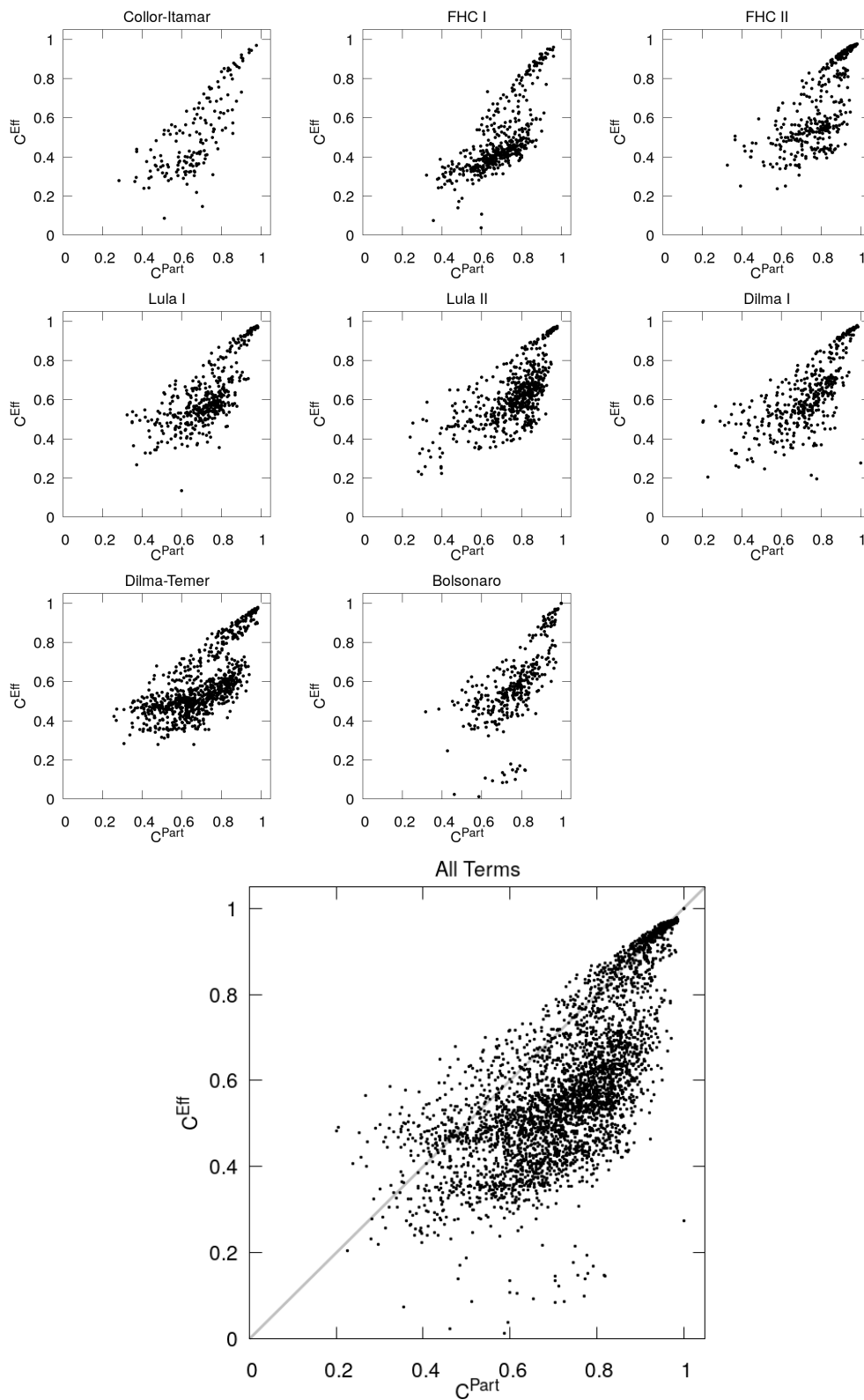


Figura 3.1: Votações no espaço de coesão. Cada ponto representa uma votação. No eixo horizontal temos a coesão partidária C^{Party} (Eq. 2.3), e no eixo vertical a coesão efetiva C^{Eff} . Os gráficos nas três colunas mostram cada legislatura separadamente e o último abaixo tem todas as votações para todas as legislaturas sobrepostas. Nessa última figura a diagonal também é traçada em cinza claro.

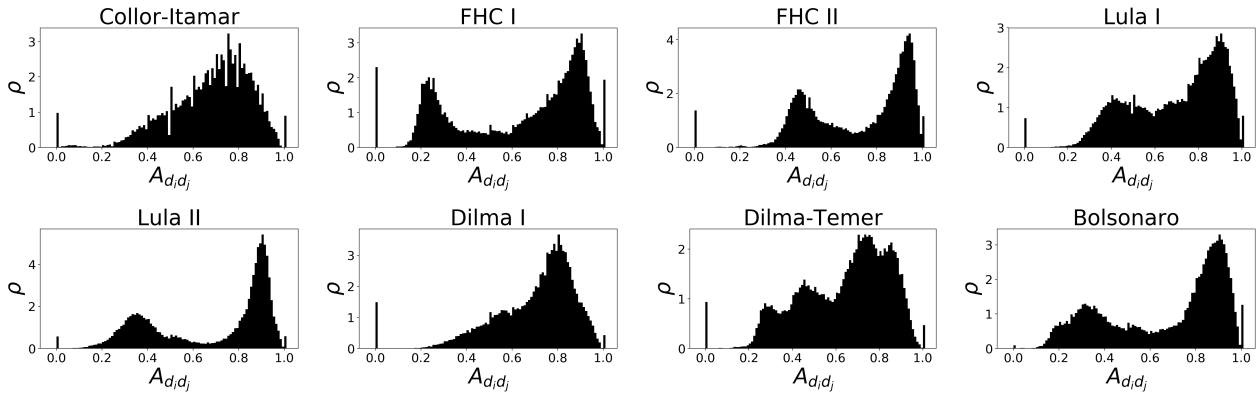


Figura 3.2: Distribuições normalizadas dos elementos da matriz de concordância para cada período analisado.

3.3 Identificando Grupos na Câmara dos Deputados

Em princípio, uma forma direta de analisar a dinâmica dos grupos no Congresso é dividir os deputados em seus partidos políticos. Para cada partido é possível quantificar, por exemplo, o quão alinhados seus deputados estão ao governo e quão fiéis são ao próprio partido. Essas quantidades podem ser calculadas para diferentes votações e nos dão uma noção de como os grupos se comportam no tempo. Apesar de ser uma escolha natural de grupos, esta abordagem pode ser problemática por alguns motivos. Primeiro por que existe um número muito grande de partidos na Câmara dos Deputados, como mostrado na Tabela 2.2, e eles têm diferentes tamanhos e influências no cenário político. Segundo, por que partidos se dividem e deputados mudam de partido ao longo de uma mesma legislatura, uma questão que é mais profundamente discutida em [32], e nós apresentamos a Tab. A.1 no Apêndice A para ilustrar este ponto. Aqui também poderíamos recorrer às conclusões tiradas da Fig. 3.1 e notar que aquelas questões que dividem a Câmara são também aquelas que dividem a maioria dos partidos.

Para evitar esses problemas, no que segue nós usamos o algoritmo k -means para dividir os deputados em grupos. Utilizaremos as sequências das concordâncias como entradas no algoritmo k -means para analisar como os deputados efetivamente se agrupam e como esses grupos evoluem no tempo.

Como explicado na seção 2.2.3, esse tipo de algoritmo requer a pré-definição do número k de grupos nos quais queremos particionar uma dada sequência de observações.

No algoritmo do K -means, buscamos minimizar a inércia I , Eq. 2.5. Se seguirmos essa estratégia aqui de forma ingênua, chegaremos à conclusão de usar um k igual ao número de deputados, que geraria um I nulo ao colocar cada deputado em um grupo próprio [43].

Como já explicado na seção 2.2.3, uma forma de escolher o k mais adequado é com o chamado método do cotovelo [44], que aplicamos agora aos nossos dados. Calculamos a inércia

para todas as legislaturas e diversos valores de k , com os resultados mostrados na Fig. 3.3. Observamos que a inércia cai abruptamente quando vamos de 1 para 2 grupos (a exceção de alguns períodos), o que significa que essa é uma divisão significativa dos deputados. Para os períodos FHC I, FHC II, Lula I, Lula II, Temer e Bolsonaro, dois grupos seriam adequados. Para os períodos Collor, Itamar, Dilma I e Dilma II, algum outro número de grupos parece mais adequado.

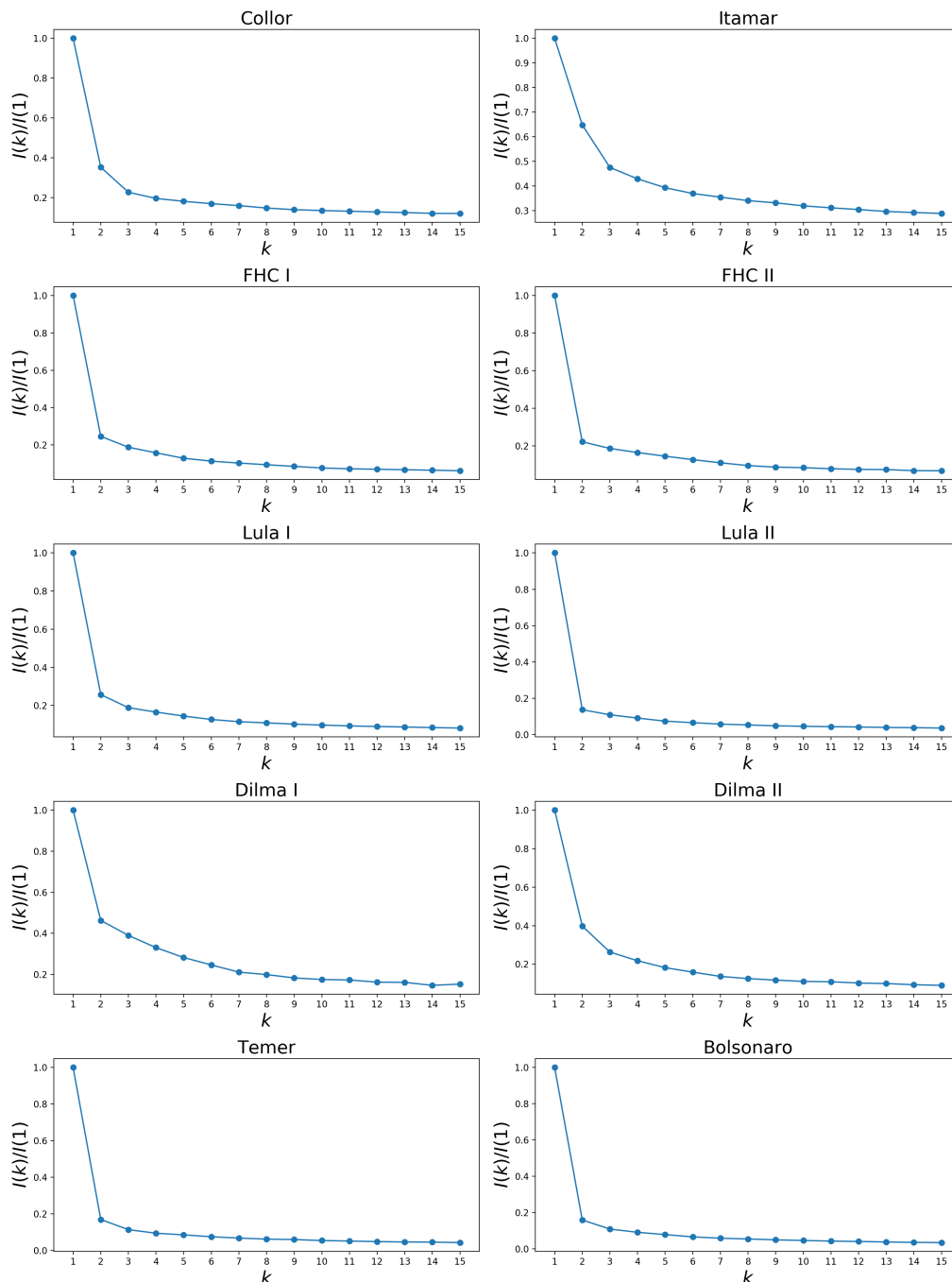


Figura 3.3: Para cada período, no eixo horizontal temos o número k de grupos e no eixo vertical esquerdo o valor de inércia correspondente para agrupamentos obtidos pelo k -means. O “cotovelo” na curva indica o melhor número de grupos a ser escolhido. Por exemplo, para o período Lula II, 2 seria um bom k .

Tabela 3.1: Tamanhos absolutos dos grupos G_n^2 em termos do número de deputados (tamanhos relativos G_n^2/N_d) e o seu suporte \mathcal{S}_n^2 (Eq. 2.6) ao partido do presidente no período correspondente.

President	G_1^2	G_2^2	\mathcal{S}_1^2	\mathcal{S}_2^2
Collor	356 (70%)	151 (30%)	0.84	0.4
Itamar	400 (79%)	106 (21%)	0.77	0.61
FHC I	440 (77%)	133 (23%)	0.81	0.31
FHC II	402 (71%)	161 (29%)	0.91	0.49
Lula I	412 (76%)	133 (24%)	0.87	0.4
Lula II	403 (75%)	133 (25%)	0.89	0.34
Dilma I	438 (79%)	115 (21%)	0.80	0.45
Dilma II	326 (63%)	195 (37%)	0.73	0.40
Temer	417 (78%)	120 (22%)	0.86	0.28
Bolsonaro	384 (74%)	133 (26%)	0.86	0.29

Com base nisso, neste trabalho estudaremos o comportamento dos grupos quando divididos em dois grupos, por ser a principal divisão observada, e o que acontece quando vamos para três grupos, permitindo uma maior complexidade.

3.3.1 Base e Oposição Efetivas

Para cada legislatura, nós consideramos $k = 2$ e dividimos todos os N_d deputados em dois grupos, chamados G_1^2 e G_2^2 . Para cada um desses grupos, quantificamos o seu suporte ao partido do presidente usando a quantidade \mathcal{S}_n^k definida na seção 2.2.4. A Tabela 3.1 mostra o número de deputados identificado em cada grupo e a proporção desses grupos em termos do total de deputados N_d e como cada grupo se alinha ao partido do presidente.

Nós observamos que o grupo G_1^2 corresponde a pelo menos 70% do total de deputados em todos os períodos, exceto no caso Dilma II. Além do mais, o suporte \mathcal{S}_1^2 desse grupo é por volta de 0.8 em todos mandatos, o que indica que esse grupo é alinhado ao partido do presidente. Isso sugere que esse grupo majoritário pode ser associado com uma coalizão de sustentação do governo. O grupo minoritário G_2^2 tem um alinhamento ao partido do presidente \mathcal{S}_2^2 muito menor que \mathcal{S}_1^2 . Nós associamos esse grupo minoritário com uma oposição efetiva ao governo.

Para conferir quanto dessa coalizão de sustentação efetiva do governo G_1^2 e a oposição efetiva G_2^2 coincidem com as bases e oposições ao governo oficialmente declaradas, nós identificamos as legislaturas que foram eleitas em um pleito em dois turnos. Quando este é o caso, muitos partidos se organizam em uma coalizão, declarando publicamente apoio a um ou outro candidato. Os partidos que participam da coalizão que ganhou a eleição nós identificamos como *base declarada* B^{sd} , enquanto que partidos na coalizão que perdeu a eleição é identificada como *oposição declarada*, O^{sd} . Alguns partidos não declaram nenhum apoio antes da eleição

e portanto são identificados como *não declarados*. As Tabelas 3.2 e 3.3 mostram, para duas legislaturas, as frações dos deputados que pertencem a um partido da B^{sd} que é identificado também como ou como base efetiva (G_1^2/B^{sd}) ou como oposição efetiva, (G_2^2/B^{sd}), e o mesmo para a oposição declarada (G_i^2/O^{sd}) e para os não declarados. Observando a diagonal dessas tabelas, podemos ver que G_1^2 corresponde a 98.7% para Lula II e 89.3% para Dilma II da base declarada B^{sd} . G_2^2 coincide em 84.7% no caso Lula II e em 75.5% no Dilma II da oposição declarada. Esses altos valores ocorrem para todas as legislaturas para as quais nós pudemos analisar e justificam nossa interpretação dos grupos encontrados pelo algoritmo k -means como a coalizão do governo e oposição.

Tabela 3.2: Lula II - Tabela de contingência dos grupos identificados G_i^2 e apoio partidário auto-declarado no segundo turno da eleição. Notas de rodapé especificam os partidos que publicamente declararam apoio a um ou outro candidato.

	G_1^2	G_2^2	Total
B^{sd} ¹	232 (98.7%)	3 (1.3%)	235
O^{sd} ²	22 (15.3%)	122 (84.7%)	144
Não Declarados ³	149 (94.9%)	8 (5.1%)	157
Total	403 (75.2%)	133 (24.8%)	536

Tabela 3.3: Dilma II - Tabela de contingência dos grupos identificados G_i^2 e apoio partidário auto-declarado no segundo turno da eleição. Notas de rodapé especificam os partidos que publicamente declararam apoio a um ou outro candidato.

	G_1^2	G_2^2	Total
B^{sd} ⁴	275 (89.3%)	33 (10.7%)	308
O^{sd} ⁵	51 (24.5%)	157 (75.5%)	208
Não Declarados ⁶	0 (0%)	5 (100%)	5
Total	326 (62.6%)	195 (37.4%)	521

3.3.2 Interpretação da Concordância entre Deputados

Nesta seção usamos a separação em dois grupos discutida anteriormente para interpretar os picos nas distribuições das concordâncias e quão boa essa separação é para identificar diferentes comportamentos na Câmara. A Fig. 3.4 mostra todos os períodos legislativos, mas vamos nos focar em dois deles: Lula II (sexta linha da Fig. 3.4), que é um exemplo típico de período estável, e Dilma II e Temer (oitava e nona linhas da Fig. 3.4, respectivamente), as duas partes da legislatura em que houve o impeachment.

¹PCdoB, PP, PR, PRB, PSB, PT, PTB,

²DEM (PFL), PPS, PSDB

³PAN, PHS, PMN, PSOL, PTC, PTdoB, PV, PDT, PMDB, PSC

⁴PT, PMDB, PSD, PP, PR, PROS, PDT, PCdoB, PRB

⁵PSDB, PMN, SD, DEM, PEN, PTN, PTB, PTC, PTdoB, PSB, PV, PSC, PPS, PSDC, PHS, PSL, PRP, PRTB

⁶PSOL

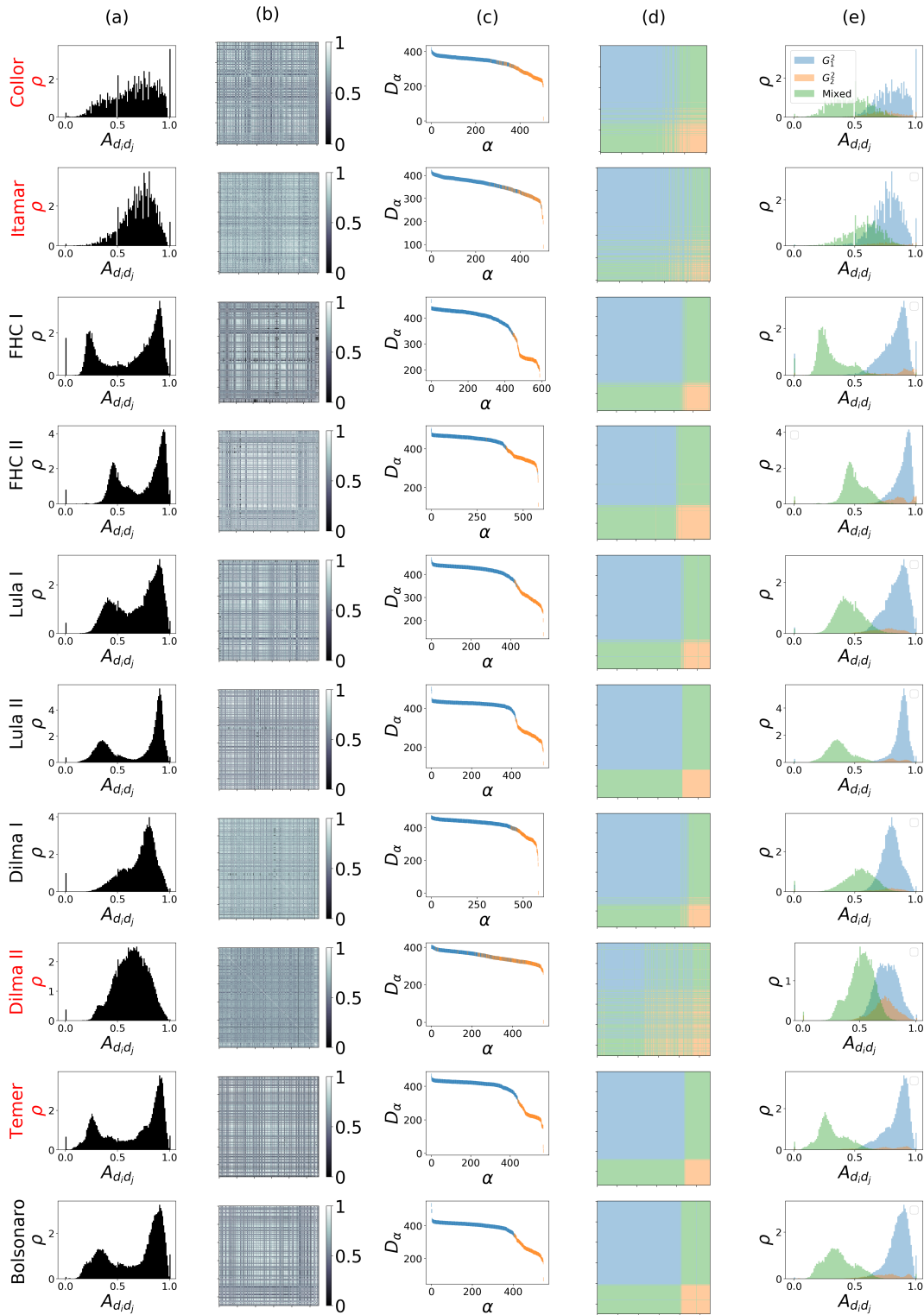


Figura 3.4: Para cada período, mostramos (a) a distribuição da matriz de concordância, (b) matriz de concordância com o valor da concordância de acordo com a barra de cores à direita, (c) centralidades de grau D_α dos deputados ordenadas e coloridas de acordo com o grupo ao qual foram atribuídos (azul para G_1^2 e laranja para G_2^2), (d) matriz de concordância ordenada com os deputados ordenados pela centralidade de grau e coloridos de azul se ambos pertencem a G_1^2 , laranja se ambos pertencem a G_2^2 e verde se um pertence a G_1^2 e o outro a G_2^2 , e (e) distribuição dos elementos da matriz de concordância separados pelo mesmo critério de cor de (d).

A Fig. 3.4-a mostra $\rho(A_{d_i, d_j})$ para o período legislativo correspondente, que já foi apresentado na Fig. 3.2 e é repetido aqui para ser facilmente comparado com outros períodos. Lembramos que Collor e Dilma II são definidos como os períodos anteriores ao afastamento do presidente e instauração do processo de impeachment nos períodos chamados respectivamente de Collor-Itamar e Dilma-Temer. As datas exatas utilizadas para separar os períodos são mostrados na Tabela 2.2. A Fig. 3.4-b mostra a matriz de entradas A_{d_i, d_j} como uma função dos índices dos deputados d_i e d_j . Medimos então as centralidades de grau dos deputados d_i , definido pela Eq. (2.7) e introduzimos um índice α para ranquear os deputados em ordem decendente de \mathcal{D}_α , $\mathcal{D}_1 > \mathcal{D}_2 > \dots \mathcal{D}_{N_d}$. Essa quantidade ordenada \mathcal{D}_α como uma função de α é mostrada na Fig. 3.4-c. A cor azul mostrada nessa figura representa deputados do grupo G_1^2 e laranja representa deputados de G_2^2 . Nós usamos este rank definido por \mathcal{D}_α para reordenar a matriz de concordância presente na Fig. 3.4-d. As cores nessa matriz reordenada são definidas usando o seguinte critério: se dois deputados d_i, d_j pertencem ao mesmo grupo G_1^2 , A_{d_i, d_j} é colorido de azul; se ambos deputados pertencem ao grupo G_2^2 , A_{d_i, d_j} é colorido de laranja; e se cada um pertence a um grupo diferente, A_{d_i, d_j} é colorido de verde e referido como “misto”. Essa mesma notação de cores é usada para representar a distribuição de A_{d_i, d_j} para esses três casos na Fig. 3.4-e. Nesses casos, as distribuições estão normalizadas de forma que a soma das áreas abaixo das curvas de distribuição é igual a um, observando as proporções dos tamanhos dos grupos. Nossa estratégia de ordenação pode ser contrastada com a adotada em [19] que é usar o algoritmo Prim para determinar a árvore de extensão mínima (*minimum spanning tree*) para o conjunto de distâncias encontradas por eles. Nesse artigo, valores são atribuídos às opções de votos e uma matriz de correlação é calculada, o que permite uma melhor nuance das discordâncias entre deputados. Maiores detalhes e fundamentação quanto aos métodos e uma extensão deles às votações (calculando correlações entre projetos e montando redes deles) pode ser encontrada em [45].

Podemos agora analisar criticamente a Fig. 3.4 para observar a diferença entre as legislaturas. A primeira observação é referente à coluna (a) e já havia sido antecipada na seção 3.2 quanto às legislaturas em que houve impeachment: os períodos Collor, Itamar e Dilma II (além do Dilma I) têm distribuições unimodais, enquanto que o período Temer recupera os dois picos observados em Lula II e outros períodos políticos estáveis. Sem nenhuma ordem, as matrizes de concordância mostradas na Fig. 3.4-b não nos permitem distinguir qualquer diferença entre esses períodos. Nas Figs.3.4-c, nós observamos que nos períodos Lula II e Temer existe um degrau na quantidade \mathcal{D}_α , e que os dois níveis correspondem aos dois grupos classificados pelo k -means. Por outro lado, em Collor, Itamar, Dilma I e Dilma II existe um decaimento contínuo de \mathcal{D}_α , onde esses dois grupos se misturam. Essa presença ou ausência de um degrau nessa quantidade é uma manifestação de quão boa a separação em dois grupos é. As matrizes ordenadas representadas na Fig. 3.4-d mostram uma divisão bem definida em dois grupos durante os períodos políticos estáveis como Lula II e Temer, mas em Collor, Itamar e Dilma II, onde houve

um impeachment, a divisão em dois grupos não é o suficiente para capturar a complexidade da organização da Câmara. A Fig. 3.4-e mostra que durante os períodos estáveis, a cor azul, que corresponde à base efetiva, é grande, enquanto que o grupo laranja, que corresponde à oposição efetiva, é muito pequena. O grupo verde, correspondente aos termos mistos, tem um tamanho intermediário nesses períodos, enquanto que é a distribuição mais importante em Dilma II. Esses termos mistos tem um pico em valores mais baixos de A_{d_i, d_j} e isso apenas significa que deputados de grupos diferentes tendem a concordar menos nas suas sequências de votos, enquanto que tanto para a base efetiva quanto para a oposição efetiva, a concordância é alta dentro de cada grupo, o que indica uma forte coesão interna.

Para resumir, nossas análises mostraram que durante um período político estável, o governo forma uma coalizão de partidos que contem pelo menos 70% dos deputados da Câmara e esse grupo apresenta um forte suporte ao presidente. Em legislaturas caracterizadas por impeachment, a separação em dois grupos efetivos não é suficiente para discriminar a matriz de concordância completamente. Na próxima seção nos propomos a analisar como esses grupos evoluem no tempo em diferentes períodos legislativos e também estendemos a análise para três grupos para capturar o que acontece em um período instável.

3.4 A Evolução dos Grupos na Câmara dos Deputados

Uma média sobre toda uma legislatura pode não permitir entender o que acontece antes de um impeachment ou como se compara com um período politicamente estável. Para verificar como o suporte ao governo de grupos diferentes se comporta ao longo do tempo dentro de uma legislatura, usamos o procedimento a seguir: primeiro nós agrupamos os congressistas usando o k -means. Uma vez que temos esses grupos definidos, separamos as votações em janelas de quatro meses e, para cada período, medimos o suporte de cada grupo ao partido do presidente, S_n^k , como definido na Eq (2.6). O resultado dessa medida no tempo é mostrado na Fig. 3.5. As figuras à esquerda de cada coluna mostram os casos em que os deputados foram particionados em dois grupos efetivos. Enfatizamos que, para a maioria dos períodos, os grupos foram definidos usando todo o período legislativo, enquanto que para Collor-Itamar e Dilma-Temer os grupos foram definidos usando apenas o período anterior ao afastamento do presidente (as datas exatas são mostradas na Tabela 2.2). Além disso, para os períodos instáveis, o alinhamento representado é em relação ao primeiro presidente do período, isto é, Collor e Dilma. Nessas figuras, a espessura da linha de cada grupo é proporcional ao número de deputados do grupo e a notação de cores é a mesma que na seção anterior: azul denota base efetiva, G_1^2 , e laranja a oposição efetiva, G_2^2 . As linhas verticais na Fig. 3.5-a, b, m e n indicam o fim dos períodos Collor e Dilma II (i.e. os momentos em que eles foram afastados por causa do início do processo de impeachment).



Figura 3.5: Evolução do suporte dos grupos ao partido do presidente (Eq. 2.6). Os grupos foram encontrados com o k -means e usando todo o período, exceto para os casos Collor-Itamar e Dilma-Temer (destacados em vermelho) nos quais foram usadas as votações do início do período até o afastamento do presidente, indicado pela linha vertical. A largura das linhas é proporcional ao número de deputados no grupo e as barras indicam o desvio padrão das concordâncias usadas no cálculo do suporte. A legenda em Lula II indica o nome do grupo para todos os períodos.

Podemos observar que durante todo o período Lula II, que é um típico período estável, a base efetiva mantém seu suporte ao partido do presidente e que a oposição efetiva tem um suporte menor que aumenta um pouco ao fim do mandato. Este comportamento também é observado nas outras legislaturas politicamente estáveis e está alinhado com o observado em um recente trabalho de que a polarização diminui conforme o final dos mandatos se aproxima [19]. No período Dilma-Temer a situação é bem diferente: i) o suporte e o tamanho da base efetiva é menor que no período Lula II e ii) o suporte da base efetiva S_1^2 diminui para um valor comparável ao da oposição efetiva S_2^2 após o impeachment. Em Collor-Itamar, a base efetiva se mantém alinhada ao partido do presidente por todo o período. Podemos nos perguntar por que esses dois impeachments parecem tão diferentes um do outro e a razão para isso é o fato de no caso do Collor o seu próprio partido votou contra ele (21 dos 29 deputados do

seu partido votaram favoráveis ao impeachment), enquanto que o partido da Dilma ficou do lado dela (nenhum votou favorável ao impeachment). Isso significa que a base do governo se manteve alinhada ao partido do presidente, mas o próprio partido do presidente se voltou contra o presidente no caso do Collor.

Para melhor compreender esse comportamento, nós repetimos a análise anterior, mas desta vez usando o k -means com $k = 3$ para separar os deputados nos grupos G_1^3 , G_2^3 e G_3^3 . Para cada um desses grupos, nós medimos o seu suporte ao partido do presidente como função do tempo e mostramos os resultados à direita de cada coluna da Fig. 3.5. Nessas figuras, vermelho é o terceiro grupo identificado nesse processo. Como antes, a espessura da linha é proporcional ao tamanho dos grupos. No período Lula II, observamos que o terceiro grupo é muito pequeno e que basicamente está alinhado ao partido do presidente assim como a base efetiva. Contudo, em Dilma II, o terceiro grupo G_3^3 é significativamente maior que a base efetiva G_1^3 . Além do mais, seu suporte à Dilma Rouseff, medido por S_3^3 , claramente cai e se junta à oposição efetiva G_2^3 . A base efetiva, mostrada em azul, G_1^3 , é extremamente pequena mas se mantém alinhada durante o período de quatro anos. Enfatizamos novamente que as Figs.3.5-a, b, m, n mostram todo o período legislativo, apesar de a divisão dos grupos ter sido feita antes do afastamento e que o alinhamento é calculado com o partido dos presidentes Collor e Dilma Rouseff (PRN e PT respectivamente).

A Tabela 3.4 resume os tamanhos de cada grupo G_n^k e seu alinhamento ao partido do presidente S_n^k para cada uma das oito legislaturas (dez presidentes). Notamos que tanto o tamanho do grupo e seu alinhamento precisam ser relativamente altos para garantir a estabilidade presidencial. Podemos ver que os períodos Dilma I e Dilma II se destacam pelo pequeno número de deputados em G_1^3 e grande número de deputados em G_3^3 (apesar de G_2^3 também ter muitos deputados em Dilma II). Nesta tabela ainda não observamos um valor pequeno de S_3^3 para o período Dilma II por que o suporte de G_3^3 só cai significativamente muito perto do afastamento da presidente, como mostrado na Fig. 3.5. Apesar do S_3^3 do período Bolsonaro ser o único abaixo de 0.6, o tamanho de G_3^3 é de apenas 9% da Câmara, o que torna o grupo e seu apoio não muito significativos.

Outra semelhança que se pode observar entre as legislaturas em que houve um impeachment é que esse terceiro grupo, G_3^3 , que em períodos estáveis tem o seu suporte \mathcal{S} entre o da base de apoio e o da oposição, após o afastamento do presidente eleito como consequência do início do processo de impeachment contra ele se alinha com um dos outros grupos. No caso do período Collor, ele se alinha com a base, e no caso Dilma II, com a oposição. Como mencionado acima, enfatizamos que o Collor perdeu o apoio do seu próprio partido. Então a semelhança entre os dois impeachments é que o terceiro grupo se alinhou com o grupo contra o presidente.

Analisamos detalhadamente a composição dos grupos G para entender que partidos formam o grupo G_3^3 e identificamos o seguinte: i) em Lula II, esse grupo corresponde a apenas 7%

Tabela 3.4: Tamanhos absolutos dos grupos G_i^3 em termos do número de deputados (tamanhos relativos G_n^3/N_d) e seus suportes S_i^3 (Eq. 2.6) ao partido do presidente do período correspondente.

President	G_1^3	G_2^3	G_3^3	S_1^3	S_2^3	S_3^3
Collor	250(49%)	118(23%)	139(27%)	0.89	0.35	0.67
Itamar	312(62%)	100(20%)	94(19%)	0.8	0.61	0.65
FHC I	354(62%)	117(20%)	102(18%)	0.84	0.28	0.66
FHC II	387(69%)	134(24%)	42(7%)	0.92	0.46	0.66
Lula I	320(59%)	121(22%)	104(19%)	0.9	0.38	0.72
Lula II	376(70%)	122(23%)	38(7%)	0.9	0.32	0.7
Dilma I	138(25%)	115(21%)	300(54%)	0.9	0.45	0.76
Dilma II	82(16%)	191(37%)	248(48%)	0.89	0.39	0.67
Temer	363(68%)	107(20%)	67(12%)	0.89	0.26	0.66
Bolsonaro	371(72%)	101(20%)	45(9%)	0.87	0.23	0.54

do total do número de deputados, e ii) ele é composto por deputados de ambos os grupos G_1^2 e G_2^2 . Em outras palavras, esse pequeno grupo G_3^3 é composto por deputado tanto da base efetiva quanto da oposição efetiva. Por outro lado, no caso Dilma II, o que ocorre é uma migração da base efetiva G_1^2 para esse grupo G_3^3 ; os únicos partidos que se mantêm com a presidente são o seu próprio partido (PT) e mais um (PCdoB). Além do mais, esse novo grupo compõe 48% da Câmara dos Deputados. Se adicionamos esses 48% aos 37% dos deputados identificados em G_2^2 (que, neste caso, é o mesmo que G_2^3), Dilma Rousseff tinha uma oposição efetiva de quase a totalidade da Câmara no momento do seu afastamento. Os detalhes da migração de deputados entre grupos, discriminados por partido, são mostrados nas Tabelas 3.5 e 3.6 para os dois períodos legislativos.

3.5 Discussão da Análise dos Dados

Utilizando dados de todas as votações nominais ocorridas em plenário na Câmara dos Deputados do Brasil de 1991 a 2019, após localizar as votações em um espaço de coesão, computamos quão similares são as sequências de votos de dois deputados d_i e d_j e nos referimos a isso como “concordância entre deputados”, A_{d_i, d_j} . Usando essas quantidades como entrada no algoritmo de agrupamento k -means, separamos os deputados em k grupos identificados como G_n^k . para cada um desses grupos, definimos S_n^k que quantifica o quão fortemente cada grupo apoia o partido do presidente. Medimos então como essa quantidade evolui no tempo para cada legislatura.

Da avaliação da coesão dos resultados das votações, observamos que as coesões efetiva e partidária parecem estar correlacionadas. Isso significa que questões que unem os deputados de um mesmo partido são aquelas que unem os partidos ao redor de uma mesma causa e assuntos que dividem os deputados não estão colocando apenas partidos com ideias opostas uns

Tabela 3.5: Tabela de contingência dos partidos e grupos encontrados pelo k -means para $k = 2$ e $k = 3$ com os tamanhos absolutos e relativos para o período Lula II. Quando existe mais de um nome de partido na mesma linha significa que o partido mudou de nome ao longo da sua história. G_1^k é a base efetiva, G_2^k é a oposição efetiva, e G_3^3 é o terceiro grupo.

Partido	G_1^2	G_2^2	G_1^3	G_2^3	G_3^3
DEM/PFL	11 (17%)	55 (83%)	8 (12%)	54 (82%)	4 (6%)
PAN	5 (100%)	0 (0%)	5 (100%)	0 (0%)	0 (0%)
PCdoB	13 (100%)	0 (0%)	13 (100%)	0 (0%)	0 (0%)
PDT	25 (100%)	0 (0%)	23 (92%)	0 (0%)	2 (8%)
PHS	2 (100%)	0 (0%)	2 (100%)	0 (0%)	0 (0%)
PMDB/MDB	89 (97%)	3 (3%)	82 (89%)	1 (1%)	9 (10%)
PMN	5 (100%)	0 (0%)	5 (100%)	0 (0%)	0 (0%)
PP/PPB	40 (98%)	1 (2%)	40 (98%)	0 (0%)	1 (2%)
CIDADANIA/PPS	5 (28%)	12 (71%)	4 (24%)	10 (59%)	3 (18%)
PL/PR	36 (100%)	0 (0%)	36 (100%)	0 (0%)	0 (0%)
REP./PRB/PMR	1 (100%)	0 (0%)	1 (100%)	0 (0%)	0 (0%)
PSB	30 (100%)	0 (0%)	25 (83%)	0 (0%)	5 (17%)
PSC	6 (100%)	0 (0%)	6 (100%)	0 (0%)	0 (0%)
PSDB	6 (10%)	55 (90%)	5 (8%)	55 (90%)	1 (2%)
PSOL	0 (0%)	3 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	3 (100%)
PT	86 (99%)	1 (1%)	82 (94%)	1 (1%)	4 (5%)
PTB	26 (96%)	1 (4%)	22 (81%)	0 (0%)	5 (19%)
PTC/PRN	3 (75%)	1 (25%)	3 (75%)	0 (0%)	1 (25%)
AVANTE/PTdoB	1 (100%)	0 (0%)	1 (100%)	0 (0%)	0 (0%)
PV	13 (93%)	1 (7%)	13 (93%)	1 (7%)	0 (0%)
Total	403 (75%)	133 (25%)	376 (70%)	122 (23%)	38 (7%)

Tabela 3.6: Tabela de contingência dos partidos e grupos encontrados pelo k -means para $k = 2$ e $k = 3$ com os tamanhos absolutos e relativos para o período Dilma II. Quando existe mais de um nome de partido na mesma linha significa que o partido mudou de nome ao longo da sua história. G_1^k é a base efetiva, G_2^k é a oposição efetiva, e G_3^k é o terceiro grupo. Destacamos na tabela os únicos dois partidos que ficaram majoritariamente no grupo G_1^3 , que é a base efetiva.

Partido	G_1^2	G_2^2	G_1^3	G_2^3	G_3^3
DEM/PFL	0 (0%)	22 (100%)	0 (0%)	22 (100%)	0 (0%)
PCdoB	13 (100%)	0 (0%)	13 (100%)	0 (0%)	0 (0%)
PDT	18 (90%)	2 (10%)	1 (5%)	2 (10%)	17 (85%)
PATRIOTA/PEN	2 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	2 (100%)
PHS	5 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	5 (100%)
PMDB/MDB	60 (88%)	8 (12%)	0 (0%)	6 (9%)	62 (91%)
PMN	2 (67%)	1 (33%)	0 (0%)	1 (33%)	2 (67%)
PP/PPB	26 (65%)	14 (35%)	0 (0%)	14 (35%)	26 (65%)
CIDADANIA/PPS	0 (0%)	11 (100%)	0 (0%)	11 (100%)	0 (0%)
PL/PR	33 (97%)	1 (3%)	1 (3%)	1 (3%)	32 (94%)
REP./PRB/PMR	20 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	20 (100%)
PROS	12 (86%)	2 (14%)	0 (0%)	2 (14%)	12 (86%)
PRP	3 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	3 (100%)
PRTB	1 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (100%)
PSB	2 (6%)	31 (94%)	0 (0%)	31 (94%)	2 (6%)
PSC	2 (15%)	11 (85%)	1 (8%)	9 (69%)	3 (23%)
PSD	29 (85%)	5 (15%)	0 (0%)	5 (15%)	29 (85%)
PSDB	0 (0%)	53 (100%)	0 (0%)	53 (100%)	0 (0%)
DC/PSDC	2 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	2 (100%)
PSL	1 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (100%)
PSOL	0 (0%)	5 (100%)	0 (0%)	5 (100%)	0 (0%)
PT	64 (98%)	1 (2%)	64 (98%)	1 (2%)	0 (0%)
PTB	19 (76%)	6 (24%)	0 (0%)	6 (24%)	19 (76%)
PTC/PRN	2 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	2 (100%)
PODEMOS/PTN	4 (100%)	0 (0%)	1 (25%)	0 (0%)	3 (75%)
AVANTE/PTdoB	2 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	2 (100%)
PV	3 (33%)	6 (67%)	1 (11%)	6 (67%)	2 (22%)
SD	1 (6%)	16 (94%)	0 (0%)	16 (94%)	1 (6%)
Total	326 (63%)	195 (37%)	82 (16%)	191 (37%)	248 (48%)

contra os outros, mas também causando algum tipo de dissenso dentro dos próprios partidos. Essa observação levanta a questão se partidos são um meio efetivo para o eleitorado associar seus interesses a um grupo coeso de representantes. Não se observa nesta análise, entretanto, qualquer tipo de comportamento coerente da Câmara no que diz respeito a formação de uma base de apoio governamental.

Desde 1991, o Brasil teve oito presidentes eleitos diretamente, sendo que dois deles tiveram seus mandatos terminados por processos de impeachment. Os períodos sem impeachment são chamados por nós de legislaturas politicamente estáveis em contraste com os períodos com impeachment que chamamos de legislaturas politicamente instáveis. Nossas análises mostram algumas diferenças entre os dois tipos de períodos, como resumimos e discutimos agora.

Períodos políticos estáveis podem ser caracterizados da seguinte forma. A distribuição de A_{d_i, d_j} apresenta dois picos, enquanto que uma distribuição contínua, unimodal, é observada em períodos legislativos que tiveram impeachment (Fig. 3.4). A exceção é o Dilma I, na legislatura anterior ao seu impeachment, onde se observa unimodalidade nessa distribuição e o Itamar, o período que se seguiu ao impeachment do Collor. Apesar da Dilma não ter sido impedida nesse seu primeiro mandato, essa unimodalidade pode significar que a instabilidade que levou ao seu impeachment no segundo mandato já tinha começado no primeiro mandato. Quando os deputados são divididos em $k = 2$ grupos chamados G_1^2 e G_2^2 , se observa que i) G_1^2 é composto por pelo menos 70% dos deputados, ii) ele apresenta um alto suporte ao partido do presidente, e iii) esse suporte é alto ao longo de todo o período (Fig. 3.5). O maior grupo com alto suporte ao partido do presidente é associado com a base efetiva, que tem boa correlação com a base auto-declarada nos casos em que essa comparação é possível (Tab. 3.1 e Tab. 3.4). Tudo isso sugere que a estabilidade do presidente requer uma base efetiva grande e coesa durante todo o mandato. Nossos dados também mostram que “grande” significa pelo menos 71% dos deputados, apesar de não termos uma teoria para tomar esse como um valor mínimo. Além do mais, nós analisamos a estabilidade dessa divisão em dois grupos ao dividir eles em $k = 3$ grupos (Fig. 3.5-direita). Observamos que, para legislaturas estáveis, o terceiro grupo é bastante pequeno (de 7% a 20% dos deputados - Tab. 3.4), e é composto por deputados de ambos os grupos G_1^2 e G_2^2 . Além disso, esse grupo apresenta um valor intermediário de suporte ao partido do presidente, ou levemente a favor, mas em períodos instáveis, esse terceiro grupo é maior e se alinha durante e após o processo de impeachment.

O impeachment da Dilma no seu segundo mandato é caracterizado pela queda de S_1^2 ao longo da legislatura. Quando a Câmara é separada em 3 grupos, observamos claramente que a coalizão do governo, representada pelo grupo G_1^2 , que é composto por 63% dos deputados, se divide em dois grupos: um muito pequeno, G_1^3 , com cerca de 16% dos deputados, que mantém o seu suporte à presidente, e o outro grupo, G_3^3 com 48% dos deputados (Fig. 3.5-direita). Esses 16% de deputados correspondem ao próprio partido da presidente (PT) e um outro partido

(PCdoB); todos os outros partidos, incluindo o PMDB, que era o partido do vice-presidente, migram para a oposição (Tab. 3.6). Collor também foi impedido e não apresenta a queda de S_1^2 , mas isso ocorre pois o suporte que conseguimos medir é ao partido do presidente, e não ao próprio presidente e o Collor perdeu o apoio do seu próprio partido. Para confirmar essa afirmação é fácil verificar que mais de 70% dos deputados do seu próprio partido votaram a favor do seu afastamento.

Capítulo 4

Modelo de Dinâmica de Votação

Queremos entender se a dinâmica de estabilidade e instabilidade do regime presidencial em diferentes legislaturas pode ser capturada por um modelo que contém poucos ingredientes. Para isso, neste capítulo apresentamos um modelo estatístico da dinâmica de votações da Câmara dos Deputados que visa reproduzir qualitativamente os regimes unimodais e bimodais, como observado na Fig. 3.2.

Para criar o nosso modelo nos inspiraremos no processo de votação dos projetos, composto sequencialmente pela orientação do governo, pelas orientações dos partidos e então pelas votações dos deputados. Definimos e analisamos as fidelidades dos partidos ao governo e dos deputados aos seus respectivos partidos e usamos essas medidas para informar o modelo.

Assim se mostra necessário compreender o comportamento dos partidos e deputados em termos desses parâmetros. No que segue introduziremos as medidas usadas e posteriormente apresentaremos os modelos.

4.1 Probabilidades de Orientação e Fidelidade

Para definir o nosso modelo de votações, precisaremos definir duas quantidades básicas: a *probabilidade de orientação do partido* (P_{ort}) e a *fidelidade do deputado* (P_{fid}).

Definimos a *probabilidade de orientação* do partido P_j como a probabilidade dele orientar seus deputados de acordo com a orientação do governo entre os tempos t_i e t_f como

$$P_{ort}(P_j, t_i, t_f) = \frac{1}{N_{t_i t_f}^{GP_j}} \sum_{t_i \leq l < t_f} \delta_{GP_j}^l, \quad (4.1)$$

onde a $\delta_{GP_j}^l$ é igual a 1 se o partido P_j e o governo G orientaram da mesma forma, ou se o

Governo orientou *Liberado* na votação l e igual 0 se orientaram diferente. O somatório se dá sobre as $N_{t_i t_f}^{GP_j}$ votações l ocorridas entre as datas t_i e t_f em que tanto partido P_j quanto o Governo orientaram.

Analogamente, definimos a *fidelidade* de um deputado d_y como a proporção de votações em que o deputado d_y votou de acordo com a orientação do seu próprio partido P_j

$$P_{fid}(d_y, t_i, t_f) = \frac{1}{N_{t_i t_f}^{d_y P_j}} \sum_{t_i \leq l < t_f} \delta_{P_j d_y}^l \quad (4.2)$$

onde a $\delta_{P_j d_y}^l$ é igual a 1 se o deputado d_y votou de acordo com a orientação do partido P_j (ou o partido liberou a bancada) e igual 0 se o deputado contrariou a orientação do partido. O somatório se dá sobre as $N_{t_i t_f}^{d_y P_j}$ votações l ocorridas entre as datas t_i e t_f em que tanto houve orientação do partido P_j quanto o deputado d_y estava presente.

As fidelidades dos deputados definem uma distribuição, cuja média e desvio padrão calculamos por

$$P_{fid}(P_j, t_i, t_f) = \sum_{d_y \in P_j} P_{fid}(d_y, t_i, t_f) \frac{N_{t_i t_f}^{d_y P_j}}{\sum_{d_y \in P_j} N_{t_i t_f}^{d_y P_j}} \quad (4.3)$$

$$\sigma_{fid}^2(P_j, t_i, t_f) = \frac{\sum_{d_y \in P_j} [P_{fid}(d_y, t_i, t_f) - P_{fid}(P_j, t_i, t_f)]^2 N_{t_i t_f}^{d_y P_j}}{\sum_{d_y \in P_j} N_{t_i t_f}^{d_y P_j}}. \quad (4.4)$$

Na Tab. 4.1 temos esses valores calculados para o período Lula II e Dilma II. Até este ponto, sempre consideramos que os deputados pertencem à base ou à oposição, nunca os partidos. No que segue, consideraremos que um partido P_j pertence à base Ba se possui pelo menos metade dos seus deputados na base G_1^2 , do contrário, o partido P_j pertencerá à oposição Op . No período Lula II vemos que para os partidos majoritariamente de oposição (CIDADANIA/PPS, DEM/PFL, PSDB e PSOL) apresentam um P_{ort} médio de 0.254, enquanto que para os outros, os partidos da base, P_{ort} médio é 0.907. Para os valores de fidelidade temos que os deputados da base tendem a ser mais fiéis aos próprios partidos, com P_{fid} médio de 0.928 enquanto que os deputados da oposição tem uma fidelidade média de 0.834. Além disso a fidelidade dos deputados de oposição tende a variar mais, como podemos ver pelo desvio padrão médio de 0.208, contra 0.069 para a base de sustentação.

No período Dilma II, os partidos majoritariamente de oposição (DEM/PFL, PSB, CIDADANIA/PPS, PSB, PSC, PSDB, PSOL, PV e SD) apresentam P_{ort} significativamente mais altos que no Lula II, com um valor médio de 0.487, enquanto que a base não passa de 0.9 (com exceção do PT, partido da presidente com um valor de $P_{ort} = 0.97$) e um valor médio de 0.875. Além disso, a fidelidade dos deputados da base tende a ser um pouco mais baixa, enquanto que a da oposição permanece alta. Em contraste com o período Lula II, aqui as fidelidades tendem

a variar pouco.

Como vimos, a Tab. 4.1 mostra valores médios, ponderados pelos números de deputados em cada partido, para os períodos. Entretanto, ao se fazer uma média, se perde nuances do comportamento dos deputados e partidos. Por isso, mostramos na Fig. 4.1 a evolução dos valores de P_{fid} médio e P_{ort} dos partidos para os períodos Lula II e Dilma-Temer em janelas de 60 dias. Apenas os principais partidos foram representados para facilitar a leitura e interpretação, sendo que esses partidos representam 77% da Câmara no caso Lula II e 60% no caso Dilma II. Ressaltamos agora as principais mudanças de comportamento observadas ao longo do período. Primeiramente ao final do período Lula II a fidelidade dos partidos tende a cair de valores superiores a 0.9 para próximo de 0.7. Em segundo lugar, o P_{ort} de DEM/PFL e PSDB, ambos da oposição, tendem a subir conforme avança a legislatura. Um outro momento de mudança ocorre no período Dilma-Temer no impeachment, na metade de 2016, que se reflete no P_{ort} com uma queda para valores inferiores a 0.5 para o partido afastado do Executivo (PT) e em contrapartida o P_{ort} dos outros partidos crescem, como o do PMDB/MDB (partido do vice-presidente Michel Temer, que assumiu como chefe do Executivo) que fica muito próximo de 1 após o impeachment, mostrando uma mudança de comportamento. Ressaltamos que a Tab. 4.1 foi calculada para o período anterior ao afastamento (período Dilma II), enquanto que a Fig. 4.1 mostra todo o período Dilma-Temer.

Na seção seguinte, introduziremos o modelo indicando como as medidas apresentadas aqui são usadas em diferentes variações do mesmo e buscando como cada elemento influencia o resultado final.

4.2 O modelo

Geramos um congresso com 513 deputados. Cada deputado d_y é atribuído a um partido P_j , de forma que o número de deputados de cada partido respeite uma dada distribuição, e cada partido é atribuído ou à base Ba ou à oposição Op . A cada partido é atribuída uma fidelidade ao Governo, que é a probabilidade de, em uma votação, o partido P_j orientar de forma alinhada com o governo. Se o partido pertencer à base Ba , chamaremos essa probabilidade de P_{Ba} e se pertencer à oposição Op de P_{Op} . A cada deputado d_y do modelo é atribuída uma fidelidade $P_{fid}^{num}(d_y)$ que é a probabilidade de, em uma votação, o deputado d_y votar de acordo com a orientação do seu partido. O método de escolha de P_{Ba} , P_{Op} e P_{fid}^{num} dependerá da variante do modelo em questão, que serão especificados adiante.

Em seguida começamos o processo de votação que tem as seguintes características:

1. temos apenas duas opções de voto: +1 ou -1

Tabela 4.1: N_{dep} é o número de deputados do partido; P_{ort} a probabilidade do partido orientar com o governo; P_{fid} a fidelidade média dos deputados ponderada pelo número de votações diferentes de Ausente do deputado; e σ_{fid} o desvio padrão das fidelidades dos deputados. Na parte inferior temos o número total de deputados com as médias de P_{ort} , P_{fid} e σ_{dif} ponderadas pelo número de deputados de cada partido, e os mesmos valores quando nos restringimos a partidos majoritariamente pertencentes à base ou à oposição.

Partido	Lula II				Dilma II			
	N_{dep}	P_{ort}	P_{fid}	σ_{fid}	N_{dep}	P_{ort}	P_{fid}	σ_{fid}
AVANTE/PTdoB	1	0.918	0.963	0.000	2	0.891	0.938	0.002
CIDADANIA/PPS	17	0.307	0.742	0.233	11	0.438	0.941	0.028
DEM/PFL	66	0.213	0.819	0.231	22	0.402	0.924	0.045
PAN	5	0.950	0.969	0.011	-	-	-	-
PCdoB	13	0.862	0.943	0.009	13	0.893	0.943	0.081
PDT	25	0.850	0.938	0.028	20	0.819	0.902	0.073
PHS	2	0.912	0.933	0.019	5	0.842	0.883	0.026
PL/PR	36	0.904	0.940	0.032	34	0.897	0.896	0.075
PMDB/MDB	92	0.920	0.915	0.098	68	0.872	0.860	0.149
PMN	5	0.863	0.931	0.019	3	0.894	0.780	0.082
PP/PPB	41	0.904	0.922	0.066	40	0.843	0.776	0.156
PRTB	-	-	-	-	1	0.892	0.798	0
PSB	30	0.862	0.920	0.051	33	0.555	0.859	0.076
PSC	6	0.853	0.916	0.032	13	0.843	0.682	0.076
PSDB	61	0.271	0.870	0.185	53	0.406	0.943	0.027
PSOL	3	0.529	0.965	0.006	5	0.554	0.957	0.056
PT	87	0.958	0.947	0.082	65	0.979	0.939	0.072
PTB	27	0.878	0.911	0.088	25	0.843	0.825	0.102
PTC/PRN	4	0.921	0.839	0.164	2	0.893	0.843	0.051
PV	14	0.838	0.910	0.089	9	0.536	0.855	0.056
REP/PRB/PMR	1	0.859	0.909	0.000	20	0.893	0.931	0.043
DC/PSDC					2	0.892	0.881	0.027
PATRIOTA/PEN					2	0.871	0.907	0.014
PODEMOS/PTN					4	0.893	0.832	0.068
PROS					14	0.887	0.802	0.150
PRP					3	0.892	0.857	0.016
PSD					34	0.826	0.876	0.073
PSL					1	0.891	0.923	0.000
SD					17	0.435	0.873	0.097
Total	536	0.728	0.902	0.107	521	0.760	0.880	0.084
Base	389	0.907	0.928	0.069	358	0.884	0.875	0.098
Oposição	147	0.254	0.834	0.208	163	0.487	0.891	0.053

- homogeneidade de votações: todas as votações são iguais. Na dinâmica real, algumas votações precisam de proporções diferentes para serem aprovadas por serem tipos de projetos diferentes, ou ainda, por exemplo, assuntos diferentes. No modelo, assumimos que as votações são todas iguais.

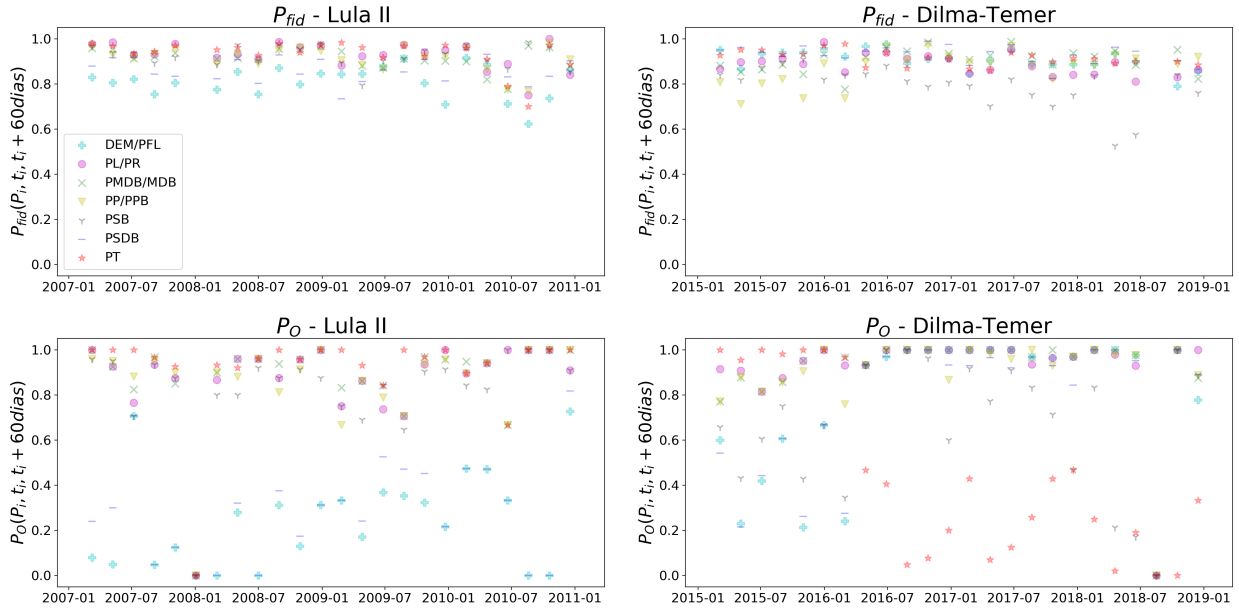


Figura 4.1: Evolução dos valores médios de P_{fid} (acima) e P_{ort} (abaixo) para os períodos Lula II (à esquerda) e Dilma-Temer (à direita) para os principais partidos em janelas de $t_f - t_i = 60$ dias. Esses partidos representam 77% da Câmara do período Lula II e 60% do período Dilma II.

3. o Governo sempre orientará +1. Como só nos interessa as posições relativas dos deputados e partidos, através da matriz de concordância, podemos fazer isso sem qualquer prejuízo.
4. não há blocos partidários (orientação é feita por cada partido)
5. todas as votações têm orientação e as opções de orientação são as mesmas opções de voto: +1 ou -1
6. deputados sempre pertencem a um partido (não há deputados sem partido) e nunca trocam de partido
7. deputados estão sempre presentes em todas as votações (não há a opção **Ausente**)
8. cada partido P_j orienta de acordo com o governo com uma probabilidade $P_{Ba}(P_j)$ se P_j pertencer à base Ba , ou $P_{Op}(P_j)$ se P_j pertencer à oposição Op
9. cada deputado d_y vota com a orientação do próprio partido com probabilidade $P_{fid}^{num}(d_y)$, que são geradas de tal maneira que as probabilidades dos deputados d_y de um partido P_j formem um distribuição com uma média $\langle P_{fid}^{num}(d_y) \rangle_{d_y \in P_j} = C_{fid}$ (calculada usando a Eq. 4.3) e um desvio padrão $\sigma(P_{fid}^{num}(d_y))_{d_y \in P_j} = \Delta C_{fid}$ (calculado usando a Eq. 4.4). O sobrescrito **num** indica os dados gerados pelo modelo, em contraste a anteriormente onde usamos os dados das votações reais.
10. deputados votam de forma independente. Ou seja, não há estratégia entre grupos de deputados ou correlação na orientação dos partidos

Com esse processo geramos $N_{rc} = 600$ votações às quais podem ser aplicadas outras ferramentas utilizadas neste trabalho. Este valor é similar ao número de votações num período legislativo típico.

Dependendo da forma como escolhermos esses parâmetros (P_{Ba} , P_{Op} , C_{fid} , ΔC_{fid} , e N_{dep}), podemos definir diferentes variações desse modelo, conforme resumido na Tabela 4.2 e cujas características descrevemos a seguir.

Tabela 4.2: Resumo dos modelos com as suas características. P_{Ba} é a probabilidade de um partido da base votar de acordo com a orientação do Governo. P_{Op} é a probabilidade de um partido da Oposição votar de acordo com a orientação do governo. As fidelidades dos deputados de cada partido são geradas de forma que tenham uma fidelidade com média C_{fid} e desvio padrão ΔC_{fid} . N_{dep} indica a forma que os números de deputados de cada partido são escolhidos: ou aleatoriamente, conforme descrito no texto, ou os tamanhos de partidos reais, descritos na Tab. 4.1.

modelo	P_{Ba}	P_{Op}	C_{fid}	ΔC_{fid}	N_{dep}
A	$\langle P_{ort}(P_j) \rangle_{P_j \in Ba}$	$1 - P_{Ba}$	$\langle P_{fid} \rangle$	0	aleatório
B	$\langle P_{ort}(P_j) \rangle_{P_j \in Ba}$	$1 - P_{Ba}$	$\langle P_{fid} \rangle$	$\langle \sigma(P_{fid}(d_y))_{d_y \in P_j} \rangle_{P_j}$	aleatório
C	$\langle P_{ort}(P_j) \rangle_{P_j \in Ba}$	$1 - P_{Ba}$	$\langle P_{fid} \rangle$	0	Tab. 4.1
D	$\langle P_{ort}(P_j) \rangle_{P_j \in Ba}$	$1 - P_{Ba}$	$\langle P_{fid} \rangle$	$\langle \sigma(P_{fid}(d_y))_{d_y \in P_j} \rangle_{P_j}$	Tab. 4.1
E	$P_{ort}(P_j)_{P_j \in Ba}$	$P_{ort}(P_j)_{P_j \in Op}$	$P_{fid}(P_j)$	0	Tab. 4.1
F	$P_{ort}(P_j)_{P_j \in Ba}$	$P_{ort}(P_j)_{P_j \in Op}$	$P_{fid}(P_j)$	$\sigma(P_{fid}(d_y))_{d_y \in P_j}$	Tab. 4.1

Modelos com P_{Op} complementar (modelos A, B, C, e D)

Nos modelos com esta característica cada partido da base orienta alinhado com o Governo com uma mesma probabilidade P_{Ba} e cada partido da oposição com a probabilidade complementar $P_{Op} = 1 - P_{Ba}$. Em geral utilizaremos como P_{Ba} a média dos P_{ort} reais dos partidos pertencentes à base Ba , ponderada pelos seus tamanhos, como indicado na Tabela 4.2.

Modelos sem Dispersão na Fidelidade (modelos A, C e E)

Nestes modelos, as fidelidades de todos os deputados de um mesmo partido apresentam um mesmo valor. Nos modelos A e C, todos os deputados de todos os partidos têm a mesma fidelidade: 0.902 para o período Lula II e 0.880 para Dilma II. No modelo E, esse valor será diferente para cada partido, mas todos os deputados de um mesmo partido P_j terão a mesma fidelidade $P_{fid}(P_j)$.

Modelos com Dispersão na Fidelidade (modelos B, D e F)

Aqui permitimos uma dispersão nos valores de P_{fid}^{num} . Para isso escolhemos valores C_{fid} e ΔC_{fid} e geramos os P_{fid}^{num} dos deputados de um partido P_j de forma que apresentem uma média $\langle P_{fid}^{num}(d_y) \rangle_{d_y \in P_j} = C_{fid}$ e um desvio padrão $\sigma(P_{fid}^{num}(d_y))_{d_y \in P_j} = \Delta C_{fid}$ (ou seja, o modelo sem dispersão corresponde ao com dispersão para $\Delta C_{fid} = 0$).

Para o modelo F, cada partido terá o seu próprio C_{fid} e ΔC_{fid} . Para os modelos B e D, todos os partidos compartilham os mesmos C_{fid} e ΔC_{fid} , e são escolhidos de forma a refletir o observado nos dados reais, ou seja, de acordo com a Tab. 4.1:

- para Lula II, $C_{fid} = 0.902$ e $\Delta C_{fid} = 0.107$
- para Dilma II, $C_{fid} = 0.880$ e $\Delta C_{fid} = 0.084$

Modelos com Estrutura Aleatória de Partidos (modelos A e B)

Nestas versões, o número de partidos e de deputados de cada partido é aleatório. Começamos gerando cada partido e seu número de deputados a partir dos valores positivos sorteados de uma distribuição gaussiana de forma a garantir uma distribuição semelhante aos tamanhos reais de partidos e continuamos o processo até que o número de deputados total seja igual a 513 (com o número de deputados do último partido sendo reduzido de forma adequada para este fim).

Temos então que definir quais partidos são base e quais são oposição. Escolhemos o percentual q da Câmara que queremos como oposição e selecionamos sequencialmente, e de forma aleatória, um número de partidos até que se tenha pelo menos o percentual q de oposição desejado. Com isso temos uma base provisória e uma oposição provisória. Em seguida sorteamos um partido da base e um da oposição e tentamos permutar simultaneamente a orientação deles. Se a proporção da Câmara pertencente à oposição se aproximar do valor desejado, aceitamos a permutação, se ela se afastar, rejeitamos a permutação. Repetimos o processo até que a proporção da oposição esteja dentro de uma margem de aceitação $\Delta q\% = 5\%$. Se esse critério não for satisfeito em 200 permutações, recomeçamos o processo.

Modelos com Partidos Reais (modelos C, D, E e F)

Uma outra possibilidade é, ao invés de utilizarmos uma distribuição aleatória de partidos, utilizarmos a distribuição real, caracterizada pelas colunas N_{dep} da Tab. 4.1.

Modelos com P_{fid} e P_{ort} Reais (modelos E e F)

Além de utilizar a distribuição real de partidos, podemos utilizar os próprios P_{fid} e P_{ort} de cada partido, mostrados na Tab. 4.1, para avaliar o quanto de ganho que se tem ao se utilizar um número maior e mais específico de parâmetros. Ou seja, $P_{Ba}(P_j) = P_{ort}(P_j)$ se P_j pertence à base Ba e $P_{Op}(P_j) = P_{ort}(P_j)$ se P_j pertence à oposição Op , e da mesma forma $C_{fid}(P_j) = P_{fid}(P_j)$ e, no caso do modelo F, $\Delta C_{fid}(P_j) = \sigma_{fid}(P_j)$.

Note-se que um mesmo modelo é definido por mais de uma característica. Por exemplo, o modelo A é um modelo com P_{Op} complementar, sem dispersão e com estrutura aleatória de partidos.

4.3 Resultados do Modelo

4.3.1 Diagrama - variação A do modelo

Para ter uma visão geral do comportamento do modelo, utilizando sua versão mais simples, A, e variando os valores de P_{Ba} e C_{fid} , calculamos a média V dos votos ($o_y = \pm 1$) dos deputados pertencentes ao maior grupo identificado pelo k -means para $k = 2$ (C_{max}):

$$V = \frac{1}{N_d^{C_{max}} N_{rc}} \sum_{l=1}^{N_{rc}} \sum_{d_y \in C_{max}} o_y^l, \quad (4.5)$$

onde $N_d^{C_{max}}$ é o número de deputados do maior grupo e N_{rc} é o número de votações.

Geramos o diagrama mostrado na Figura 4.2. Nele, cada ponto representa uma escolha de P_{Ba} e C_{fid} e a barra à direita indica o valor de V para esse conjunto de parâmetros. Vemos um padrão com simetria diagonal com regiões de V positivos e negativos.

A simetria diagonal decorre da seguinte característica. Para $P_{Ba} > 0.5$ e $C_{fid} > 0.5$, partidos da base tendem a orientar com o Governo e os deputados tendem a ser fiéis aos seus partidos, ou seja, deputados da base tendem a votar +1. Para $P_{Ba} < 0.5$ e $C_{fid} < 0.5$, apesar dos partidos da base se oporem ao Governo (orientam -1), os deputados também tendem a se opor ao próprio partido, votando +1 e assim mantendo o mesmo comportamento da região anterior.

De forma oposta, para $P_{Ba} < 0.5$ e $C_{fid} > 0.5$ a base se opõe ao Governo orientando -1, mas dessa vez os deputados tendem a ser fiéis aos seus partidos, e portanto também votam prioritariamente -1. Já para $P_{Ba} > 0.5$ e $C_{fid} < 0.5$, apesar dos partidos da base serem fiéis ao Governo, orientando +1, os deputados são infiéis, votando -1.

Como em geral, nos casos reais, os partidos da base são fiéis ao Governo, e os deputados são fiéis aos seus partidos, nos interessamos primariamente pelos valores de $P_{Ba} > 0.5$ e $C_{fid} > 0.5$. Por isso destacamos os quatro pontos (a), (b), (c) e (d) do primeiro quadrante, onde V é positivo. Por completude, destacamos também outros quatro pontos no segundo quadrante, que é uma região de V negativo: (e), (f), (g) e (h). Entretanto, ao escolher valores complementares de C_{fid} , todos os deputados invertem seus comportamentos, o que preserva a concordância. As distribuições das concordâncias separadas pelo k -means são mostradas abaixo do diagrama, agrupando de forma representativa os pontos que geram as mesmas distribuições.

Olhemos primeiro para os pontos (c) e (d), que compartilham um $C_{fid} = 0.6$ e diferem por um ter $P_{Ba} = 0.6$, (c), e o outro $P_{Ba} = 0.95$, (d). Ambos apresentam um comportamento unimodal, o que seria esperado, uma vez que com tal fidelidade, o comportamento dos deputados é quase aleatório, independentemente de como foi feita a orientação. A única diferença é uma menor sobreposição entre as distribuições para o ponto (d), que acontece por diferentes partidos, ou da base ou da oposição, consistentemente orientarem seus integrantes de forma coincidente.

Quando olhamos os pontos (a) e (b), respectivamente com $P_{Ba} = 0.6$ e $P_{Ba} = 0.95$, e ambos com $C_{fid} = 0.95$, observamos em princípio os dois padrões observados nos dados reais, respectivamente unimodal e bimodal. Porém, essas duas distribuições apresentam uma particularidade não observada antes: uma pequena concentração na concordância para valores em torno de 0.9, formando um terceiro pico, composto tanto por termos relacionando deputado do maior grupo (azul) quanto do menor grupo (laranja). Voltaremos a esse ponto mais adiante.

Com isso podemos afirmar que o modelo consegue capturar essas características básicas com uma escolha adequada de parâmetros. Entretanto, as formas das curvas obtidas ainda são muito diferentes das reais. Temos os picos em posições diferentes, com larguras e alturas diferentes além de no caso bimodal não apresentar a região entre os picos preenchida de elementos. Para tentar superar essas divergências, na seção seguinte aplicamos as diversas variantes do modelo definidas anteriormente.

4.3.2 Distribuições de concordância entre deputados

Quanto às variações do modelo, elas são apresentadas nas Fig. 4.3. Na figura superior estão as distribuições da concordância geradas pelo modelo com uma proporção de oposição $q = 0.25$, compatíveis com o período Lula II, e na inferior as compatíveis com o período Dilma II, $q = 0.37$.

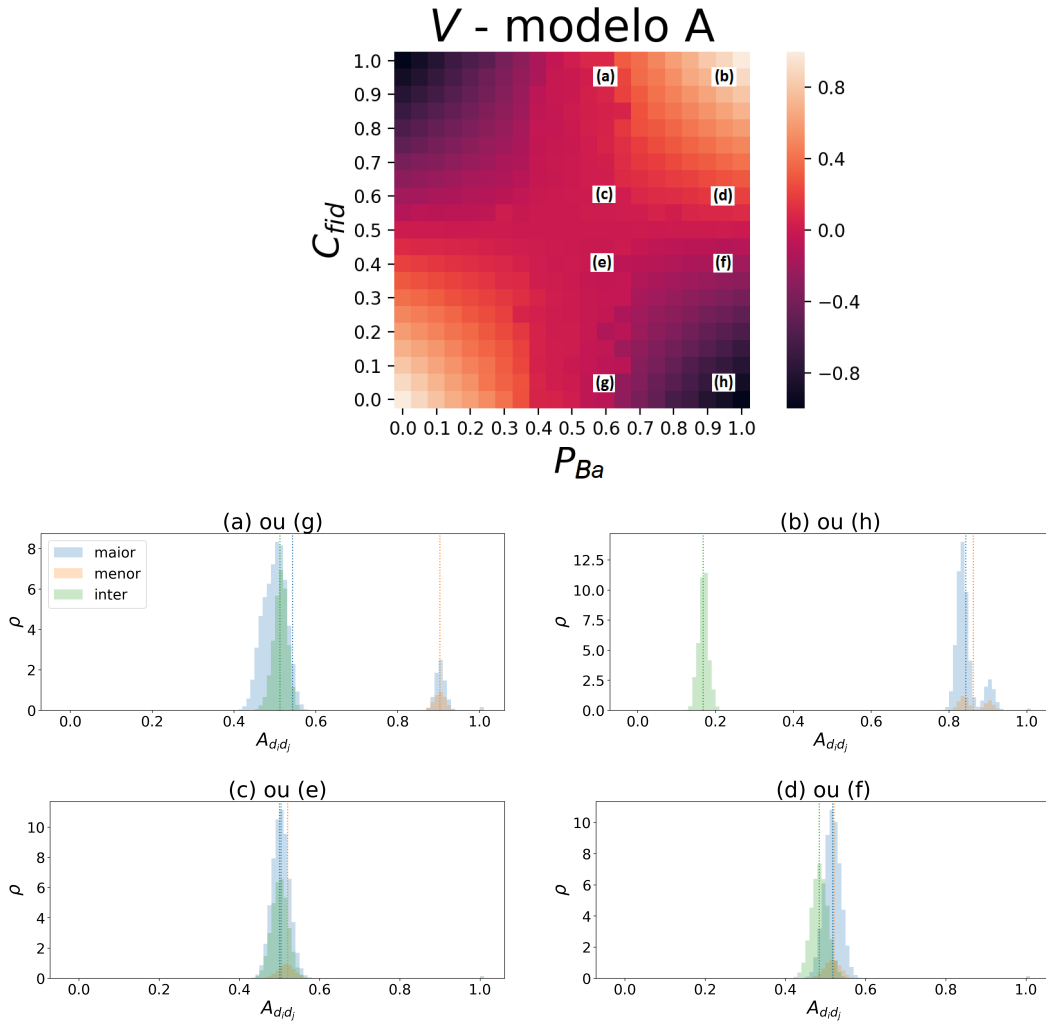


Figura 4.2: Acima, diagrama do valor médio dos votos do maior grupo com oito pontos destacados. Abaixo, distribuições das concordâncias do modelo A dos pontos (a)-(h) separadas em base e oposição utilizando o k -means com $k = 2$.

As curvas A e B representam o modelo com partidos aleatórios sem dispersão (A) e com dispersão (B). As curvas C e D representam o modelo com partidos reais sem dispersão (C) e com dispersão (D). As curvas E e F representam o modelo com P_{fid} e P_{ort} reais sem dispersão (E) e com dispersão (F). Para cada curva mostramos o desvio quadrático em relação à curva dos dados reais, definido como

$$\chi_m^2 = \sum_A (\rho_m(A) - \rho_R(A))^2$$

onde $\rho_m(A)$ é o valor da distribuição do modelo m para a concordância A e ρ_R é a distribuição dos dados reais e a soma é realizada sobre os “bins”.

Ao analisarmos a Fig. 4.3 superior vemos que consistentemente, para todos os modelos, o pico superior correspondente aos termos de deputados ou da base entre si ou da oposição entre

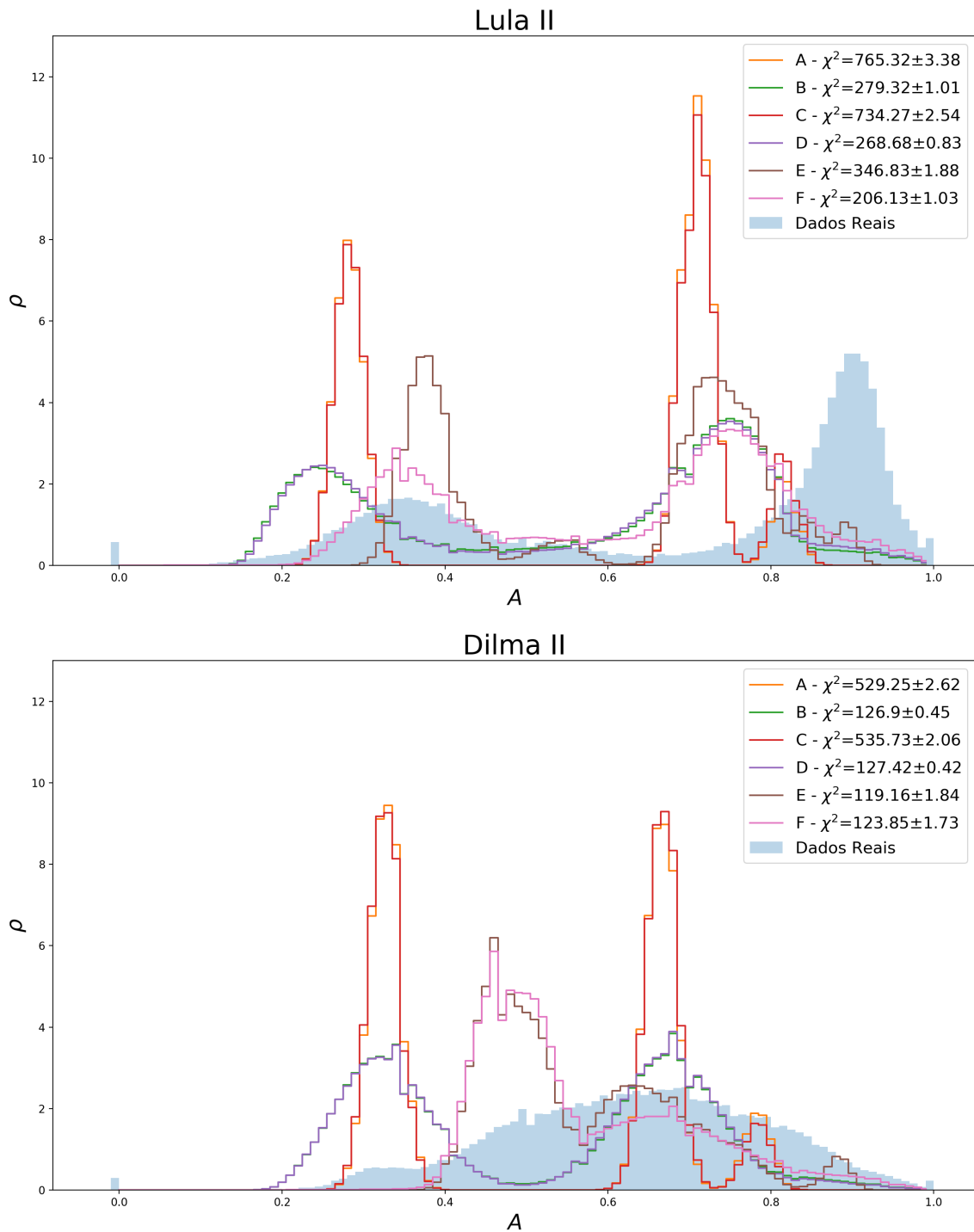


Figura 4.3: Diversas variações do modelo aplicados para uma proporção de oposição compatíveis com os períodos Lula II (acima, $q = 0.25$) e Dilma II (abaixo, $q = 0.37$). As curvas A e B representam o modelo básico sem dispersão (A) e com dispersão (B). As curvas C e D representam o modelo com partidos reais sem dispersão (C) e com dispersão (D). As curvas E e F representam os modelos em que usamos os P_{fid} e P_{ort} reais, e específicos para cada partido, sem dispersão (E) e com dispersão (F). Cada modelo foi executado 100 vezes e a curva apresentada é a curva média. Para cada uma mostramos o desvio quadrático em relação à curva dos dados reais e o erro padrão das execuções.

si ocorre para valores de concordância em torno 0.75, o que é mais baixo do que nos dados reais do período Lula II, que ocorrem para concordâncias em torno de 0.9. O mesmo deslocamento em relação aos dados reais ocorre para o pico inferior, referente aos termos cruzados entre base e oposição, quando não utilizamos os valores de C_{fid} e P_{Ba} reais (modelos A, B, C e D). Também notamos que para as curvas A e C, onde não utilizamos a dispersão, a região de concordâncias intermediárias fica vazia. Esse fenômeno já tinha sido observado anteriormente, na Fig. 4.2, apesar de agora estarmos utilizando os valores da Tab. 4.2, que são muito semelhantes.

Quando analisamos os desvios quadráticos observamos que a introdução da dispersão é um grande fator para aproximar o modelo dos dados reais, levando de valores em torno de $\chi^2 \approx 750$ (A e C) para $\chi^2 \approx 275$ (B e D). Além disso não se nota quase diferença quando vamos do modelo aleatório para o equivalente com partidos com tamanhos reais (A \rightarrow C e B \rightarrow D). O modelo que melhor desempenha é o modelo F, onde utilizamos os partidos com tamanhos reais, com os C_{fid} com dispersão e P_{Ba} também dos partidos reais.

As considerações para o período Dilma II são idênticas para os modelos A, B, C e D. Quando comparamos as curvas dos modelos A com C e B com D, vemos que elas praticamente coincidem. Todas apresentam um padrão bimodal com A e C sem elementos que conectem os dois picos de concordâncias altas e baixas. Da mesma forma que no Lula II, temos uma grande aproximação do modelo real ao introduzirmos a dispersão nas fidelidades, indo de valores de $\chi^2 \approx 530$ para $\chi^2 \approx 127$. A principal diferença é vista nos modelos E e F, que já não apresentam a bimodalidade, mas ainda não apresentam um perfil próximo ao dos dados reais. Entretanto, para Dilma II, os modelos E e F não são significativamente melhores que os outros quatro.

Assim vemos que alcançamos uma descrição qualitativa dos dados observados, apesar de nenhuma das versões do modelo ter sido capaz de descrever quantitativamente a distribuição de concordância observada nos dados reais. Na conclusão discutiremos as perspectivas de melhorias do modelo.

Investigamos agora aqueles novos picos gerados na Fig. 4.2 pela versão A do modelo. Como são termos de alto valor de concordância, que relacionam deputados da base entre si e da oposição entre si, suspeitamos serem os termos da matriz de concordância relacionando deputados de um mesmo partido entre si. Para conferir essa hipótese, recalculamos as distribuições das matrizes para os períodos Lula II e para o modelo, destacando a origem de diferentes termos, mas desta vez destacando em amarelo uma categoria para os termos que relacionam deputados de um mesmo partido. O resultado está na Fig. 4.4.

Como esperado, o pico superior observado no modelo realmente corresponde aos termos intra-partidários (em amarelo), como pode ser visto ao comparar as duas figuras correspondentes ao modelo. Além disso, ao repetirmos a análise para o período Lula II, vemos que esses termos também se concentram na porção superior da distribuição. O mesmo pode ser obtido

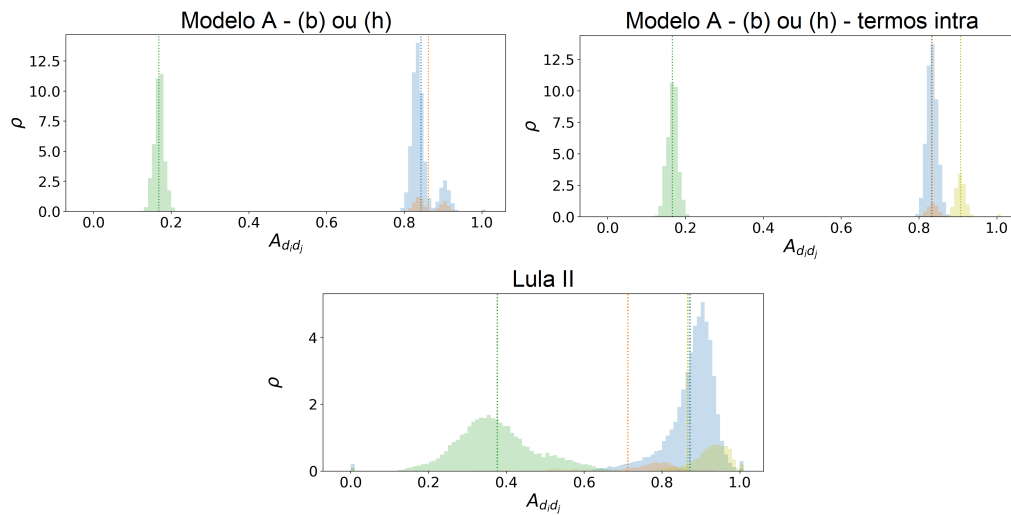


Figura 4.4: Acima, distribuições da concordância do modelo A com $C_{fid} = 0.95$ e $P_{Ba} = 0.95$. Abaixo distribuição da concordância do período Lula II. À direita e abaixo, foram destacados em amarelo os termos que relacionam deputados de um mesmo partido entre si.

se repetirmos a análise para qualquer outro período. Assim podemos considerar a distribuição de tais termos como mais uma estrutura essencial da distribuição dos elementos da matriz de concordância.

Capítulo 5

Conclusões e Perspectivas

Trinta anos atrás, o conceito de presidencialismo de coalizão foi proposto para compreender regimes presidenciais com muitos partidos [21]. A ideia é simples: se um presidente não consegue formar uma maioria no parlamento apenas com o seu partido, uma coalizão entre diversos partidos é necessária [46]. Além do mais, também já foi mostrado que os projetos apresentados pelo partido do presidente têm uma taxa de aprovação muito alta no Congresso brasileiro [47].

Esses resultados estão alinhados com as nossas observações durante períodos estáveis. Na Seção 2.1.1 apresentamos a base de dados disponibilizada pela Câmara de Deputados, com os registros das votações nominais realizadas em plenário entre os anos de 1991 e 2019 e na Seção 2.1.2 o critério para excluir deputados pouco frequentes que introduziriam ruídos nas nossas análises e na seção seguinte as definições dos períodos utilizados. Na Seção 2.2 definimos diversas medidas que utilizamos ao longo do trabalho, como coesão das votações (Eq. 2.1-2.3), concordância entre deputados (Eq. 2.4), suporte ao partido do presidente (Eq. 2.6) e centralidade dos deputados (Eq. 2.7). Naquela seção também apresentamos o algoritmo k -means, que utilizamos para particionar os deputados.

No Capítulo 3 aplicamos essas medidas aos nossos dados. Começamos plotando as votações num espaço $C^{\text{Eff}} \times C^{\text{Party}}$ e observamos que, além de apresentarem certa correlação, elas se agrupam aproximadamente em dois grupos, um mais denso com coesão mais alta e outro mais disperso e com coesões as vezes mais altas e as vezes mais baixas. Notamos aqui uma relativa ausência de votações com alta coesão partidária e baixa coesão efetiva, ou seja, votações que unem partidos internamente sem ao mesmo tempo unir toda a Câmara, o que seria esperado de votações que opõe base e oposição. Em seguida calculamos as matrizes de concordância para os diversos períodos e usamos essas medidas junto com o k -means (Fig. 3.4) e as evoluções dos suportes dos grupos ao partido do presidente quando separados em $k = 2$ e $k = 3$ grupos (Fig. 3.5) para identificar dois regimes correlacionados com os períodos em que houve ou não impeachment.

Na Fig. 5.1 apresentamos graficamente os dois regimes identificados com suas principais características. Períodos estáveis apresentam uma distribuição bimodal dos elementos da matriz de concordância (Fig. 5.1-a, acima), as centralidades de grau dos deputados formam dois degraus quando ranqueados e as matrizes de concordância quando ordenadas pela centralidade de grau separa grupos de forma coincidente ao k -means (Fig. 5.1-b, acima), e quando analisado em termos da inércia I , apresentam uma forte prescrição para um número de $k = 2$ grupos para caracterizar a Câmara quando analisado pelo método do cotovelo (Fig. 5.1-c, acima). Períodos instáveis, por outro lado, apresentam distribuições unimodais (Fig. 5.1-a, abaixo), um decaimento contínuo das centralidades, além de misturarem os grupos identificados pelo k -means ao ordenarmos as matrizes (Fig. 5.1-b, abaixo), e uma prescrição menos clara quanto ao número k de grupos (Fig. 5.1-c, abaixo).

Em termos de suporte ao partido do presidente, observamos que períodos estáveis têm uma proporção importante da Câmara na base de apoio do presidente e que o apoio desse grupo é bastante alto (Fig. 5.1-d, acima), enquanto que o terceiro grupo é pequeno e apresenta um apoio intermediário entre base e oposição (Fig. 5.1-e, acima). Em períodos instáveis (Fig. 5.1-d, abaixo) podemos observar que, uma vez que essa coalizão se quebra, o mandato do presidente não sobrevive, com o terceiro grupo apresentando um tamanho significativamente maior quando comparado a períodos estáveis, e cujo suporte após o impeachment passa a acompanhar o grupo que se opõe ao presidente (Fig. 5.1-e, abaixo). O grupo que é acompanhado (G_1^2 ou G_2^2) varia pois no caso do impeachment da Dilma, o seu partido se manteve fiel, enquanto que no caso do afastamento do Collor, o presidente perdeu o apoio do próprio partido. As nossas análises não nos permitem dizer nada sobre o porquê disso acontecer.

Uma análise análoga ao nosso estudo da evolução do suporte ao partido do presidente poderia ser feita em termos de modelos de pontos ideais. Nesses modelos, se houver uma dimensão representativa do apoio ao governo, a mudança do suporte que vemos na Fig. 3.5 se manifestaria como uma mudança de coordenada dos deputados [48]. Nosso método tem como vantagem ser muito mais simples e ainda assim conseguir observar o mesmo fenômeno. Além disso, com o k -means, identificamos de forma objetiva os grupos de deputados que foram caracterizados ao comparar o resultado com as posições declaradas dos partidos, o que contrasta com o método geralmente utilizado de considerar como a coalizão os partidos que tem representação nos ministérios [49].

Para compreender melhor quais elementos mais influenciam na estabilidade presidencial, no Capítulo 4 criamos um modelo inspirado no processo de votações. Observamos que certos elementos são mais importantes que outros. A introdução da dispersão nas distribuições das fidelidades dos partidos ($A \rightarrow B$, $C \rightarrow D$, $E \rightarrow F$) resultou em um bom ganho de desempenho. Por outro lado, a distribuição específica de número e tamanho dos partidos ($A \rightarrow C$, $B \rightarrow D$) não parece ser muito importante, mas talvez os tamanhos da base e oposição sejam. Este

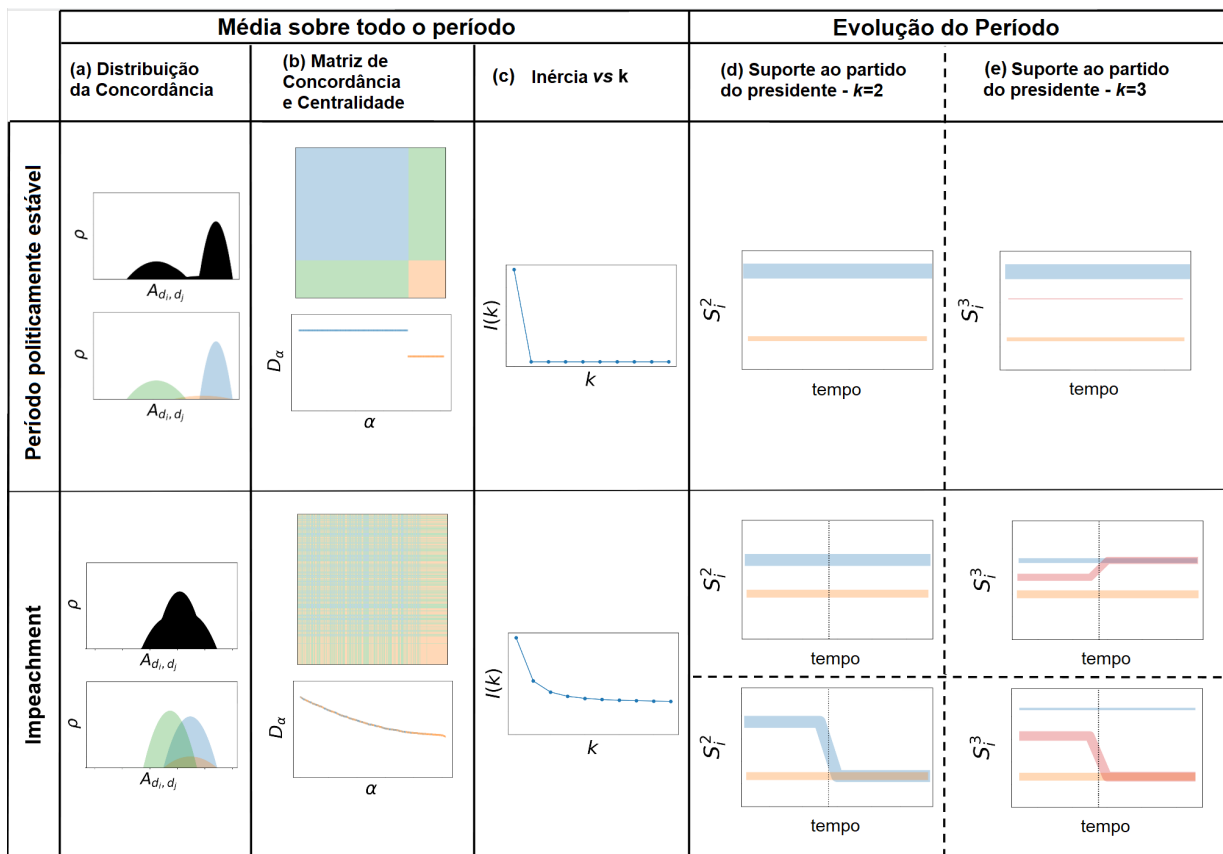


Figura 5.1: Resumo esquemático dos dois tipos de regimes com suas principais características. Um tipo de regime é caracterizado por uma estabilidade política e outra por um impeachment do presidente eleito. À esquerda temos as medidas das médias sobre todo o período legislativo, que mostram que dois grupos caracterizam bem a Câmara dos Deputados apenas para períodos estáveis. À direita é mostrado como o suporte ao partido do presidente evolui no tempo, onde vemos que períodos estáveis são largamente homogêneos no tempo, enquanto que existe uma súbita mudança nos instáveis ao redor do impeachment. Para períodos estáveis e instáveis nos mostramos **(a)** a distribuição da concordância antes (acima, em preto) e após ser separada pelo k -means com $k = 2$ (abaixo), **(b)** a matriz de concordância ordenada pela centralidade de grau (mostrada abaixo da matriz) e ambas coloridas de acordo com o critério de agrupamento descrita no texto, **(c)** como a inércia varia para diferentes valores de k e como o suporte dos grupos ao partido do presidente evolui para **(d)** $k = 2$ e **(e)** $k = 3$.

último ponto ainda precisa ser melhor explorado. A introdução de parâmetros específicos para cada partido (E , F) também gera um ganho significativo em alguns casos, mas às custas de um grande aumento do número de parâmetros.

O modelo ainda é insatisfatório. Apesar de conseguir reproduzir a forma geral do período Lula II (estável), o mesmo não é verdade para o período Dilma II (instável). Um dos problemas encontrados pelo nosso modelo são as posições dos picos. Para deslocar o pico inferior para valores mais altos de concordância, que corresponde basicamente a termos cruzados entre base e oposição, propomos introduzir projetos de tipos diferentes (flexibilizando a hipótese 2), de forma que tenhamos, por exemplo, um conjunto de votações que são consensuais, o que é

um fenômeno que se observa na realidade como observado na Fig. 3.1. Isso naturalmente elevaria a concordância média entre base e oposição. Para orientar essa modificação, poderíamos aprofundar o que foi iniciado no Capítulo 3 e categorizar as votações por tipo ou assunto, que podem ser agrupadas, por exemplo, pelo texto das propostas [50, 51, 52]. Além disso, a modificação da regra de P_{Op} para algo diferente do complementar também poderia contribuir, o que já é sugerido pelas curvas E e F, que não seguem essa regra, (os partidos de oposição têm P_{Op} próprios) e têm picos adequadamente localizados no caso Lula II.

Uma outra modificação possível é introduzir algum tipo de dependência entre os votos de deputados de um mesmo partido, ou entre as orientações de partidos da base ou da oposição (flexibilizar a hipótese 10). Consideramos isso inspirados na possibilidade de que os deputados (ou partidos) não se oporiam às lideranças (ou ao Governo) de forma independente, mas sim que aquele projeto, ou momento político os motivou a agir assim. Com isso, teríamos uma maior sincronia nos votos o que elevaria a concordância média dentro de cada grupo, elevando o correspondente na distribuição.

Consideramos ainda a introdução de outras opções de voto (flexibilizando as hipóteses 1 e 5), ou ainda, permitir a ausência dos deputados (flexibilizando a hipótese 7). Esta última facilitaria a geração de concordâncias tanto mais altas quanto mais baixas pela forma como foi definida e possivelmente também suavizaria as distribuições.

Acreditamos que esses refinamentos do modelo podem ser suficientes para reproduzir os dois regimes de estabilidade presidencial observados nos dez períodos presidenciais analisados neste trabalho. Com isso, poderemos tentar identificar quais são os parâmetros relevantes e seus valores críticos para levar de um regime para o outro.

Appendix A

Mudança de Partido dos Deputados

Deputados podem mudar de partido durante uma legislatura. Nós quantificamos essa migração na Tabela A.1 e verificamos que, em geral em todas as legislaturas, cerca de 80% dos deputados pertencem a apenas um partido durante todo o período. Essa migração não desprezível entre partidos é um dos motivos pelos quais evitamos usar partidos para descrever grupos no congresso. O uso do algoritmo k -means nos permite ignorar este problema pois a informação quanto aos partidos não é necessária para essa medida. Entretanto, a informação quanto aos partidos é usada no nosso trabalho para interpretar os resultados do k -means em termos de uma coalisão de governo e oposição.

Para abordar este aspecto, nós mostramos na Tabela A.1 o número de deputados que mudaram de um partido pertencendo à base do governo para um partido de oposição (N_{BO}) e o número de deputados que foram do partido do governo para qualquer outro partido (N_{SP}). Nós observamos que não muito mais do que 10% dos deputados vão da base para a oposição ou o contrário em todos os períodos, indicando que a maioria do movimento se dá entre partidos da base ou entre partidos da oposição.

Tabela A.1: As colunas 1, 2, 3 e 4 mostram o número de deputados que votaram para o correspondente número de diferentes partidos em uma determinada legislatura. N_{BO} é o número de deputados que pertenceram a um partido da base do Governo e que mudaram para um partido da oposição, e em parênteses temos a proporção do número total de deputados considerados no período. N_{BO} é o número de deputados que pertenceram a um partido da oposição e que mudaram para um partido da base do Governo. N_{SP} é o número de deputados que pertenceram ao partido do presidente e que mudaram para qualquer outro partido. Em parêntesis é representada a proporção desse número em relação ao número total de deputados do partido do presidente

Presidente	1	2	3	4	N_{BO} / N_{OB}	N_{SP}
Collor	456 (89.9%)	49 (9.7%)	2 (0.4%)	0	6/15 (1.2%/3%)	0
Itamar	372 (73.5%)	127 (25.1%)	7 (1.4%)	0	3/13 (0.6%/2.6%)	21(20.6%)
FHC I	379 (66.1%)	153 (26.7%)	36 (6.3%)	5 (0.9%)	19/31 (3.3%/5.4%)	32(36.4%)
FHC II	435 (77.3%)	110 (19.5%)	15 (2.7%)	3 (0.5%)	39/20 (6.9%/3.6%)	33(30.6%)
Lula I	401 (73.6%)	116 (21.3%)	25 (4.6%)	3 (0.6%)	20/43 (3.7%/7.9%)	12(12%)
Lula II	476 (88.8%)	53 (9.9%)	7 (1.3%)	0	3/18 (0.6%/3.4%)	4(4.6%)
Dilma I	440 (79.6%)	103 (18.6%)	10 (1.8%)	0	6/36 (1.1%/6.5%)	2(2%)
Dilma II	421 (80.8%)	76 (14.6%)	24 (4.6%)	0	16/23 (3.1%/4.4%)	6(9.2%)
Temer	433 (80.6%)	97 (18.1%)	7 (1.3%)	0	2/6 (0.4%/1.1%)	20 (29.4%)
Bolsonaro	497 (96.1%)	20 (3.9%)	0	0	0/1 (0%/1.9%)	1 (1.9%)

Referências Bibliográficas

- [1] Nadia Urbinati. *Representative democracy : principles and genealogy*. University of Chicago Press, Chicago, 2006.
- [2] Boudewijn F. Roukema. A first-digit anomaly in the 2009 iranian presidential election. *Journal of Applied Statistics*, 41(1):164–199, 2014.
- [3] Angelo Mondaini Calvão, Nuno Crokidakis, and Celia Anteneodo. Stylized facts in brazilian vote distributions. *PLOS ONE*, 10(9):e0137732, September 2015.
- [4] Wendy K Tam Cho and Brian J Gaines. Breaking the (benford) law: Statistical fraud detection in campaign finance. *The american statistician*, 61(3):218–223, 2007.
- [5] Taylor C. Boas, F. Daniel Hidalgo, and Neal P. Richardson. The spoils of victory: Campaign donations and government contracts in brazil. *The Journal of Politics*, 76(2):415–429, April 2014.
- [6] Daniel Gamermann and Felipe Leite Antunes. Statistical analysis of brazilian electoral campaigns via benford’s law. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 496(C):171–188, 2018.
- [7] Clio Andris, David Lee, Marcus J. Hamilton, Mauro Martino, Christian E. Gunning, and John Armistead Selden. The rise of partisanship and super-cooperators in the u.s. house of representatives. *PLOS ONE*, 10(4):e0123507, April 2015.
- [8] James M. Snyder and Tim Groseclose. Estimating party influence in congressional roll-call voting. *American Journal of Political Science*, 44(2):193, April 2000.
- [9] Timothy P. Nokken. Dynamics of congressional loyalty: Party defection and roll-call behavior, 1947-97. *Legislative Studies Quarterly*, 25(3):417, August 2000.
- [10] Yanchuan Sim, Brice D. L. Acree, Justin H. Gross, and Noah A. Smith. Measuring ideological proportions in political speeches. In *Proceedings of the 2013 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing*, pages 91–101, Seattle, Washington, USA, October 2013. Association for Computational Linguistics.

- [11] Anthony Fader, Dragomir R. Radev, Michael H. Crespín, Burt L. Monroe, Kevin M. Quinn, and Michael Colaresi. MavenRank: Identifying influential members of the US senate using lexical centrality. In *Proceedings of the 2007 Joint Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing and Computational Natural Language Learning (EMNLP-CoNLL)*, pages 658–666, Prague, Czech Republic, June 2007. Association for Computational Linguistics.
- [12] Sean Gerrish and David M. Blei. How they vote: Issue-adjusted models of legislative behavior. In F. Pereira, C. J. C. Burges, L. Bottou, and K. Q. Weinberger, editors, *Advances in Neural Information Processing Systems 25*, pages 2753–2761. Curran Associates, Inc., 2012.
- [13] Keith T. Poole and Howard Rosenthal. Patterns of congressional voting. *American Journal of Political Science*, 35(1):228, February 1991.
- [14] JOSHUA CLINTON, SIMON JACKMAN, and DOUGLAS RIVERS. The statistical analysis of roll call data. *American Political Science Review*, 98(2):355–370, May 2004.
- [15] CESAR ZUCCO JR. and BENJAMIN E LAUDERDALE. Distinguishing between influences on brazilian legislative behavior. *Legislative Studies Quarterly*, 36(3):363–396, July 2011.
- [16] Timothy J. Power and Cesar Zucco. Estimating ideology of brazilian legislative parties, 1990-2005: A research communication. *Latin American Research Review*, 44(1):218–246, 2009.
- [17] Devin Caughey and Eric Schickler. Substance and change in congressional ideology: NOMINATE and its alternatives. *Studies in American Political Development*, 30(2):128–146, July 2016.
- [18] Aleks Jakulin, Wray Buntine, Timothy M. La Pira, and Holly Brasher. Analyzing the u.s. senate in 2003: Similarities, clusters, and blocs. *Political Analysis*, 17(3):291–310, 2009.
- [19] Ludwing Marenco, Humberto A. Carmona, Felipe Maciel Cardoso, José S. Andrade, Jr., and Carlos Lenz Cesar. Time evolution of the behaviour of brazilian legislative representatives using a complex network approach. *PLOS ONE*, 15(2):1–13, 02 2020.
- [20] Partidos políticos registrados no TSE. <http://www.tse.jus.br/partidos/partidos-politicos>.
- [21] S. Abraches. Presidencialismo de coalizão: o dilema institucional brasileiro. *Revista de Ciências Sociais*, 31(1):5–39, 1988.

- [22] Paul Chaisty, Nic Cheeseman, and Timothy Power. Rethinking the ‘presidentialism debate’: conceptualizing coalitional politics in cross-regional perspective. *Democratization*, 21(1):72–94, August 2012.
- [23] Paul Chaisty and Svitlana Chernykh. Coalitional presidentialism and legislative control in post-soviet ukraine. *Post-Soviet Affairs*, 31(3):177–200, January 2015.
- [24] Sérgio Abranches. *Presidencialismo de coalizão: Raízes e evolução do modelo político brasileiro*. Companhia ds Letras, 2018.
- [25] Markku Laakso and Rein Taagepera. “effective” number of parties. *Comparative Political Studies*, 12(1):3–27, April 1979.
- [26] Frederico Fetter, Daniel Gamermann, and Carolina Brito. On the stability of the brazilian presidential regime: A statistical analysis. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 571:125832, 2021.
- [27] Dados abertos da câmara dos deputados. <https://dadosabertos.camara.leg.br/>.
- [28] Dados abertos - legislativo. <https://www2.camara.leg.br/transparencia/dados-abertos/dados-abertos-legislativo>.
- [29] Dados abertos da câmara dos deputados. <https://dadosabertos.camara.leg.br/swagger/api.html#api>.
- [30] Câmara dos deputados - assessoria de imprensa. <http://www2.camara.leg.br/comunicacao/assessoria-de-imprensa/votacao>. Acessado em 11-14-18.
- [31] Argelina Cheibub Figueiredo and Fernando Limongi. Presidential power, legislative organization, and party behavior in brazil. *Comparative Politics*, 32(2):151, jan 2000.
- [32] Denner S. Vieira, Jesus M. E. Riveros, Max Jauregui, and Renio S. Mendes. Anomalous diffusion behavior in parliamentary presence. *Physical Review E*, 99(4), April 2019.
- [33] Bancadas da câmara na posse. <https://www.camara.leg.br/deputados/bancada-na-posse>. Acessado em 14-04-2020.
- [34] Markku Laakso and Rein Taagepera. “effective” number of parties. *Comparative Political Studies*, 12(1):3–27, April 1979.
- [35] Brasil. *Constituição da República Federativa do Brasil*. Senado, Brasília, DF, 1988.
- [36] C. E. Shannon. A mathematical theory of communication. *Bell System Technical Journal*, 27(3):379–423, July 1948.
- [37] David J. C. MacKay. *Information Theory, Inference and Learning Algorithms*. Cambridge University Press, oct 2003.

- [38] Thomas M. Cover. *Elements of Information Theory 2nd Edition (Wiley Series in Telecommunications and Signal Processing)*. Wiley-Interscience, jul 2006.
- [39] Trevor Hastie, Robert Tibshirani, and J. H. Friedman. *The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction Second Edition*. Springer Series in Statistics. Springer-Verlag New York, second edition, 2009.
- [40] Robert L. Thorndike. Who belongs in the family? *Psychometrika*, 18(4):267–276, December 1953.
- [41] Vito Latora. *Complex Networks: Principles, Methods and Applications*. Cambridge University Press, oct 2017.
- [42] Ernesto Calvo, Fernando Guarnieri, and Fernando Limongi. Why coalitions? party system fragmentation, small party bias, and preferential vote in brazil. *Electoral Studies*, 39:219–229, September 2015.
- [43] Cyril Goutte, Peter Toft, Egill Rostrup, Finn Å. Nielsen, and Lars Kai Hansen. On clustering fMRI time series. *NeuroImage*, 9(3):298–310, mar 1999.
- [44] DAVID J. KETCHEN Jr. and CHRISTOPHER L. SHOOK. THE APPLICATION OF CLUSTER ANALYSIS IN STRATEGIC MANAGEMENT RESEARCH: AN ANALYSIS AND CRITIQUE. *Strategic Management Journal*, 17(6):441–458, jun 1996.
- [45] Ludwing Ferney Marengo Camacho. Brazilian house of representatives analysis from network theory perspective = análise da câmara dos deputados do brasil usando a perspectiva da teoria de redes. Master’s thesis, Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Física Gleb Wataghin, Campinas, SP, Disponível em: <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/322369>, 2017. Acesso em: 4 abr. 2021.
- [46] Octavio Neto Amorim. Presidential cabinets, electoral cycles, and coalition discipline in brazil. *Dados - Revista de Ciências Sociais*, 2000.
- [47] Fernando Limongi. A democracia no brasil: presidencialismo, coalizão partidária e processo decisório. *Novos Estudos - CEBRAP*, (76):17–41, November 2006.
- [48] Robert Myles McDonnell, Guilherme Jardim Duarte, and Danilo Freire. Congressbr: An r package for analyzing data from brazil’s chamber of deputies and federal senate. *Latin American Research Review*, 54(4):958, December 2019.
- [49] Argelina Cheibub Figueiredo. Government coalitions in brazilian democracy. *Brazilian Political Science Review*, 2007.

- [50] Eric Wang, Dehong Liu, Jorge Silva, Lawrence Carin, and David Dunson. Joint analysis of time-evolving binary matrices and associated documents. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 23:2370–2378, 2010.
- [51] Eric Wang, Esther Salazar, David Dunson, Lawrence Carin, et al. Spatio-temporal modeling of legislation and votes. *Bayesian Analysis*, 8(1):233–268, 2013.
- [52] Benjamin E Lauderdale and Tom S Clark. Scaling politically meaningful dimensions using texts and votes. *American Journal of Political Science*, 58(3):754–771, 2014.