

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UnB
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA

Mariana Monteiro

REDES POLÍTICAS:
O Processo de Tomada de Decisões no Senado Brasileiro

Brasília
2010

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UnB
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA

Mariana Monteiro

REDES POLÍTICAS:

O Processo de Tomada de Decisões no Senado Brasileiro

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre, pelo Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade de Brasília.

Orientador: Daniel O. Cajueiro

Brasília

2010

À minha família.

AGRADECIMENTOS

Para a realização desta dissertação, contei com o apoio e a ajuda de algumas pessoas. A seguir, presto sinceros agradecimentos.

Agradeço ao professor Daniel Cajueiro, orientador deste trabalho, pelo auxílio e pelas contribuições que foram fundamentais para a realização do mesmo. Também sou grata aos professores Bernardo Mueller e Vander Lucas pela participação na banca de defesa do projeto de dissertação. As críticas e sugestões destes professores foram importantes para o desenvolvimento deste trabalho.

Aliás, reconheço o mérito dos professores do Programa de Pós-Graduação em Economia da UnB que fizeram parte da minha formação. E não poderia deixar de agradecer a todos os colegas de Pós-Graduação que me acompanharam durante o curso de Mestrado.

Por fim, agradeço a meus pais e a minha irmã pelo incentivo e a meus treinadores pela compreensão. Também sou grata a todos que estiveram ao meu lado nesses dois anos de estudo em Brasília.

“As pessoas são cometas e vão passando por nós planetas. Quando terei outra chance de entrar na sua órbita?” (G. Mini)

RESUMO

Neste trabalho, estudamos a estrutura e a topologia das redes políticas formadas pelos senadores brasileiros. Usando medidas da teoria de redes complexas, tais como poder de dominância e agrupamento hierárquico, determinamos quais senadores são mais influentes e a hierarquia dessas relações. Estes resultados proveram informações a respeito do processo de tomada de decisões no Senado brasileiro.

Palavras-chave: redes políticas. redes complexas. poder de dominância. *minimum spanning tree*. agrupamento hierárquico. teoria da decisão.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 TEORIA DE REDES COMPLEXAS: HISTÓRICO E APLICAÇÕES	12
2.1 Um Breve Retrospecto da Teoria de Redes Complexas	12
2.2 Redes Políticas: Uma Aplicação da Teoria de Redes Complexas	13
3 REDES POLÍTICAS NO SENADO BRASILEIRO: MEDIDAS E DADOS	16
3.1 A Metodologia da Teoria de Redes Complexas	16
3.2 A Construção da Base de Dados	18
4 REDES POLÍTICAS NO SENADO BRASILEIRO: RESULTADOS	20
4.1 As Representações em Redes do Relacionamento entre os Senadores	20
4.2 O Ranking dos Senadores de acordo com o Poder de Dominância	28
4.3 A Estrutura Hierárquica do Senado	33
5 CONCLUSÃO	37
REFERÊNCIAS	39
APÊNDICE A – LISTAGEM DOS SENADORES	41

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Fluxograma de tramitação legislativa	9
FIGURA 2 – Rede formada pelos senadores em exercício em 2001 e 2005	21
FIGURA 3 – Rede formada pelos senadores em exercício em 2001	21
FIGURA 4 – Rede formada pelos senadores em exercício em 2005	23
FIGURA 5 – MST formada pelos senadores em exercício em 2001 e 2005	25
FIGURA 6 – MST formada pelos senadores em exercício em 2001	26
FIGURA 7 – MST formada pelos senadores em exercício em 2005	27
FIGURA 8 – Dendrograma formado pelos senadores em exercício em 2001	35
FIGURA 9 – Dendrograma formado pelos senadores em exercício em 2005	36

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Ranking dos senadores em exercício em 2001 e 2005	29
TABELA 2 – Ranking dos senadores em exercício em 2001	31
TABELA 3 – Ranking dos senadores em exercício em 2005	32

1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho consiste na dissertação elaborada no curso de Mestrado Acadêmico do Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade de Brasília e pretende, através da construção de uma base de dados, estudar o processo de tomada de decisão no Senado brasileiro utilizando a metodologia da teoria de redes complexas.

No Brasil, o Poder Legislativo é exercido pelos membros das duas Casas do Congresso Nacional, a Câmara de Deputados e o Senado Federal. Os deputados federais e os senadores têm as funções de elaborar leis e de fiscalizar a utilização dos recursos públicos. Neste trabalho, focaremos na tramitação legislativa que ocorre no Senado brasileiro.

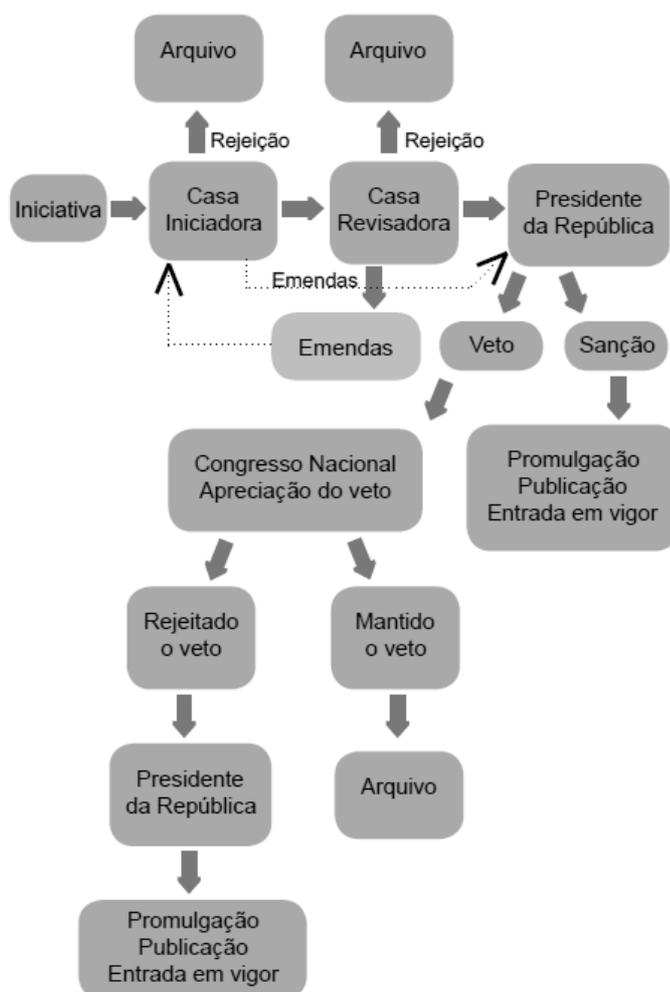


FIGURA 1 – Fluxograma de tramitação legislativa. Fonte: Faria e Vale (2006).

Como mostra a Figura 1, a tramitação legislativa no Congresso Nacional brasileiro ocorre da seguinte maneira: um legislador elabora um projeto de lei e o leva a votação em sua Casa. Se for rejeitado, o projeto é arquivado. Caso contrário, o projeto vai para a Casa Revisadora. Nesta etapa, três resultados são possíveis: o projeto pode ser rejeitado e, dessa forma, arquivado; o projeto pode receber emendas da Casa Revisadora e voltar à Casa Iniciadora; ou o projeto pode ser aprovado e encaminhado ao Presidente da República. No caso em que o projeto retorna à Casa Iniciadora, este é novamente votado e pode ser rejeitado e, conseqüentemente, arquivado; ou pode ser aprovado e encaminhado ao Presidente da República. Nas situações em que o projeto é aprovado, o Presidente da República pode sancionar a lei, que é promulgada, publicada no Diário Oficial e entra em vigor. Porém, o Presidente da República pode vetar o projeto de lei. Nesta situação, este retorna ao Congresso, para que o veto seja apreciado. Se o veto for mantido, o projeto é arquivado. Caso contrário, o projeto retorna para o Presidente da República, que sanciona a lei e, por fim, entra em vigor.

Como se pode observar, os senadores participam da tramitação de todas as leis que são aprovadas no âmbito nacional¹. Assim, a compreensão do processo de tomada de decisão no Senado é um tema de fundamental interesse para toda a sociedade brasileira, pois alterações na legislação, decorrentes das votações que ocorrem no Congresso Nacional, afetam a implementação de políticas públicas pelo Executivo e, conseqüentemente, o processo de tomada de decisão dos indivíduos. Mais especificamente, queremos entender como os relacionamentos sociais existentes entre os senadores influenciam a dinâmica de aprovação de leis no legislativo brasileiro.

A teoria de redes complexas é apropriada para o desenvolvimento deste trabalho, pois fornece técnicas para apontar a influência de atores em sistemas complexos, através de medidas de centralidade. Além disso, essa teoria dispõe de um instrumental que é capaz de determinar se os atores se organizam hierarquicamente. Nesta pesquisa, pretendemos apontar quais senadores são mais influentes, como uma aplicação da metodologia de redes complexas às redes políticas. Também esperamos encontrar os senadores organizados hierarquicamente.

Portanto, o objetivo do trabalho será estudar a estrutura e a topologia das redes políticas formadas pelos senadores no Senado Federal do Brasil. Para tanto, uma rede ponderada foi

¹À exceção de matérias privativas de cada Casa.

construída assumindo que dois senadores i e j estão conectados com uma conexão de peso w_{ij} se nos anos 2001 e 2005 votaram em w_{ij} matérias comuns. Este período foi escolhido para atender ao objetivo secundário deste trabalho, que será verificar as alterações ocorridas nas redes políticas, devido à mudança na Presidência da República. Por isso, foram selecionados os anos de 2001 e 2005, que correspondem ao terceiro ano do segundo mandato de Fernando Henrique Cardoso e ao terceiro ano do primeiro mandato de Luiz Inácio Lula da Silva, respectivamente.

Para a construção da rede, foram usadas as votações nominais de cada senador em exercício em 2001 e 2005. A partir destas votações, obtidas na página oficial do Senado brasileiro na internet, foi criada uma base de dados que reúne todos os senadores e seus respectivos votos nestes anos. O interessante desta base é que vemos exatamente a decisão tomada por um determinado senador. Entretanto, estamos cientes de que os votos não são a melhor forma de medir os relacionamentos sociais entre os senadores, mas por serem quantificáveis, tornam possível a utilização do instrumental da teoria de redes para estudar esses relacionamentos.

As principais contribuições desse trabalho são conhecer a estrutura e topologia das redes políticas de senadores, ou seja, identificar os senadores mais influentes e como eles se organizam hierarquicamente. Entretanto, existem outras contribuições indiretas desse trabalho: (1) os resultados podem ser usados como base para um modelo microeconômico na linha de Jackson e Rogers (2005); (2) os resultados podem ser usados como base para um modelo de previsão política, isto é, um modelo utilizando as características de senadores que pertencem ao Senado que consiga prever as conexões de novos senadores que ingressarem na rede, devido à renovação da Casa; e (3) a metodologia utilizada pode ser considerada em outras aplicações de redes complexas.

Após essa introdução, faremos uma breve apresentação do desenvolvimento da teoria de redes complexas e uma revisão de trabalhos que aplicaram esta teoria em ciências políticas. Na sequência, será feita uma exposição da metodologia da teoria de redes complexas utilizada neste estudo e serão feitos comentários sobre a construção da base de dados realizada nesta pesquisa. Em seguida, serão apresentados os resultados obtidos. Por fim, seguem-se as conclusões.

2 TEORIA DE REDES COMPLEXAS: HISTÓRICO E APLICAÇÕES

2.1 Um Breve Retrospecto da Teoria de Redes Complexas

A teoria de redes complexas é uma sub-área da física-estatística, pesquisa operacional e matemática que modela o comportamento de sistemas complexos presentes na natureza e na sociedade. Um sistema complexo é um sistema formado por um grande número de elementos que interagem uns com os outros e com o ambiente. Nesta teoria, os elementos são representados como vértices ou nós que são conectados uns aos outros por meio de arestas ou ligações, que representam as interações entre os elementos do sistema. Assim, um grafo ou uma rede é formado pelos nós e pelas ligações existentes no sistema. Exemplos de redes complexas na natureza são: metabolismo celular e cadeia alimentar. Na sociedade, um exemplo de redes complexas é a relação de colaboração entre pesquisadores.

O desenvolvimento da teoria de redes complexas está ligado à solução de Euler para o problema das pontes de Königsberg. Nesta cidade da Prússia, sete pontes cortavam o rio Pregel, ligando-a a ilha Kneiphoff. O problema consistia em responder se era possível que uma pessoa fizesse um caminho em que passasse apenas uma vez por cada ponte. Apesar de se tratar de um problema de distância física, Euler o solucionou ao representar as restrições topológicas do problema na forma de um grafo, onde os nós são as margens do rio e as ligações são as pontes.

A princípio, a teoria de grafos representou as redes reais como redes regulares, ou seja, redes onde todos os nós possuem o mesmo número de ligações. Posteriormente, redes reais foram caracterizadas como redes aleatórias. Segundo o modelo Erdős-Rényi, dado n nós todos os pares de nós são conectados com probabilidade p . Devido à aleatoriedade na alocação das ligações entre os nós, o número de nós a que cada nó está conectado, denominado grau do nó, segue uma distribuição de Poisson. Portanto, o grau do nó de cada nó é aproximadamente igual ao grau do nó médio da rede, o que implica que a maioria dos nós tem aproximadamente o mesmo número de ligações.

Com o objetivo de interpolarem entre as redes regulares e as redes aleatórias, as redes mundo pequeno foram incorporadas à teoria de redes complexas pelo modelo Watts e Strogatz (1998). O efeito mundo pequeno descreve a propriedade de que, independente do tamanho da rede, existe um caminho com um número relativamente pequeno de ligações que conecta dois nós. Este efeito já havia sido observado nos experimentos de Milgram, que concluíram que a maioria dos pares de pessoas nos Estados Unidos é separada por seis pessoas. Este conceito é popularmente conhecido como seis graus de separação.

Entretanto, esses modelos não explicavam uma característica presente nas redes estudadas, o fato de que a maioria dos nós tem poucas ligações e poucos nós com um grande número de ligações amarram estes nós juntos. Para que existam estes nós altamente conectados na rede, o grau do nó deve seguir uma lei de potência, ao invés de uma distribuição de Poisson. Isto significa que a probabilidade de um nó selecionado aleatoriamente tenha exatamente k ligações segue $P(k) = k^{-\gamma}$, onde γ é o expoente do grau. Desta forma, as características da rede serão determinadas por um número pequeno de nós que possuem muitas ligações. Este tipo de rede é chamado de rede livre de escala e foi introduzido na teoria de redes complexas pelo modelo Barabási e Albert(1999).

A partir do desenvolvimento dessa teoria, inúmeros trabalhos foram realizados nos mais diversos campos de pesquisa, onde o objeto de estudo foi modelado como uma rede complexa. Na próxima seção, mostraremos alguns estudos feitos em ciência política, especificamente para redes políticas encontradas no poder legislativo.

2.2 Redes Políticas: Uma Aplicação da Teoria de Redes Complexas

Nesta seção serão apresentados alguns trabalhos que aplicaram a metodologia da teoria de redes complexas a sistemas encontrados no poder legislativo norte-americano. Nestes estudos, as redes políticas são formadas por nós que representam os congressistas e por ligações entre os nós que representam algum tipo de relacionamento político existente entre os legisladores.

Em Fowler (2006b), o autor construiu uma rede política no congresso norte-americano entre 1973 e 2004, onde cada legislador é um nó e a relação de apoio a projetos de lei representa

as ligações entre os nós. O objetivo deste trabalho era apontar quais leis seriam apoiadas por congressistas ou grupos de congressistas. Além disso, foi proposta uma medida de *closeness centrality* ponderada, denominada pelo autor de *connectedness*, que seria capaz de identificar quais legisladores são mais influentes. Isto porque, quanto mais alta a *connectedness* de um congressista, maior o número de projetos de lei de sua autoria são aprovados e maior número de congressistas que consegue mobilizar para dar apoio aos projetos de lei que este manifesta apoio.

Já em Cho e Fowler (2006), os autores utilizaram a mesma rede política, do trabalho anteriormente citado, para verificar que o congresso norte-americano é um exemplo de rede mundo pequeno. Os autores argumentaram que existe muito interesse em identificar se uma rede é do tipo mundo pequeno, mas poucos trabalhos se concentram em estudar as consequências disso para a dinâmica de um dado sistema social. Assim, a relevância deste artigo estaria em relacionar o fato da rede política apresentar propriedades de redes mundo pequeno com o tipo de legislação que é aprovada. Em outras palavras, quanto mais a rede exibe características de redes mundo pequeno, mais conectados estão os congressistas e mais importantes são as leis aprovadas.

Novamente em Zhang et al. (2008) a rede política formada pelos membros do congresso dos Estados Unidos foi útil para o estudo da dinâmica das duas casas do poder legislativo deste país. Nesse estudo, os autores encontraram um aumento na polarização política, utilizando o conceito de modularidade para identificar a existência de comunidades. O resultado a que os autores chegaram foi que a modularidade partidária se aproxima da modularidade máxima. Dito de outra maneira, foram encontradas duas comunidades, uma composta predominantemente por congressistas republicanos e, outra, por democratas. Porém, legisladores moderados (republicanos liberais e democratas conservadores) apoiaram mais projetos de lei de colegas do partido oposto. Ainda, foi encontrada correlação positiva entre congressistas que representam o mesmo estado ou a mesma região e que participam dos mesmos comitês e subcomitês.

Outro estudo nessa temática é Porter et al. (2007), onde são investigadas as redes políticas existentes nos comitês da Câmara de Deputados norte-americana. Os autores utilizaram as votações dos comitês como dados e encontraram os deputados organizados em comunidades. Também, verificaram que ocorreram mudanças nas redes decorrentes da alteração no controle da maioria da Casa no período estudado.

Portanto, nossa pesquisa pretende desenvolver um estudo similar ao feito nesses trabalhos para o legislativo brasileiro. Além de ser uma aplicação para o Brasil, realizada a partir de uma

base de dados construída para esta pesquisa, nosso estudo tem uma proposta diferente das encontradas nos trabalhos realizados para o legislativo norte-americano. Isto porque utilizaremos as votações ocorridas no Senado federal para apontar os senadores mais influentes e a organização hierárquica da Casa. E também observaremos se as redes políticas formadas pelos senadores foram alteradas devido à mudança na Presidência da República.

3 REDES POLÍTICAS NO SENADO BRASILEIRO: MEDIDAS E DADOS

3.1 A Metodologia da Teoria de Redes Complexas

A teoria de redes complexas oferece inúmeras ferramentas que viabilizam o estudo das características das redes. A seguir, serão definidos alguns conceitos básicos e serão apresentadas algumas medidas que utilizamos em nossa pesquisa.

As redes podem receber diversas classificações, que dependerão de qual aspecto de sua estrutura é observado. As redes podem ser direcionadas ou não direcionadas, ou seja, se as conexões apresentarem ou não um sentido, respectivamente. As redes também podem ser ponderadas ou não ponderadas, isto é, se todas as conexões têm a mesma importância, então a rede é não ponderada; caso contrário, será ponderada e as conexões apresentarão números distintos que representarão sua importância. Ainda, as redes podem ser esparsas ou densas. Nas redes esparsas, cada nó está conectado a um número relativamente pequeno de outros nós. Já nas redes densas, cada nó está conectado a uma parcela significativamente grande do total de nós. Também, as redes podem ser conectadas ou não conectadas. Nas redes conectadas não existem pontos isolados e toda rede é conectada em um grande conglomerado, mas nas redes não conectadas, pela existência de pontos isolados, existem mais de um conglomerado na rede.

De acordo com os critérios acima citados, podemos classificar a rede política formada pelos senadores brasileiros como não direcionada. Isto porque dois senadores estão conectados se seus votos foram iguais em uma dada matéria, isto é, se um senador i votou sim em uma dada matéria em que um senador j votou sim, i está conectado a j e, ao mesmo tempo, j está conectado a i já que j votou sim na dada matéria em que i votou sim. Portanto, as conexões entre os senadores não apresentam sentido, o que implica que a rede é não direcionada. Além disso, quando definimos essa rede atribuímos pesos as conexões entre os senadores. Desta forma, essa rede política também pode ser classificada como ponderada.

Para o estudo da estrutura e da topologia das redes dos senadores utilizaremos medidas introduzidas na literatura de redes complexas, principalmente aquelas relacionadas com a centralidade dos atores dentro de uma rede. O grau do nó é a medida mais simples de

centralidade, que conta o número de nós a que um nó está conectado. No caso de uma rede ponderada, o grau do nó i é substituído pela força do nó que é definido por

$$s(i) = \sum_j w_{ij}$$

onde w_{ij} é o peso da conexão entre i e j . Apesar da simplicidade, essa medida poderia ser usada para medir influência de um senador em uma rede política. De fato, senadores com maiores graus ou forças seriam os mais influentes na rede. A desvantagem dessas medidas é que além de considerar apenas efeitos de primeira ordem, elas não consideram a importância relativa dos vizinhos a que os nós estão conectados. Com o objetivo de levar em conta esses efeitos de importância relativa dos vizinhos, utilizaremos uma outra medida de centralidade, chamada poder de dominância. Esta medida soma a importância de um nó para todos os seus vizinhos, normalizada pela importância de todos os outros nós da rede para esses vizinhos. O poder de dominância é definido por

$$\beta(i) = \sum_j \frac{w_{ij}}{s(j)}$$

onde w_{ij} é o peso da conexão entre i e j e $s(j)$ é o grau do nó j . A desvantagem dessa medida é que considera apenas efeitos de primeira ordem. Em outras palavras, não considera que a influência que um dado senador exerce sobre os senadores vizinhos pode se propagar através da influência que estes senadores vizinhos exercem sobre seus respectivos senadores vizinhos.

A rede política formada pelos senadores brasileiros também será representada como *minimum spanning tree (MST)*. Esta representação será construída a partir de um algoritmo que busca, sucessivamente, os nós separados pela menor distância até que forme a menor árvore ponderada que conecta todos os nós da rede. Para o cálculo da distância, encontramos o máximo peso da rede e calculamos a distância da seguinte maneira

$$d(i, j) = \frac{w(i, j)}{\max w}$$

onde $\max w$ é o máximo peso da rede. Assim, quanto menor for o comprimento de uma ligação entre dois nós, maior será o peso desta ligação. Em outras palavras, quanto mais próximo estiverem dois senadores nessa árvore, mais vezes eles apresentaram o mesmo voto. Além disso, quanto maior for o número de ligações de um nó, mais central é este nó. Dito de outra maneira,

quanto maior for o número de senadores que um determinado senador está ligado, mais influente é este senador.

Outro ponto importante é estudar como essas conexões estão estruturadas hierarquicamente. Para isso, usaremos o algoritmo de agrupamento hierárquico que inicia dividindo os dados em agrupamentos unitários. A seguir, os pares de agrupamentos mais próximos são reunidos, formando um novo agrupamento, ou seja, os nós que estão separados pela menor distância formarão um novo agrupamento. Depois, são calculadas as distâncias entre esse novo agrupamento e cada um dos agrupamentos formados no início do algoritmo. Por fim, repete-se esse processo até que todos os nós da rede pertençam a um único agrupamento do tamanho da rede. Dessa forma, obteremos um dendrograma (ou árvore hierárquica) que representará a estrutura de agrupamentos da rede. Com este dendrograma, verificaremos a estrutura hierárquica da rede formada pelos senadores brasileiros.

3.2 A Construção da Base de Dados

Os dados utilizados nessa pesquisa foram construídos a partir das votações nominais de todos os senadores em exercícios nos anos de 2001 e 2005. As votações nominais, que são disponibilizadas na página oficial do Senado brasileiro na internet, estão divididas por senadores e por anos. Nosso trabalho foi reunir todos os votos de todos os senadores nos dois anos a serem estudados.

Este período foi escolhido para atender ao objetivo secundário deste trabalho, que é verificar as alterações ocorridas nas redes políticas, devido à mudança na Presidência da República. O ano de 2001 foi escolhido por ser o terceiro ano do segundo mandato de Fernando Henrique Cardoso e, o ano de 2005, por ser o terceiro ano do primeiro mandato de Luiz Inácio Lula da Silva.

Os critérios utilizados para escolha destes anos foram os seguintes: (1) os anos escolhidos pertencem ao segundo mandato de Fernando Henrique Cardoso, de 1999 a 2002; e ao primeiro mandato de Luiz Inácio Lula da Silva, de 2003 a 2006; (2) nos anos escolhidos não ocorreram eleições municipais, estaduais e presidenciais, assim eliminamos os anos de 2000 e 2002 do

segundo mandato de Fernando Henrique Cardoso e os anos de 2004 e 2006 do primeiro mandato de Luiz Inácio Lula da Silva; (3) os anos escolhidos equivalem ao mesmo período nos dois mandatos, o que nos deixou com duas opções de pares de anos: 1999 e 2003 ou 2001 e 2005; e (4) escolhemos o segundo par de anos, para não utilizarmos 2003, o primeiro ano do primeiro mandato de Luiz Inácio Lula da Silva.

Os critérios acima citados foram decididos da seguinte maneira. O primeiro critério representa a transição de mandatos, pois os anos delimitados por este critério englobam o final dos mandatos de Fernando Henrique Cardoso e o início dos mandatos de Luiz Inácio Lula da Silva. Já o segundo critério exclui anos em que eleições foram realizadas, pois estas reduzem a atividade legislativa devido ao período eleitoral. E nos dois últimos critérios, julgamos que o par formado pelo terceiro ano dos mandatos presidenciais é um melhor representativo pois, no caso do mandato de Luiz Inácio Lula da Silva, o primeiro ano poderia se mostrar atípico, devido à troca de presidente.

Vale ressaltar que consideramos como a maior vantagem desta base de dados, associada à metodologia da teoria de redes complexas, a quantificação do relacionamento político dos senadores através de seus votos. Entretanto, sabemos das limitações desta análise, especialmente da ausência de uma medida da barganha política, que influencia a decisão de voto dos legisladores. Dito de outra forma, não temos informações sobre como cada senador decidiu cada voto.

4 REDES POLÍTICAS NO SENADO BRASILEIRO: RESULTADOS

4.1 As Representações em Redes do Relacionamento entre os Senadores

Para o estudo das redes políticas formadas pelos senadores brasileiros, construímos uma rede ponderada assumindo que dois senadores i e j estão ligados com uma conexão de peso w_{ij} se em um determinado ano votaram em w_{ij} matérias comuns. Para evitar comportamentos não triviais, representamos a rede onde todas as ligações são apenas aquelas que têm peso acima de um determinado *threshold*. Nas redes apresentadas nas Figuras de 2 a 4, usamos um *threshold* igual a 30, isto é, apenas as conexões estabelecidas entre dois senadores, devido a 30 ou mais votos em comum, são representadas nestas redes. Nessas representações, cada senador está associado a um número. A listagem completa, com os nomes dos senadores e seus respectivos códigos, pode ser encontrada no Apêndice A, ao final deste trabalho. Estes códigos também serão utilizados nas Figuras de 5 a 7, que encerram esta seção.

Na Figura 2, é apresentada a rede formada pelos senadores em exercício nos anos de 2001 e 2005. Podemos observar uma divisão entre os dois anos legislativos, porém não suficiente para a formação de dois conglomerados. Apesar da existência de pontos isolados, devemos lembrar que foi utilizado um *threshold* na rede apresentada nessa figura, pois a representação da rede sem um *threshold* mostrou muitas conexões entre os nós, o que comprometeu sua visualização. Assim, podemos classificar a rede como densa, já que a maioria dos nós está conectada a um grande número de outros nós. E também a rede pode ser classificada como conectada, pois forma um grande conglomerado.

Nas Figuras 3 e 4, são apresentadas as rede formadas pelos senadores em exercício nos anos de 2001 e 2005, respectivamente. Nestas representações, decidimos separar os dois anos legislativos estudados, para verificar se ocorreram mudanças na estrutura da rede. Apesar de preservarem as características de rede densa e rede conectada, os nós pertencentes à rede de 2001 apresentam mais ligações entre si, se comparados com os nós pertencentes à rede de 2005. Isso aponta votos mais homogêneos em 2001 do que em 2005.

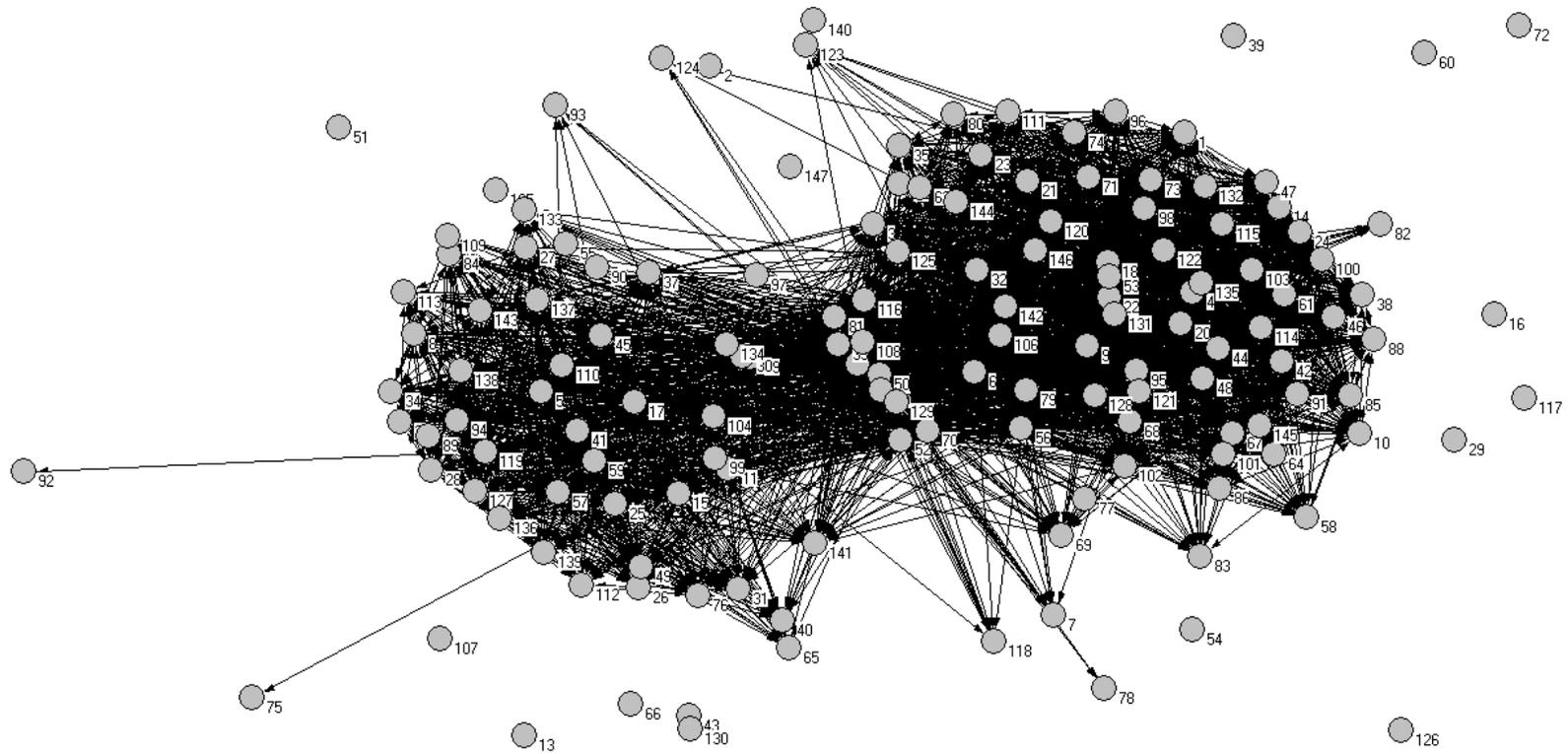


FIGURA 2 – Rede formada pelos senadores em exercício em 2001 e 2005

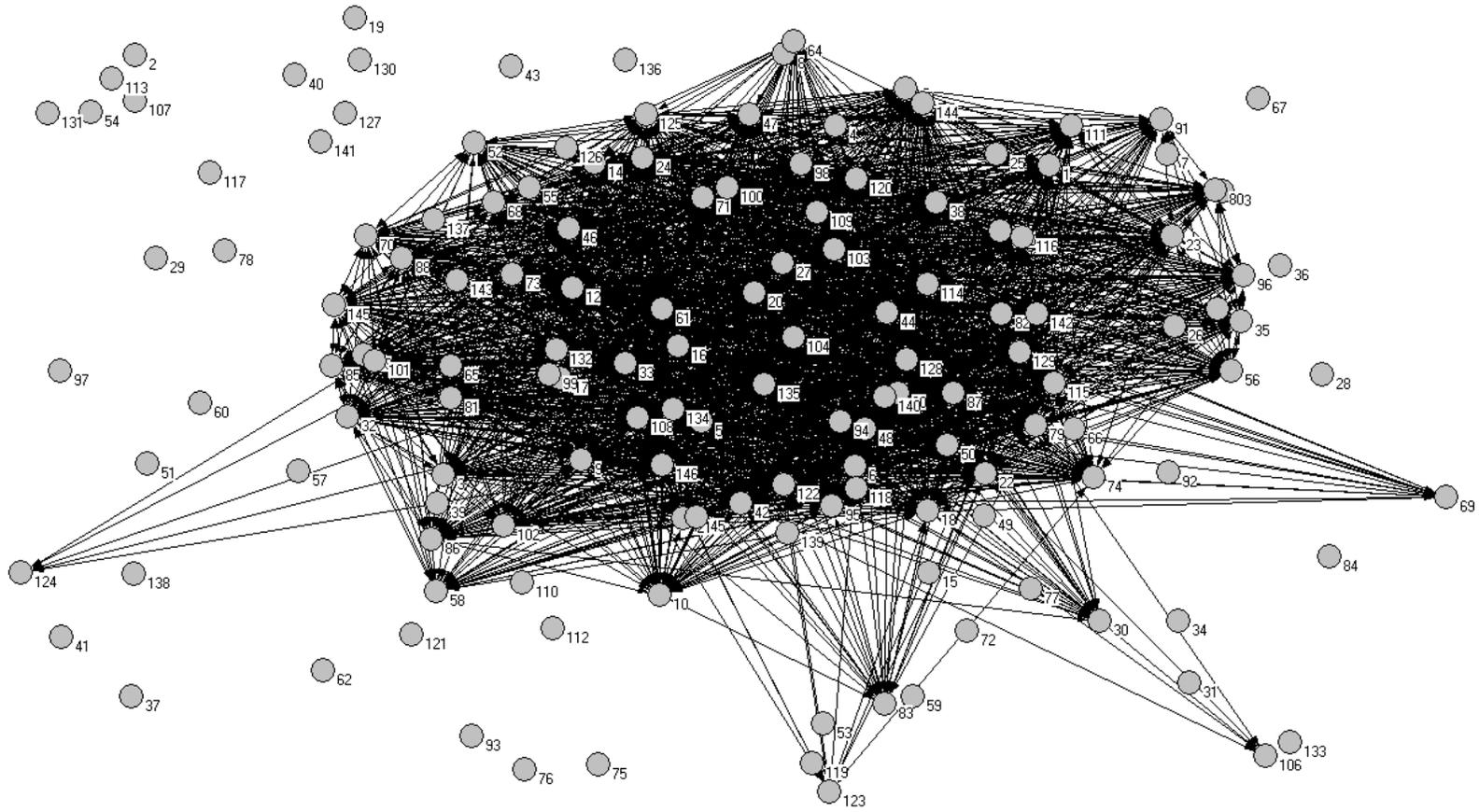


FIGURA 3 – Rede formada pelos senadores em exercício em 2001

Devido ao grande número de conexões entre os nós pertencentes às redes representadas nas Figuras de 2 a 4, não podemos apontar nós que ocupam posições mais centrais nestas redes. Isto é, como a maioria dos senadores apresentou o mesmo voto na maioria das matérias, não podemos afirmar que senadores são mais influentes nessas representações.

Antes de partirmos para a análise dos resultados obtidos com o cálculo do poder de dominância, apresentaremos outra representação das redes como *minimum spanning tree (MST)*, com a finalidade de fazer uma investigação preliminar de quais senadores são mais influentes. Nessas árvores, as conexões representam as conexões mais fortes entre os nós, que estão relacionadas com seus respectivos pesos. Em outras palavras, quanto mais forte a ligação entre dois senadores, mais vezes estes dois senadores apresentaram os mesmos votos.

Nas Figuras de 5 a 7, as redes formadas pelos senadores em exercício em 2001 e 2005, apenas em 2001 e apenas em 2005, são apresentadas como *MST*. Ao contrário das representações apresentadas nas Figuras de 2 a 4, podemos observar que alguns nós ocupam posições centrais nessas árvores. Na Figura 5, podemos apontar o nó de nº 108, que representa o senador Osmar Dias, como o mais central da árvore. Ainda, podemos destacar os nós de nº 11, nº 33, nº 79, nº 110, nº 129, que correspondem aos senadores Antonio Carlos Magalhães, Eduardo Suplicy, Juvêncio da Fonseca, Patrícia Saboya e Romeu Tuma, respectivamente.

Já nas Figuras 6 e 7, representamos novamente os anos legislativos separadamente. Na Figura 6, o nó de nº 108, que corresponde ao senador Osmar Dias, aponta que este senador foi o mais influente em 2001, seguido pelos senadores Juvêncio da Fonseca e Ricardo Santos, representados pelos nós de nº 79 e nº 122, respectivamente; mas também podemos destacar os nós de nº 6, nº 33, nº 114 e nº 129, que correspondem aos senadores Álvaro Dias, Eduardo Suplicy, Paulo Souto e Romeu Tuma, respectivamente. E a Figura 7, sugere que os senadores Antônio Carlos Valadares e Eduardo Suplicy, que correspondem aos nós de nº 12 e nº 33, respectivamente, foram os mais influentes em 2005; seguidos pelos senadores Augusto Botelho, Flexa Ribeiro e Reginaldo Duarte, representados pelos nós de nº 17, nº 41 e nº 119, respectivamente.

Na próxima seção, iremos comparar se estes senadores correspondem aos senadores mais influentes, segundo os valores de poder de dominância. Além disso, investigaremos características comuns a estes senadores, que podem ter determinado essa posição de centralidade.

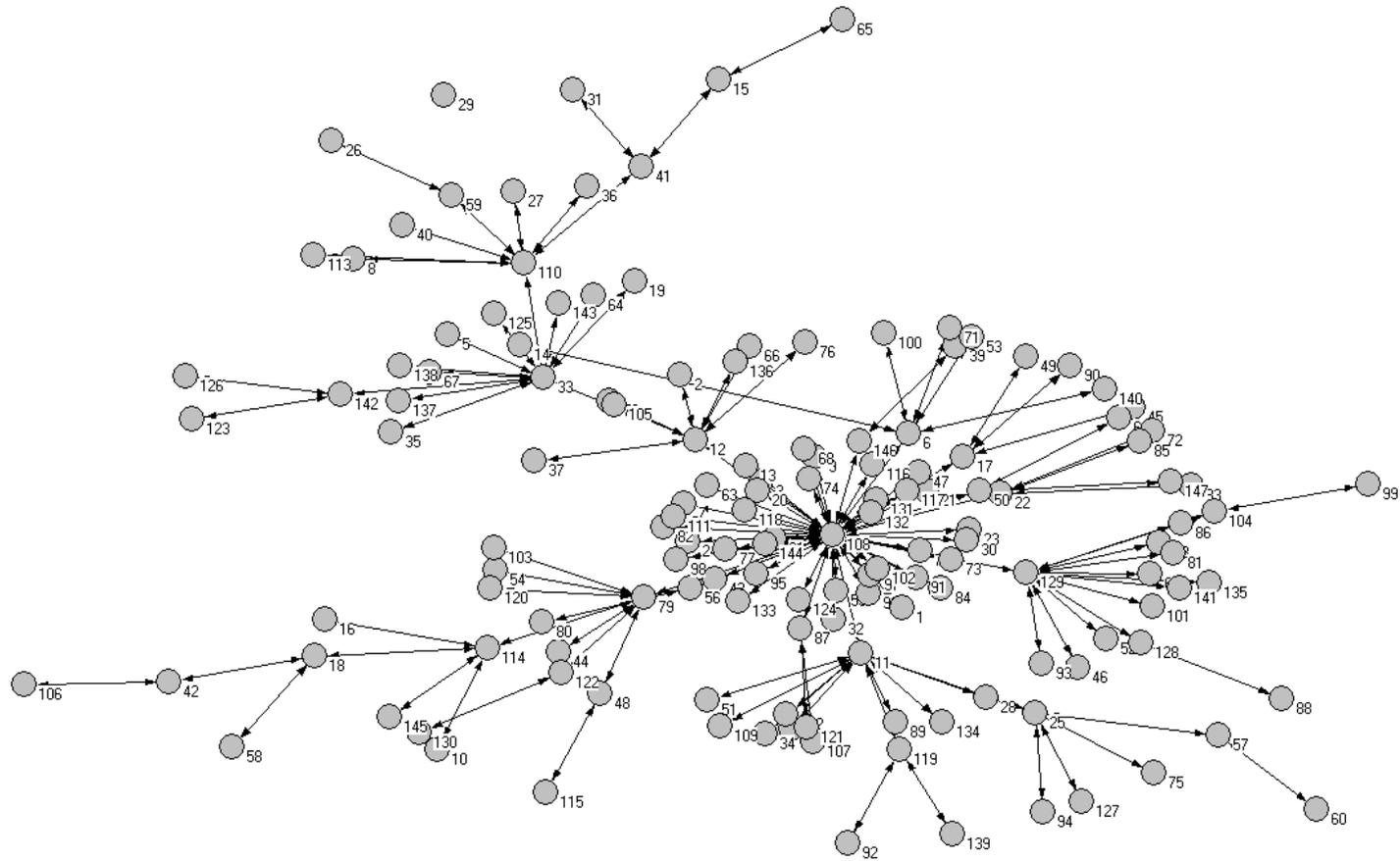


FIGURA 5 – MST formada pelos senadores em exercício em 2001 e 2005

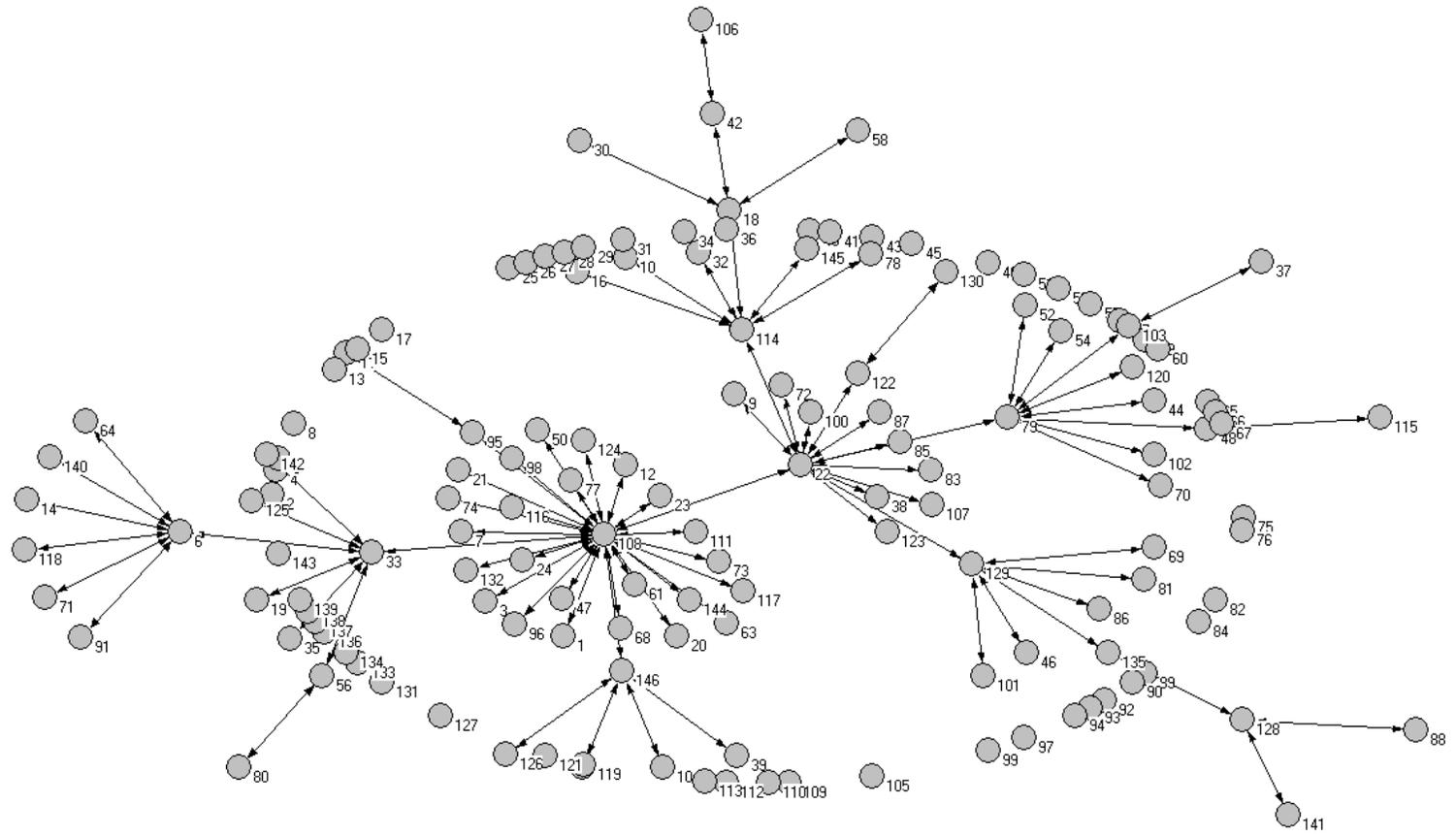


FIGURA 6 – MST formada pelos senadores em exercício em 2001

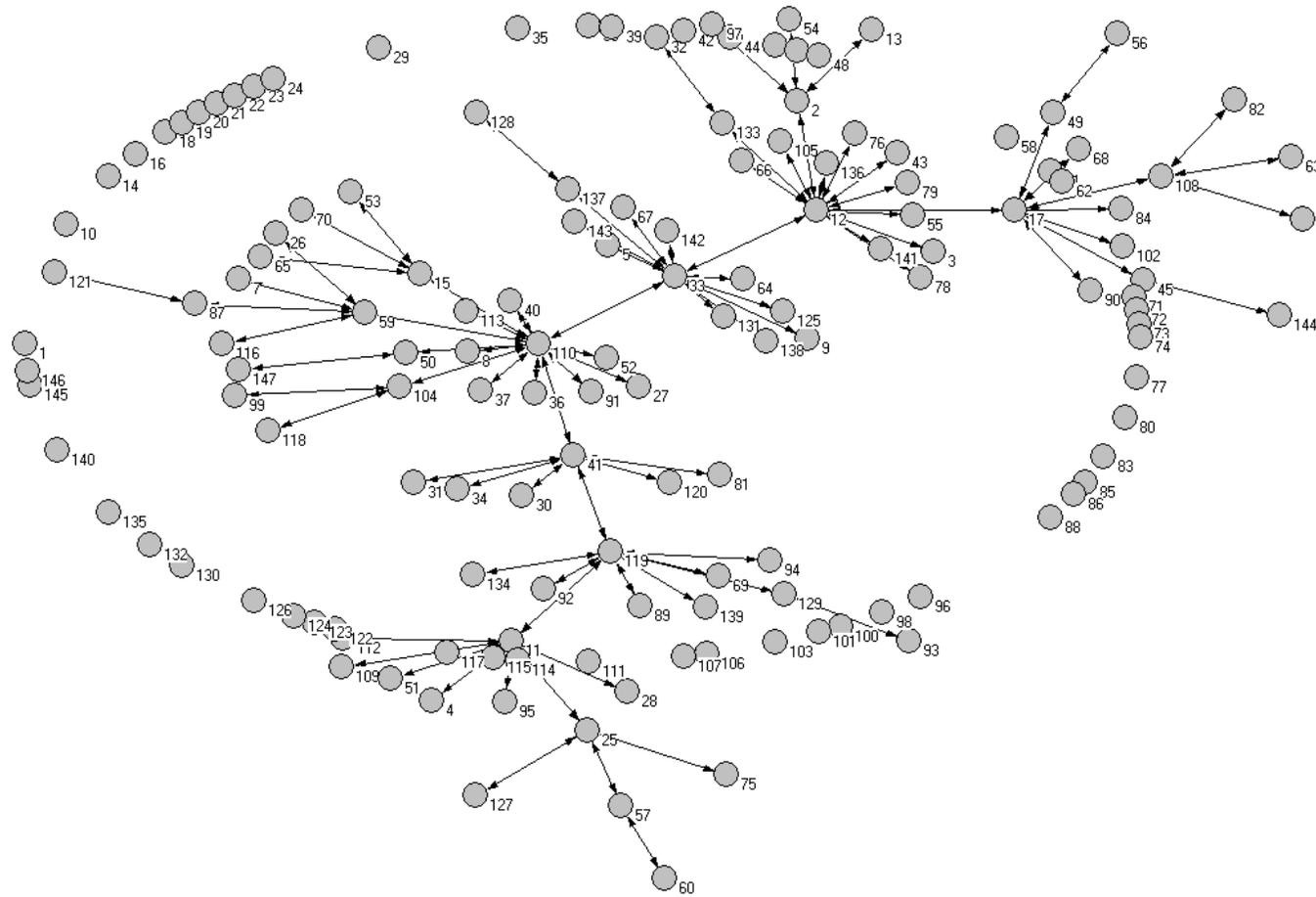


FIGURA 7 – MST formada pelos senadores em exercício em 2005

4.2 O Ranking dos Senadores de acordo com o Poder de Dominância

Na seção anterior, tivemos uma ideia, através das representações apresentadas nas Figuras de 5 a 7, de quais senadores foram mais influentes nos anos de 2001 e 2005. Nesta seção, seremos mais precisos em nossas afirmações, pois construiremos um ranking dos senadores mais influentes, de acordo com o valor do poder de dominância de cada um deles no período.

Na Tabela 1, o poder de dominância foi calculado para os anos de 2001 e 2005 conjuntamente. Já nas Tabelas 2 e 3, foram construídos dois rankings independentes, um para o ano de 2001 e outro para o ano de 2005, respectivamente. Os resultados obtidos são similares aos encontrados nas Figuras de 4 a 6 da seção anterior.

Primeiramente, vale lembrar que usamos o ano de 2001 como representativo dos quatro anos legislativos do segundo mandato de Fernando Henrique Cardoso e o ano de 2005 como representativo dos quatro anos legislativos do primeiro mandato de Luiz Inácio Lula da Silva. Assim, podemos afirmar que os senadores mais influentes no período compreendido entre esses dois mandatos presidenciais foram Osmar Dias, Eduardo Suplicy, Antônio Carlos Valadares, Romeu Tuma e Luiz Otávio. Como na análise feita através da *MST*, o senador Osmar Dias aparece como o mais influentes nesse período, seguido por Eduardo Suplicy como um dos senadores mais influentes.

Agora, se analisarmos os mandatos separadamente, temos os senadores Osmar Dias, Carlos Patrocínio, Álvaro Dias, Juvêncio da Fonseca e Wellington Roberto como os mais influentes durante o segundo mandato de Fernando Henrique Cardoso. Novamente, temos o senador Osmar Dias como o mais influentes no período, confirmando o resultado encontrado na análise feita através da *MST*. E, para o primeiro mandato de Luiz Inácio Lula da Silva, temos Patrícia Saboya, Augusto Botelho, Antônio Carlos Valadares, Osmar Dias e Flexa Ribeiro como os senadores mais influentes no período. A pesar do senador mais influente nesse período não ser o mesmo apontado pela análise feita através da *MST*, temos os senadores mais influentes encontrados nessa análise ocupando as primeiras posições do ranking construído para esse período.

TABELA 1 – Ranking dos senadores em exercício em 2001 e 2005

Rank	Senador	beta	Rank	Senador	beta
1	Osmar Dias	2,3935	74	Marluce Pinto	0,9663
2	Eduardo Suplicy	2,2861	75	Geraldo Candido	0,9645
3	Antonio Carlos Valadares	2,2535	76	Tasso Jereissati	0,9631
4	Romeu Tuma	2,2402	77	Fatima Cleide	0,9600
5	Luiz Otavio	2,1502	78	Ana Julia Carepa	0,9555
6	Gerson Camata	2,1025	79	Luiz Pontes	0,9501
7	Alvaro Dias	2,0381	80	Moreira Mendes	0,9388
8	Juvencio da Fonseca	1,9988	81	Waldeck Ornelas	0,9284
9	Pedro Simon	1,9104	82	Carlos Wilson	0,9236
10	Jose Agripino	1,8863	83	Delcidio Amaral	0,9186
11	Leomar Quintanilha	1,8630	84	Carlos Bezerra	0,9178
12	Roberto Saturnino	1,7939	85	Amir Lando	0,9128
13	Edison Lobao	1,7747	86	Jose Maranhao	0,9122
14	Tiao Viana	1,7606	87	Eduardo Azeredo	0,9116
15	Romero Juca	1,7539	88	Jose Fogaça	0,9104
16	Gilberto Mestrinho	1,7448	89	Paulo Paim	0,9082
17	Ney Suassuna	1,7414	90	Ademir Andrade	0,9044
18	Eduardo Siqueira Campos	1,7124	91	Lucia Vania	0,9014
19	Heloisa Helena	1,6934	92	Cristovam Buarque	0,8934
20	Alberto Silva	1,6220	93	Marina Silva	0,8819
21	Antero Paes de Barros	1,5408	94	Lucio Alcantara	0,8802
22	Antonio Carlos Magalhaes	1,4733	95	Sergio Cabral	0,8731
23	Mozarildo Cavalcanti	1,4401	96	Emilia Fernandes	0,8647
24	Fernando Bezerra	1,4269	97	Paulo Octavio	0,8645
25	Jonas Pinheiro	1,4189	98	Ramez Tebet	0,8557
26	Maria do Carmo Alves	1,3642	99	Papaleo Paes	0,8537
27	Teotonio Vilela Filho	1,3579	100	Joao Batista Motta	0,8503
28	Valmir Amaral	1,3515	101	Paulo Hartung	0,8443
29	Jorge Bornhausen	1,3301	102	Antonio Carlos Junior	0,8396
30	Renan Calheiros	1,2043	103	Lauro Campos	0,8329
31	Carlos Patrocinio	1,1925	104	Ludio Coelho	0,8169
32	Patricia Saboya	1,1875	105	Leonel Pavan	0,7852
33	Jefferson Peres	1,1847	106	José Sarney	0,7791
34	Augusto Botelho	1,1797	107	Flavio Arns	0,7761
35	Wellington Roberto	1,1648	108	Hugo Napoleao	0,7429
36	Reginaldo Duarte	1,1634	109	Lindberg Cury	0,7415
37	Flexa Ribeiro	1,1606	110	Jose Jorge	0,7287
38	Arthur Virgilio	1,1515	111	Marcelo Crivella	0,7113
39	Cesar Borges	1,1356	112	Sergio Guerra	0,6884
40	Paulo Souto	1,1214	113	Roberto Freire	0,6649
41	Garibaldi Alves Filho	1,1167	114	Joao Ribeiro	0,6428
42	Ideli Salvatti	1,1133	115	Aelton Freitas	0,6382
43	Geraldo Melo	1,1124	116	Nilo Teixeira Campos	0,6352
44	Nabor Junior	1,1119	117	Magno Malta	0,6339
45	Heraclito Fortes	1,1067	118	Mao Santa	0,6332
46	Ricardo Santos	1,1067	119	Roberto Requiao	0,5799

TABELA 1 – Continuação

Rank	Senador	beta	Rank	Senador	beta
47	Sergio Machado	1,0922	120	Almeida Lima	0,5664
48	Aloizio Mercadante	1,0918	121	Wellington Salgado de Oliveira	0,5598
49	Marco Maciel	1,0878	122	Gilvam Borges	0,5358
50	Freitas Neto	1,0823	123	Helio Costa	0,5302
51	Bello Parga	1,0771	124	Jose Coelho	0,5248
52	Bernardo Cabral	1,0735	125	Iris de Araujo	0,5227
53	Rodolpho Tourinho	1,0679	126	Joao Capiberibe	0,5037
54	Jose Eduardo Dutra	1,0626	127	Ronaldo Cunha Lima	0,5004
55	Maguito Vilela	1,0614	128	Gilberto Goellner	0,4540
56	Siba Machado	1,0579	129	Nezinho Alencar	0,4373
57	Iris Rezende	1,0336	130	Artur da Tavola	0,4076
58	Paulo Piva	1,0281	131	Francisco Pereira	0,3227
59	Sebastiao Bala Rocha	1,0207	132	Benicio Sampaio	0,3225
60	Valdir Raupp	1,0163	133	Mauro Fecury	0,2937
61	Demostenes Torres	1,0132	134	Tasso Rosado	0,2926
62	Joao Alberto Souza	1,0084	135	Robinson Viana	0,2795
63	Jose Alencar	1,0073	136	Pedro Ubirajara	0,2782
64	Francelino Pereira	1,0071	137	Ribamar Fiquene	0,2717
65	Sergio Zambiasi	1,0038	138	Fernando Ribeiro	0,2585
66	Efraim Morais	1,0033	139	Jose Roberto Arruda	0,2446
67	Casildo Maldaner	1,0013	140	Roseana Sarney	0,2145
68	Mauro Miranda	0,9971	141	Luiz Soares	0,1863
69	Arlindo Porto	0,9875	142	Nova da Costa	0,1389
70	Geraldo Althoff	0,9875	143	Jader Barbalho	0,1361
71	Serys Shlessarenko	0,9797	144	Antonio Leite	0,1285
72	Fernando Matusalem	0,9720	145	Gilberto Miranda	0,0464
73	Geraldo Mesquita Junior	0,9680	146	Mario Calixto	0,0355

Observamos que os senadores que aparecem nas primeiras posições dos rankings apresentados nas Tabelas de 1 a 3, ocuparam posições de liderança no Senado durante o período compreendido entre 1999 e 2002. Por exemplo, o senador Osmar Dias, 1º do ranking de 2001 e 2005, 1º do ranking de 2001 e 4º do ranking de 2005, ocupou a posição de 1º vice-líder do PSDB na Casa entre 1999 e 2001. Também ocupou a posição de 1º vice-líder do bloco parlamentar PSDB/PPB durante 2001 e foi o líder do PDT no Senado nos anos de 2005 e 2006. Outro exemplo que podemos citar é o do senador Eduardo Suplicy, 2º do ranking de 2001 e 2005, 8º do ranking de 2001 e 7º do ranking de 2005, ocupou a posição de 1º vice-líder do PT e do bloco de oposição na Casa durante o ano legislativo de 2000. Além disso, foi o líder do PT e do bloco de oposição no Senado ao longo do ano de 2002.

TABELA 2 – Ranking dos senadores em exercício em 2001

<i>Rank</i>	<i>Senador</i>	<i>beta</i>	<i>Rank</i>	<i>Senador</i>	<i>beta</i>
1	Osmar Dias	1,4536	46	Carlos Bezerra	1,0960
2	Carlos Patrocínio	1,4281	47	Jose Fogaça	1,0874
3	Alvaro Dias	1,4212	48	Jose Agripino	1,0855
4	Juvencio da Fonseca	1,3976	49	Ademir Andrade	1,0851
5	Wellington Roberto	1,3961	50	Valmir Amaral	1,0715
6	Romeu Tuma	1,3539	51	Heloisa Helena	1,0695
7	Paulo Souto	1,3416	52	Jefferson Peres	1,0636
8	Eduardo Suplicy	1,3344	53	Marina Silva	1,0577
9	Geraldo Melo	1,3326	54	Lucio Alcantara	1,0557
10	Maria do Carmo Alves	1,3323	55	Gilberto Mestrinho	1,0363
11	Nabor Junior	1,3321	56	Emilia Fernandes	1,0343
12	Ricardo Santos	1,3239	57	Alberto Silva	1,0272
13	Luiz Otavio	1,3106	58	Mozarildo Cavalcanti	1,0163
14	Sergio Machado	1,3041	59	Paulo Hartung	1,0155
15	Freitas Neto	1,2959	60	Lauro Campos	0,9984
16	Bello Parga	1,2910	61	Antonio Carlos Junior	0,9940
17	Tiao Viana	1,2897	62	Ludio Coelho	0,9736
18	Bernardo Cabral	1,2885	63	Maguito Vilela	0,9496
19	Romero Juca	1,2760	64	Joao Alberto Souza	0,9385
20	Antonio Carlos Valadares	1,2744	65	Hugo Napoleao	0,8987
21	Jose Eduardo Dutra	1,2739	66	Lindberg Cury	0,8769
22	Renan Calheiros	1,2698	67	Edison Lobao	0,8750
23	Gerson Camata	1,2398	68	Jorge Bornhausen	0,8262
24	Iris Rezende	1,2384	69	Roberto Freire	0,7915
25	Paulo Piva	1,2290	70	Nilo Teixeira Campos	0,7697
26	Sebastiao Bala Rocha	1,2267	71	Ney Suassuna	0,7445
27	Roberto Saturnino	1,2113	72	Roberto Requiao	0,7064
28	Pedro Simon	1,2105	73	Amir Lando	0,6475
29	Jose Alencar	1,2090	74	Fernando Bezerra	0,6391
30	Francelino Pereira	1,2032	75	Jose Coelho	0,6298
31	Casildo Maldaner	1,2017	76	Gilvam Borges	0,6195
32	Mauro Miranda	1,1952	77	Ronaldo Cunha Lima	0,5956
33	Geraldo Althoff	1,1835	78	Teotonio Vilela Filho	0,5507
34	Arlindo Porto	1,1833	79	Artur da Tavola	0,4848
35	Fernando Matusalem	1,1625	80	Benicio Sampaio	0,3848
36	Marluce Pinto	1,1591	81	Antonio Carlos Magalhaes	0,3695
37	Antero Paes de Barros	1,1562	82	José Sarney	0,3690
38	Geraldo Candido	1,1555	83	Tasso Rosado	0,3618
39	Jonas Pinheiro	1,1328	84	Robinson Viana	0,3331
40	Luiz Pontes	1,1318	85	Pedro Ubirajara	0,3292
41	Moreira Mendes	1,1219	86	Ramez Tebet	0,3082
42	Waldeck Ornelas	1,1163	87	Fernando Ribeiro	0,3067
43	Carlos Wilson	1,1076	88	Jose Roberto Arruda	0,3045
44	Eduardo Siqueira Campos	1,0997	89	Jader Barbalho	0,1634
45	Leomar Quintanilha	1,0984	90	Nova da Costa	0,1634

TABELA 3 – Ranking dos senadores em exercício em 2005

<i>Rank</i>	<i>Senador</i>	<i>beta</i>	<i>Rank</i>	<i>Senador</i>	<i>beta</i>
1	Patricia Saboya	1,5651	48	Joao Batista Motta	1,0962
2	Augusto Botelho	1,5600	49	Juvenio da Fonseca	1,0883
3	Antonio Carlos Valadares	1,5543	50	Heloisa Helena	1,0570
4	Osmar Dias	1,5388	51	Leonel Pavan	1,0444
5	Flexa Ribeiro	1,5309	52	Flavio Arns	1,0302
6	Reginaldo Duarte	1,5287	53	Roberto Saturnino	1,0240
7	Eduardo Suplicy	1,5267	54	Eduardo Siqueira Campos	1,0097
8	Antonio Carlos Magalhaes	1,5265	55	Alberto Silva	0,9755
9	Arthur Virgilio	1,5166	56	Jose Jorge	0,9685
10	Cesar Borges	1,4918	57	Marcelo Crivella	0,9540
11	Garibaldi Alves Filho	1,4873	58	Romero Juca	0,8985
12	Ney Suassuna	1,4724	59	Tiao Viana	0,8976
13	Heraclito Fortes	1,4622	60	Sergio Guerra	0,8901
14	Aloizio Mercadante	1,4555	61	Aelton Freitas	0,8612
15	Ideli Salvatti	1,4549	62	Joao Ribeiro	0,8574
16	Romeu Tuma	1,4433	63	Mao Santa	0,8345
17	Rodolpho Tourinho	1,4105	64	Magno Malta	0,8222
18	Marco Maciel	1,4103	65	Jorge Bornhausen	0,8103
19	Siba Machado	1,3877	66	Ramez Tebet	0,7783
20	Gerson Camata	1,3812	67	Almeida Lima	0,7678
21	Luiz Otavio	1,3663	68	Mozarildo Cavalcanti Wellington Salgado de	0,7674
22	Demostenes Torres	1,3489	69	Oliveira	0,7485
23	Edison Lobao	1,3397	70	Antero Paes de Barros	0,7439
24	Sergio Zambiasi	1,3328	71	Helio Costa	0,7067
25	Valdir Raupp	1,3290	72	Iris de Araujo	0,6822
26	Efraim Morais	1,3281	73	Joao Capiberibe	0,6673
27	Serys Shessarenko	1,3134	74	Jonas Pinheiro	0,6446
28	Geraldo Mesquita Junior	1,2889	75	Valmir Amaral	0,6009
29	Ana Julia Carepa	1,2697	76	José Sarney	0,6008
30	Tasso Jereissati	1,2621	77	Gilberto Goellner	0,5855
31	Jose Agripino	1,2575	78	Nezinho Alencar	0,5671
32	Fatima Cleide	1,2563	79	Amir Lando	0,4821
33	Leomar Quintanilha	1,2311	80	Francisco Pereira	0,4387
34	Eduardo Azeredo	1,2118	81	Mauro Fecury	0,3831
35	Paulo Paim	1,2088	82	Jefferson Peres	0,3786
36	Jose Maranhao	1,2041	83	Ribamar Fiquene	0,3526
37	Delcidio Amaral	1,2003	84	Maguito Vilela	0,3442
38	Cristovam Buarque	1,1981	85	Maria do Carmo Alves	0,3264
39	Lucia Vania	1,1815	86	Joao Alberto Souza	0,2914
40	Pedro Simon	1,1628	87	Roseana Sarney	0,2908
41	Paulo Octavio	1,1627	88	Luiz Soares	0,2454
42	Teotonio Vilela Filho	1,1623	89	Renan Calheiros	0,1805
43	Fernando Bezerra	1,1491	90	Antonio Leite	0,1691
44	Sergio Cabral	1,1480	91	Gilberto Miranda	0,0589
45	Gilberto Mestrinho	1,1473	92	Mario Calixto	0,0444
46	Papaleo Paes	1,1377	93	Gilvam Borges	0,0223
47	Alvaro Dias	1,1076			

Por fim, faremos alguns comentários sobre os senadores que ocupam as últimas posições nos rankings apresentados nas Tabelas de 1 a 3. Por exemplo, o senador Mário Calixto, apontado como o menos influente nos anos de 2001 e 2005 conjuntamente e, o segundo menos influente, no ano legislativo de 2005, era o 1º suplente do senador Amir Lando e exerceu o mandato por um período inferior a um ano, entre 2004 e 2005, participando de apenas nove votações no primeiro mês de 2005.

Outro exemplo é o do senador José Roberto Arruda, que ocupa a posição de terceiro senador menos influente em 2001, pois em meados deste ano, renunciou ao mandato devido ao escândalo do painel eletrônico, participando assim de apenas 23 votações naquele ano. Um último exemplo que gostaríamos de destacar é o do senador José Sarney, que figura entre as últimas colocações dos três rankings que construímos: a posição de nº 106 de 146 senadores integrantes do ranking de 2001 e 2005, a posição de 9º senador menos influente em 2001 e a posição de 18º senador menos influente em 2005. Além de ter tirado licença saúde no mês de março e só ter retornado às votações em agosto de 2001, por motivos não especificados em nossos dados, também podemos observar que em quase metade das votações ocorridas no período estudado, o senador José Sarney não registrou voto.

Portanto, as últimas colocações dos rankings são explicadas por baixa participação nas votações, devido a inúmeros motivos, alguns exemplificados acima. Isto é um problema decorrente da utilização de dados referentes a apenas um ano para representar uma legislatura como um todo. Ao final deste trabalho, propomos uma solução para esse problema nas conclusões. Mas antes de encerrarmos, na próxima seção verificaremos se os senadores se organizam hierarquicamente.

4.3 A Estrutura Hierárquica do Senado

Nesta parte do trabalho, a organização hierárquica dos senadores será apresentada através de dendrogramas, que foram gerados a partir das redes construídas com um *threshold* igual a 30. Na Figura 8, o dendrograma representa a estrutura hierárquica em 2001 e, na Figura 9, em 2005.

Vale lembrar que, como nas figuras da seção 4.1, a numeração segue a listagem encontrada no Apêndice A.

Na Figura 8, podemos destacar quatro agrupamentos, o primeiro começando no nó nº 85 e indo até o nó nº 81, o segundo do nó nº 1 ao nó nº 91, o terceiro que vai do nó nº 3 até o nó nº 102 e o quarto do nó nº 30 ao nó nº 7. Já na Figura 9, destacamos dois agrupamentos, um que inicia no nó nº 56 e termina no nó nº 125, e outro que vai do nó nº 6 ao nó nº 40. Nos dois anos, não identificamos características comuns a todos os nós pertencentes aos agrupamentos, ou seja, os agrupamentos não são formados por senadores filiados ao mesmo partido político ou eleitos pelo mesmo estado ou pela mesma região do país.

A pesar disso, podemos destacar o segundo agrupamento do dendrograma da Figura 8, onde a maioria dos senadores deste agrupamento é do PT ou do PDT. Isto pode indicar que se trata de um agrupamento de oposição, já que esse dendrograma é referente ao ano legislativo de 2001, durante o segundo mandato de Fernando Henrique Cardoso. O mesmo não pode ser verificado no dendrograma da Figura 8, que representa o ano legislativo de 2005, ocorrido durante o primeiro mandato de Luiz Inácio Lula da Silva.

Porém, a conclusão que podemos chegar através da análise dos dendrogramas apresentados nas Figuras 8 e 9 é de que os nós com maior número de ligações com outros nós formam agrupamentos, isto é, os senadores com maior presença nas votações e, assim, com mais ligações com outros senadores, formam agrupamentos entre si.

Aparentemente, esta conclusão não fornece muitas informações sobre como os senadores se organizam, mas nos indica um próximo passo que devemos dar em nossa pesquisa, o de filtrar efeitos que geram resultados como o que obtivemos aqui. Nas conclusões ao final deste trabalho, voltaremos a este tema com mais detalhes.

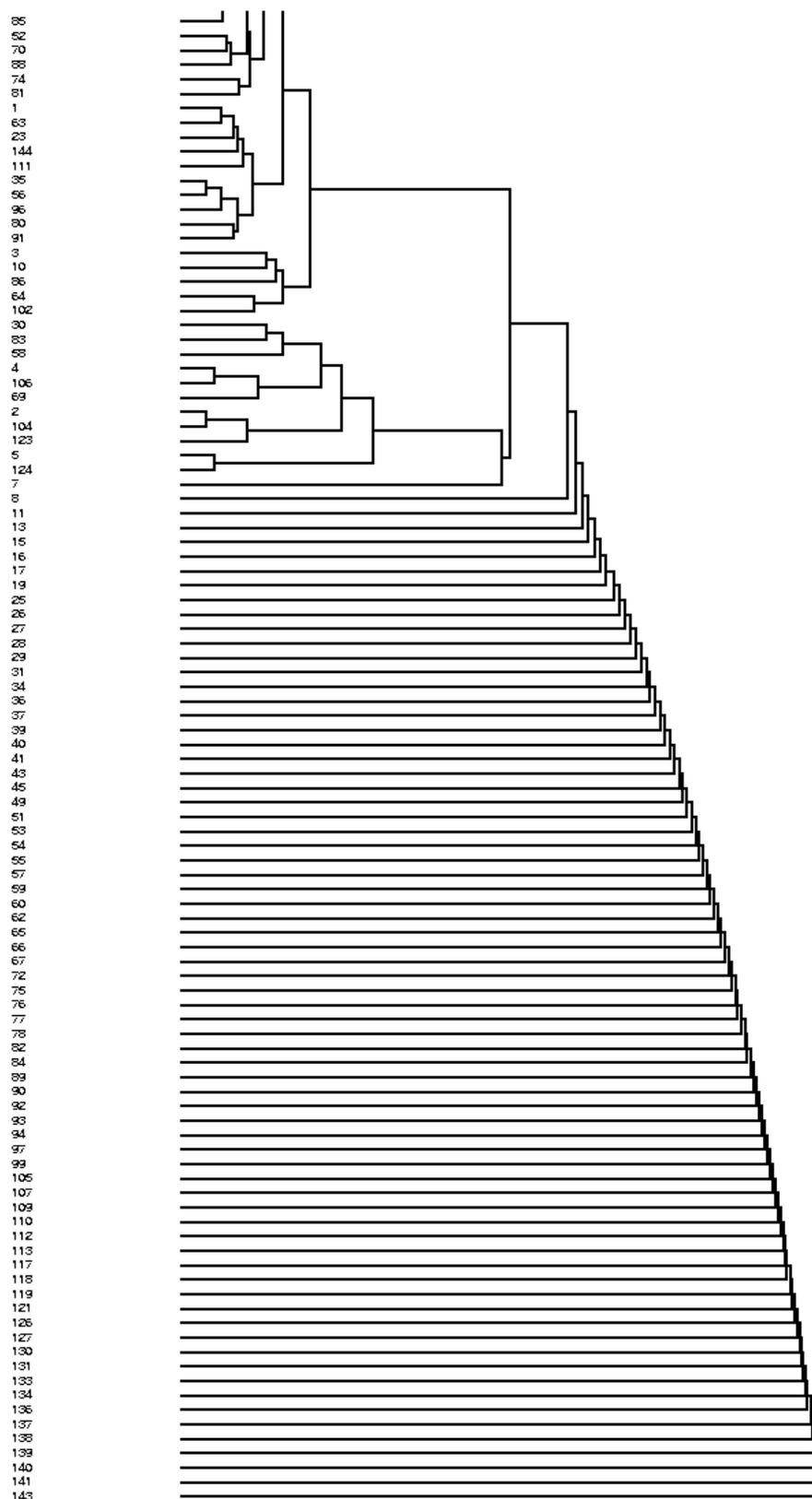


FIGURA 8 – Dendrograma formado pelos senadores em exercício em 2001

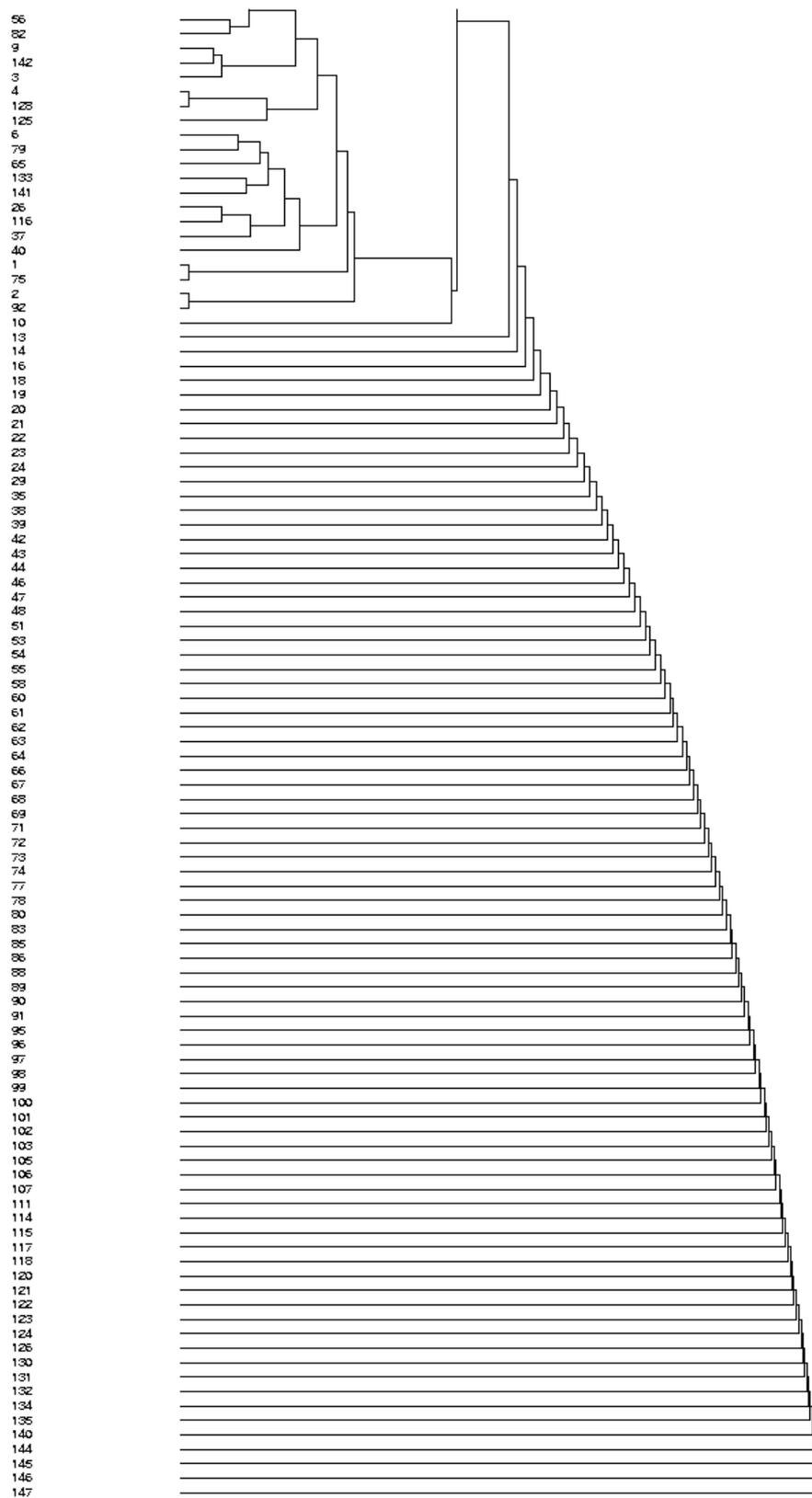


FIGURA 9 – Dendrograma formado pelos senadores em exercício em 2005

5 CONCLUSÃO

Neste trabalho, nos propomos a construir uma base de dados para que, usando o instrumental da teoria de redes complexas, fosse possível analisar o relacionamento entre os senadores brasileiros. Nosso objetivo era compreender o processo de tomada de decisões no Senado, a partir dos resultados que encontramos ao utilizar a metodologia de redes complexas para estudar esse problema. Para tanto, foram usadas ferramentas básicas desta teoria, tais como a medida de dominância e o algoritmo de agrupamento hierárquico. A medida de dominância apontou os senadores mais influentes e, o algoritmo, mostrou como estes se organizam.

Dos resultados obtidos, podemos observar que os senadores apontados como os mais influentes, tanto pela análise feita a partir da *MST* quanto pelos rankings construídos a partir do cálculo do poder de dominância, ocuparam posições de liderança durante o período estudado. E, a pesar da análise feita a partir dos dendrogramas ter fornecido apenas resultados preliminares, estes poderão contribuir no estudo da formação de comunidades em trabalhos futuros.

Além disso, pretendemos estender a pesquisa apresentada neste trabalho, através da ampliação da base de dados e da exploração de questões relacionadas ao tema, ainda utilizando a metodologia da teoria de redes complexas. A respeito da base de dados, existe a possibilidade de cobrir todos os anos das legislaturas do segundo mandato de Fernando Henrique Cardoso e do primeiro mandato de Luiz Inácio Lula da Silva, ao invés dos anos eleitos como representativos usados neste trabalho. Outra proposta seria a construção da base de dados para os oito anos de mandatos de cada presidente, com o objetivo de cobrir toda a atividade legislativa do período.

A importância dessa base de dados não está apenas em servir a nossa pesquisa, mas também, quando concluída, poderá ser usada em estudos de outros pesquisadores, que utilizem outra metodologia ou não, com a finalidade de comparar com os resultados obtidos em suas pesquisas com os nossos resultados.

Contudo, vemos que uma questão extremamente relevante não foi tratada neste estudo, que seria fazer previsões dentro da rede. Na literatura de redes complexas, metodologias nesse sentido não estão bem desenvolvidas. Entretanto, pretende-se propor uma metodologia inédita nesta literatura, que tentará prever as conexões que um novo nó terá ao entrar em uma rede. Mais especificamente, dado que um senador substituiu outro senador devido, por exemplo, às eleições

para renovação do Senado, tentaremos determinar a que outros senadores irá conectar-se este novo senador. Como consequência desta previsão, verificaremos se ocorrem mudanças no tipo de matéria que é aprovada ou não.

Ainda, trabalhos similares poderão ser realizados para Câmara dos Deputados ou para o Supremo Tribunal Federal, como outras aplicações desta adaptação da metodologia de redes complexas feita para o Senado brasileiro. Para o caso da Câmara dos Deputados, uma série de estudos poderá ser produzida comparando os resultados obtidos para as duas casas do Congresso. E para o caso do Supremo Tribunal Federal, uma análise das votações e dos resultados destas, utilizando a metodologia de redes complexas, poderá resultar em um estudo que trata do processo de tomada de decisão dos juízes e de sua relação com o Executivo.

Portanto, este trabalho é o início de uma pesquisa que pretendemos desenvolver usando a metodologia da teoria de redes complexas aplicada a redes políticas encontradas no legislativo brasileiro. Nossa contribuição não está apenas na construção da base de dados ou na utilização desta metodologia para estudar questões de ciência política. Esperamos fazer contribuições à teoria de redes complexas ao desenvolver um modelo de previsão e ao propor novas aplicações e adaptações dessa metodologia a problemas de ciências sociais.

REFERÊNCIAS

- ALBERT, R.; BARABÁSI, A. L. Statistical Mechanics of Complex Networks. *Reviews of Modern Physics*, n. 74, p. 48-98, 2002.
- AMARAL, L. A. N.; OTTINO, J. M. Complex Networks: Augmenting the Framework for the Study of Complex System. *The European Physical Journal B*, n. 38, p. 147-162, 2004.
- BARABÁSI, A. L.; ALBERT, R. Emergence Scaling in Random Networks. *Science*, n. 286, p. 509-512, 1999.
- BARABÁSI, A. L.; OLTVAI, Z. N. Network Biology: Understanding the Cell's Functional Organization. *Nature Reviews Genetics*, n. 5, v. 2, p. 101-113, 2004.
- BOCCALETTI, C. *et al.* Complex Networks: Structure and Dynamics. *Physics Reports*, n. 424, p. 175-308, 2006.
- CHO, W. K. T.; FOWLER, J. H. Legislative Success in a Small World: Social Network Analysis and the Dynamics of Congressional Legislation. 2006. *Journal of Politics*, n. 72, v. 1, p. 124-135, 2010.
- COSTA, L. F. *et al.* Analyzing and Modeling Real-World Phenomena with Complex Networks: A Survey of Applications. 2008.
- DOROGOVTSEV, S. N.; MENDES, J. F. F. Evolution of Networks. *Advances in Physics*, n. 51, p. 1079-1187, 2002.
- FARIA, C. F. S.; VALE, J. C. F. (Org.). Legislativo do Brasil: Câmara dos Deputados. Brasília: Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações, 2006, 41 p.
- FOWLER, J. H. Connecting the Congress: A Study of Cosponsorship Networks. *Political Analysis*, n. 14, p. 456-487, 2006.

_____ Legislative Cosponsorship Networks in the US House and Senate. *Social Networks*, n. 28, p. 454-465, 2006.

JACKSON, M. O.; ROGERS, B. W. The Economics of Small Worlds. *Journal of The European Economic Association*, n.3, p.617-627, 2005.

NEWMAN, M. E. J. The Structure and Function of Complex Networks. *SIAM Review*, n. 45, v. 2, p. 167-253, 2003.

NEWMAN, M.E.J.; GIRVAN, M. Finding and Evaluating Community Structure in Networks. *Physical Review E*, n. 69, p. 1-15, 2004.

PORTER, M. A. *et al.* Community Structure in the United States House of Representatives. *Physica A*, n. 386, p. 414-438, 2007.

SENADO Federal - Brasil. Disponível em: < <http://www.senado.gov.br>>.

WATTZ, D. J.; STROGATZ, S. H. Collective Dynamics of Small World Networks. *Nature*, n. 393, p. 440-442, 1998.

ZHANG, Y. *et al.* Community Structure in Congressional Cosponsorship Networks. 2008. *Physica A*, n. 387, p. 1705-1712, 2008.

APÊNDICE A – LISTAGEM DOS SENADORES EM EXERCÍCIO EM 2001 E 2005

Código	Senador	Partido	UF
1	Ademir Andrade	PSB	PA
2	Aelton Freitas	PL	MG
3	Alberto Silva	PMDB	PI
4	Almeida Lima	PSDB	SE
5	Aloizio Mercadante	PT	SP
6	Alvaro Dias	PSDB	PR
7	Amir Lando	PMDB	RO
8	Ana Julia Carepa	PT	PA
9	Antero Paes de Barros	PSDB	MT
10	Antonio Carlos Junior	PFL	BA
11	Antonio Carlos Magalhaes	PFL	BA
12	Antonio Carlos Valadares	PSB	SE
13	Antonio Leite	PMDB	MA
14	Arlindo Porto	PTB	MG
15	Arthur Virgilio	PSDB	AM
16	Artur da Tavola	PSDB	RJ
17	Augusto Botelho	PDT	RR
18	Bello Parga	PFL	MA
19	Benicio Sampaio	PPB	PI
20	Bernardo Cabral	PFL	AM
21	Carlos Bezerra	PMDB	MT
22	Carlos Patrocinio	PFL	TO
23	Carlos Wilson	PPS	PE
24	Casildo Maldaner	PMDB	SC
25	Cesar Borges	PFL	BA
26	Cristovam Buarque	PT	DF
27	Delcidio Amaral	PT	MS
28	Demostenes Torres	PFL	GO
29	Djalma Bessa	PFL	BA
30	Edison Lobao	PFL	MA
31	Eduardo Azeredo	PSDB	MG
32	Eduardo Siqueira Campos	PFL	TO
		PSDB	TO
33	Eduardo Suplicy	PT	SP
34	Efraim Morais	PFL	PB
35	Emilia Fernandes	PDT	RS
36	Fatima Cleide	PT	RO
37	Fernando Bezerra	PMDB	RN
		PTB	RN
38	Fernando Matusalem	PPB	RO
39	Fernando Ribeiro	PMDB	PA
40	Flavio Arns	PT	PR
41	Flexa Ribeiro	PSDB	PA

Código	Senador	Partido	UF
42	Francelino Pereira	PFL	MG
43	Francisco Pereira	PL	ES
44	Freitas Neto	PFL	PI
45	Garibaldi Alves Filho	PMDB	RN
46	Geraldo Althoff	PFL	SC
47	Geraldo Candido	PT	RJ
48	Geraldo Melo	PSDB	RN
49	Geraldo Mesquita Junior	S/P	AC
50	Gerson Camata	PMDB	ES
51	Gilberto Goellner	PFL	MT
52	Gilberto Mestrinho	PMDB	AM
53	Gilberto Miranda	PFL	AM
54	Gilvam Borges	PMDB	AP
55	Helio Costa	PMDB	MG
56	Heloisa Helena	PT	AL
		PSOL	AL
57	Heraclito Fortes	PFL	PI
58	Hugo Napoleao	PFL	PI
59	Ideli Salvatti	PT	SC
60	Iris de Araujo	PMDB	GO
61	Iris Rezende	PMDB	GO
62	Jader Barbalho	PMDB	PA
63	Jefferson Peres	PDT	AM
64	Joao Alberto Souza	PMDB	MA
65	Joao Batista Motta	PMDB	ES
66	Joao Capiberibe	PSB	AP
67	Joao Ribeiro	PFL	TO
68	Jonas Pinheiro	PFL	MT
69	Jorge Bornhausen	PFL	SC
70	Jose Agripino	PFL	RN
71	Jose Alencar	PMDB	MG
72	Jose Coelho	PFL	PE
73	Jose Eduardo Dutra	PT	SE
74	Jose Fogaça	PMDB	RS
75	Jose Jorge	PFL	PE
76	Jose Maranhao	PMDB	PB
77	Jose Roberto Arruda	PSDB	DF
78	José Sarney	PMDB	AP
79	Juvencio da Fonseca	PFL	MS
		PDT	MS
80	Lauro Campos	PT	DF
81	Leomar Quintanilha	PPB	TO
		PMDB	TO
82	Leonel Pavan	PSDB	SC
83	Lindberg Cury	PFL	DF
84	Lucia Vania	PSDB	GO
85	Lucio Alcantara	PSDB	CE
86	Ludio Coelho	PSDB	MS

Código	Senador	Partido	UF
87	Luiz Otavio	S/P	PA
		PMDB	PA
88	Luiz Pontes	PSDB	CE
89	Luiz Soares	S/P	MT
90	Magno Malta	PL	ES
91	Maguito Vilela	PMDB	GO
92	Mao Santa	PMDB	PI
93	Marcelo Crivella	PL	RJ
94	Marco Maciel	PFL	PE
95	Maria do Carmo Alves	PFL	SE
96	Marina Silva	PT	AC
97	Mario Calixto	PMDB	RO
98	Marluce Pinto	PMDB	RR
99	Mauro Fecury	PMDB	MA
100	Mauro Miranda	PMDB	GO
101	Moreira Mendes	PFL	RO
102	Mozarildo Cavalcanti	PFL	RR
		PTB	RR
103	Nabor Junior	PMDB	AC
104	Ney Suassuna	PMDB	PB
105	Nezinho Alencar	PSB	TO
106	Nilo Teixeira Campos	PSDB	RJ
107	Nova da Costa	PMDB	AP
108	Osmar Dias	PSDB	PR
		PDT	PR
109	Papaleo Paes	PMDB	AP
110	Patricia Saboya	PPS	CE
111	Paulo Hartung	PPS	ES
112	Paulo Octavio	PFL	DF
113	Paulo Paim	PT	RS
114	Paulo Souto	PFL	BA
115	Paulo Piva	PSDB	SP
116	Pedro Simon	PMDB	RS
117	Pedro Ubirajara	PMDB	MS
118	Ramez Tebet	PMDB	MS
119	Reginaldo Duarte	PSDB	CE
120	Renan Calheiros	PMDB	AL
121	Ribamar Fiquene	PMDB	MA
122	Ricardo Santos	PSDB	ES
123	Roberto Freire	PPS	PE
124	Roberto Requiao	PMDB	PR
125	Roberto Saturnino	PSB	RJ
		PT	RJ
126	Robinson Viana	PMDB	PB
127	Rodolpho Tourinho	PFL	BA
128	Romero Juca	PSDB	RR
		PMDB	RR
129	Romeu Tuma	PFL	SP

Código	Senador	Partido	UF
130	Ronaldo Cunha Lima	PMDB	PB
131	Roseana Sarney	PFL	MA
132	Sebastiao Bala Rocha	PDT	AP
133	Sergio Cabral	PMDB	RJ
134	Sergio Guerra	PSDB	PE
135	Sergio Machado	PSDB	CE
136	Sergio Zambiasi	PTB	RS
137	Serys Shessarenko	PT	MT
138	Siba Machado	PT	AC
139	Tasso Jereissati	PSDB	CE
140	Tasso Rosado	PMDB	RN
141	Teotonio Vilela Filho	PSDB	AL
142	Tiao Viana	PT	AC
143	Valdir Raupp	PMDB	RO
144	Valmir Amaral	PMDB	DF
145	Waldeck Ornelas	PFL	BA
146	Wellington Roberto	PMDB	PB
147	Wellington Salgado de Oliveira	PMDB	MG