

O eleitor radical e o paradoxo dos sistemas eleitorais conflitantes¹

The radical voter and the competing voting systems paradox

Felipe Simoyama^{*1}

Ricardo Luiz Pereira Bueno^{**1}

Palavras-chave:

Eleitor mediano;
Eleitor radical;
Teoria dos jogos;
Sistemas eleitorais.

Resumo: Os estudos sobre as implicações do teorema do eleitor mediano geralmente se relacionam com o sistema eleitoral majoritário – por exemplo, as eleições para os cargos do poder executivo no Brasil. Por outro lado, a literatura atual argumenta que o referido teorema não se aplica ao sistema eleitoral de lista aberta, carecendo, porém, de uma demonstração formalizada sob o prisma da teoria de jogos. O objetivo desse estudo é propor um modelo para o sistema eleitoral de lista aberta, com utilização de teoria de jogos, visando explicar o comportamento estratégico dos jogadores envolvidos e de que forma a diferença entre os sistemas eleitorais pode impactar o processo de formulação de políticas públicas. O método utilizado foi a modelagem de três jogos simplificados e não-cooperativos. Cada jogo foi simulado com diferentes estratégias dos jogadores. Os resultados sugerem que a diferença entre os sistemas eleitorais gera incentivos distintos aos jogadores, criando um paradoxo que poderia gerar desajustes e instabilidade política, impactando o processo de formulação de políticas públicas no Brasil. Esse estudo revela que a teoria de jogos ainda apresenta muitas possibilidades de exploração pela ciência política, especialmente para a construção de modelos simplificados de temas ainda não abordados, além de permitir o desenho de modelos mais sofisticados para tratar de assuntos já estudados sob a luz dessa teoria.

Keywords:

Median voter;
Extremist voter;
Game theory;

Abstract: *The available studies on the impact of the median voter theorem are mostly related to the majority rule voting system, e.g., the elections for the executive branches in Brazil. On the other hand, there is a consensus that this theorem is not*

¹ Recebido em 28/03/2022. Aceito em 24/10/2022

^{*1} Doutorando em Pesquisa Operacional pela Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP e pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica - ITA. E-mail: simoyama@unifesp.br.

^{**1} Doutor em Administração pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. E-mail: ricardolpbueno@gmail.com.

Voting systems. appropriate to describe the incentives under proportional open-list voting systems, but this assertion lacks formal demonstration through the lenses of game theory. The purpose of this work is to create a game theory-based model focused on open-list systems in order to describe the players' strategic behavior. Besides, it is proposed a possible conflict emerged from the fact that these two different systems work simultaneously, as well as its impact on public policies in Brazil. The results suggest that different voting systems provide players with different incentives, and thus different strategies emerge. This creates a paradox that could have an impact on the stability of the public policy process in Brazil. This study shows that there are still plenty of possibilities of applying game theory in political science, specially building simple models for unexplored themes and adding sophistication to the ones that already exists.

Introdução

A teoria dos jogos estuda processos decisórios em que existe interação estratégica, ou seja, as opções disponíveis para um jogador influenciam a decisão que o outro irá tomar. Essa teoria permite aplicações importantes nas áreas da administração, economia e ciências militares, entre várias outras (FIANI, 2009).

Mais recentemente, a teoria de jogos foi utilizada com a finalidade de alocar recursos e desenhar mercados estáveis (*market design*). Os trabalhos de Alvin Roth e Lloyd Shapley (1962) mostram como a teoria de jogos também pode contribuir nas áreas da saúde e educação. Estudos de Roth (2004, 2007) indicam igualmente, como a teoria de jogos contribuiu para uma melhor alocação de órgãos (rins) a doadores com necessidade.

No âmbito da ciência política, o teorema do eleitor mediano, que tem sua origem na obra de Hotelling (1929), é utilizado até o presente por cientistas políticos, para fundamentar o comportamento de políticos, eleitores e lobistas.

Alguns estudos mostram como o teorema do eleitor mediano pode ter sido empregado para construir estratégias nas eleições presidenciais de 2002 e de 2006, para que o candidato Luiz Inácio Lula da Silva fosse o vencedor (PAIVA *et al.*, 2007). O teorema teria sido tão influente que o eleitor já não perceberia mais grandes diferenças entre os dois principais partidos concorrentes ao cargo.

No entanto, os conceitos do teorema do eleitor mediano não podem ser aplicados no sistema eleitoral de lista aberta, por exemplo, pois seu modelo se baseia em regras específicas do sistema eleitoral majoritário, geralmente com

baixo número de jogadores e de vencedor único. Assim, se, por um lado, o teorema do eleitor mediano explica a tendência dos candidatos de centro serem bem sucedidos nas eleições majoritárias, por outro lado, ele explica pouco a respeito de como candidatos radicais (extremos) podem ser eleitos quando se utiliza a regra de lista aberta. É igualmente oportuno observar que, em geral, há poucos estudos sobre o sistema de lista aberta no Brasil (NICOLAU, 2006, p.2).

Nesse artigo são propostos modelos de jogos simplificados, com o objetivo de aumentar a compreensão sobre o comportamento dos jogadores no sistema eleitoral de lista aberta, o qual é adotado, por exemplo, nas eleições para os cargos de deputado no Brasil. Nesse caso, haveria a mesma tendência central ou os jogadores poderiam ter incentivos a adotar estratégias diferentes e mais radicais?

Após o desenho dos modelos, foram realizadas diferentes iterações para analisar as estratégias mais prováveis dos jogadores em cenários variados. Assim, compararam-se as estratégias adotadas no modelo do eleitor mediano com o modelo proposto nesse estudo e se analisou o impacto dos diferentes sistemas eleitorais no processo de formulação de políticas públicas no Brasil.

O artigo está estruturado em três seções. No referencial teórico, é feita uma revisão do Teorema do Eleitor Mediano. Na seção de método, introduzimos uma explicação sobre os três modelos utilizados, tendo como base a proposta de Rasmusen (2005). Na seção de resultados, apresentamos separadamente as iterações e resultados de cada modelo, cada qual com sua própria conclusão. Por fim, apresentamos uma conclusão geral da análise do modelo de lista aberta sobre o prisma de teoria de jogos e discutimos as implicações desses resultados para o sistema político.

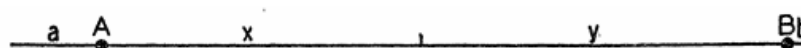
Referencial Teórico: o teorema do eleitor mediano

Segundo Fiani (2009), o eleitor mediano é aquele que divide a distribuição dos eleitores em torno de uma questão, em duas metades iguais. Trata-se de uma importante aplicação da teoria dos jogos na ciência política, havendo uma ampla discussão sobre o tema acerca das eleições para cargos executivos, tanto no Brasil quanto no exterior (SURANOVIC, 2010)

O teorema do eleitor mediano foi formalizado por Duncan Black (1948), porém tem sua origem no artigo "Stability in Competition", de Harold Hotelling, publicado no *The Economy Journal*, em 1929. Inicialmente, o texto buscava demonstrar, com uso de matemática elementar, como a generalização se difundia por todo o mercado, e explicando a tendência de haver grande semelhança e uniformidade nos produtos disponíveis aos consumidores.

Segundo Hotelling (1929), em face da existência de duas empresas A e B, que fornecem produtos similares num mercado onde os consumidores escolhem o fornecedor somente pela distância entre sua residência e a empresa, haveria uma tendência de aproximação física entre os concorrentes. Como exemplo, considere-se que a distância inicial entre as empresas A e B seja representada pela linha reta (I) e que os consumidores do produto estejam distribuídos igualmente nesta linha, conforme Figura 1.

Figura 1: A competição pela localização no modelo de Hotelling (1929)



Fonte: Hotelling (1929)

No exemplo de Hotelling, considerando que não houvesse diferença entre os custos de produção das empresas A e B, o lucro das duas empresas seria representado pela função $p = f(q_A + q_B)$ onde q representa a quantidade vendida por cada empresa. O lucro de cada proprietário seria, respectivamente, dado pelas funções:

$$p_{i2} = q_B f(q_A + q_B)$$

$$p_{i2} = q_B f(q_A + q_B)$$

Portanto, cada proprietário, com o objetivo de aumentar seu lucro, deve ajustar as suas quantidades de venda, aumentando a sua base de consumidores. Considerando que esses consumidores levariam em conta somente a distância para escolher o fornecedor, essas empresas, inicialmente em distâncias simétricas em relação ao centro, ganhariam mais consumidores se aproximando do centro, e, por consequência, se aproximando do próprio concorrente.

Evidentemente, nesse mercado com duas empresas, o equilíbrio de Nash (NASH, 1951) seria atingido quando as duas referidas empresas estivessem localizadas no centro, pois elas já não teriam mais incentivos a alterar sua própria localização. Na sequência, dando andamento ao modelo, Hotelling (1929) destaca, no trecho reproduzido a seguir, que caso se considere a localização de A fixa, sendo B livre para mudar sua localização, o cenário seria similar ao descrito por Hotelling (1929, p.51), "Naturalmente, se A não está exatamente no centro da linha, B escolherá o lado de A onde há o maior número de compradores, fazendo com que b seja maior que a."

Dessa forma, B se aproximará de A. Socialmente, seria interessante que houvesse uma equidistância entre os vendedores, pois isso reduziria os custos de transporte para a sociedade (consumidores). Porém, como os vendedores

têm o objetivo do lucro, B se aproxima de A, buscando conquistar parte de seus clientes até alcançar um nível ótimo de lucro.

Nesse estudo, Hotelling (1929) indicou que esse seria um ponto favorável para o socialismo contra o capitalismo. De fato, apesar de a aproximação entre os concorrentes ter atingido o equilíbrio de Nash (1951), para as empresas, isso acarretaria um prejuízo social, pois o posicionamento das empresas no centro faz com que consumidores localizados em *a* e *b* incorram em custos maiores de deslocamento, em comparação com a localização “ótima”, que seria aquela com o menor custo social de deslocamento possível. Deste modo, quanto maior fosse a entrada de fornecedores do mesmo produto no mercado, maior seria a tendência de formação de *clusters* comerciais próximos ao centro da linha.

Hotelling (1929) explica que o mesmo modelo pode ter aplicação generalizada a outras variáveis de diferenciação entre as empresas, e não somente com relação à distância entre elas. Como exemplo, o aludido autor cita uma situação de uma bebida qualquer, disponível no mercado e com grande aceitação, fornecida pela empresa A. Caso a empresa B ingresse no mercado, fornecendo pelo mesmo preço, um produto um pouco mais doce que o da empresa A e o referido produto de B venha a ter uma aceitação maior que o de A, haverá uma forte tendência para que a empresa A adicione mais açúcar ao seu produto. A conclusão é a de que o mercado competitivo faz com que concorrentes se tornem muito parecidos. Para a ciência política, a principal contribuição desse estudo de Hotelling (1929) refere-se, principalmente, a uma breve observação, contida em um parágrafo, em que ele chama a atenção para a monotonia e a uniformidade com que encaramos este cenário, diariamente. Ademais, ele acrescenta que isso não se aplicaria somente à economia, mas a várias áreas onde há competição, sendo que a política é um dos maiores exemplos disso. Extraímos, a seguir, breve trecho da obra de Hotelling (1929, p.54), na qual ele reflete sobre estas questões:

A competição por votos entre Republicanos e Democratas não leva a uma clara formulação das questões, uma adoção de duas posições contrárias entre si para que os eleitores possam escolher. Em vez disso, cada partido se esforça para que sua plataforma seja o mais parecida possível com a do adversário. Qualquer posição radical significaria perda de votos [...].

Com efeito, o referido trecho foi a base para o teorema do eleitor mediano, depois formalizado por Duncan Black (1948), sendo relevante destacar que o mesmo continua a ser amplamente discutido, nos dias atuais, no âmbito da ciência política (LUEBKER, 2014; MARENGO, CONRADO; 2011; PERESS, 2013; SCERVINI, 2012).

Adicionalmente, cabe lembrar que Hotelling (1929) verificou que a tendência central na economia traz certo prejuízo social, pois os consumidores localizados na periferia de sua análise unidimensional teriam de se deslocar mais para comprar as mercadorias, incorrendo em custos de transporte maiores. É possível afirmar também que, como o teorema do eleitor mediano é aplicável ao sistema eleitoral, para o Poder Executivo, os eleitores localizados nas “periferias políticas”, ou seja, nos extremos do espectro, seriam os mais prejudicados no processo de implementação de políticas públicas, visto que políticas medianas não estariam alinhadas com suas ideologias. Em outras palavras, considerando este contexto, pode-se concluir que, provavelmente, os eleitores mais vulneráveis, ou seja, aqueles que mais necessitam da ação do Estado, por meio de políticas públicas, comporiam o segmento com maior tendência a ser prejudicado,

Sabe-se ainda que, nos jogos políticos reais, um jogador não perde, necessariamente, por não ter sido eleito, visto que ele pode ter interesses muito diversos daqueles propostos por um modelo, no qual a racionalidade de um indivíduo mediano pode ser incapaz de capturar. Como exemplo, ele (jogador) pode ter se candidatado para aumentar a força do partido em troca de um favor, aumentar a sua popularidade ou mesmo buscar a satisfação de seu ego, entre diversos outros fatores. Não cabe à teoria de jogos fazer julgamento sobre a vontade dos jogadores. Isto consistiria em exercício inútil (MISES, 2010).

De fato, um modelo em teoria de jogos prevê jogadores agindo racionalmente (RASMUSEN, 2005), e o presente estudo contém essa limitação. Assim, os jogadores agem com base nas ações que, imaginam, podem vir a trazer as melhores recompensas possíveis, utilizando como parâmetro as prováveis ações dos outros jogadores. Por conta disso, podem existir estratégias que serão sempre consideradas a melhor resposta ao que os outros jogadores vão fazer, *i.e.*, as chamadas estratégias dominantes. Da mesma forma, existem as estratégias dominadas, ou seja, aquelas que nunca serão a melhor opção, independente do que os adversários decidam fazer (RASMUSEN, 2005).

No caso do eleitor mediano, geralmente as estratégias são analisadas sob o ponto de vista unidimensional de um espectro político de direita-esquerda. Apesar de os modelos simplificados da teoria de jogos não serem capazes de sintetizar toda a dinâmica envolvida num processo eleitoral, seus resultados são muito similares aos dos jogos políticos do mundo real, especialmente no caso do eleitor mediano (GUARNIERI, 2014).

Da mesma forma, como observado por Hotelling (1929), o eleitor mediano não possui impacto somente no processo eleitoral, mas também na

oferta que os governantes fazem em termos de políticas públicas à sociedade. Porém, em relação às políticas públicas deve-se observar que o poder legislativo é ator importante do processo de formulação, ainda que parte de seus representantes, *i.e.*, os deputados, não seja eleita pela regra majoritária. Em outras palavras, a teoria do eleitor mediano, evidenciada por Black (1948), demanda maiores reflexões quando há outras regras de votação, visando-se melhor entender seu impacto em políticas públicas.

Método

Nesse estudo, foram aplicados conceitos elementares de teoria de jogos para modelar o comportamento dos atores políticos com base em suas estratégias e recompensas disponíveis. Foram desenhados três modelos de jogos, sendo que o primeiro se apoia no tradicional teorema do eleitor mediano. O segundo modelo considera o acréscimo de elementos do sistema eleitoral de lista aberta mantendo, porém, diversas das características do teorema inicial. Por fim, o terceiro modelo introduz a figura dos partidos políticos no jogo. Como base para a modelagem dos jogos, foi utilizada a proposta de Rasmusen (2005), com uma abordagem simplificadora para modelagem dos jogos e tendo como objetos principais os elementos denominados como PAPI (*players, actions, payoffs, information*). Conforme o próprio Rasmusen: "Simplicidade é o objetivo da modelagem, e o ideal é ter o mínimo de jogadores possível que capture a essência da situação." (RASMUSEN, 2005, p. 12).

Dada a complexidade de modelos de jogos com multijogadores e o fato de que as decisões dos eleitores se baseiam em diversos fatores (NICOLAU, 2010) (alguns deles desconhecidos, e que, portanto, não podem ser limitados por um modelo), optou-se pelo uso de heurística, reduzindo a análise multidimensional do espectro político para uma análise unidimensional. Essa abordagem, conforme explicado na seção de resultados e conclusões, não reduz o valor do modelo, o qual pode ser aplicado às mais diversas análises de preferências dos eleitores.

Assim, para cada jogo, optou-se por seguir as três principais etapas do processo de modelagem formal. Na ordenação e organização das etapas, foi seguida a sugestão de Munck (2000). Porém, o processo, no interior de cada etapa, não foi necessariamente o mesmo da sugestão desse autor, conforme a tabela abaixo.

Quadro 1: Processo de modelagem formal dos jogos

Primeira etapa: Construção	Na etapa da construção, foi utilizado o processo denominado PAPI (abreviação) de Rasmusen (2005). Conforme igualmente sugerido por Rasmusen, optou-se por desenhar modelos simplificados de jogos, pois, apesar de a teoria de jogos ser ancorada em forte lógica dedutiva, os resultados obtidos resolvem tão somente os problemas sugeridos pelos modelos desenhados (MUNCK, 2000). Dessa forma, os modelos expostos nesse trabalho foram construídos com uso de heurística multidimensional. Em outras palavras, como os fatores utilizados pelos eleitores na escolha do voto são diversos e complexos (CARREIRÃO; KINZO, 2002), podendo até mesmo haver fatores desconhecidos por parte dos cientistas políticos, não caberia à teoria dos jogos propor um modelo que levasse em conta tantos fatores, mas, sim, propor um modelo simplificador que pudesse ser aplicado a outras dimensões de análise.
Segunda etapa: Solução do modelo	As soluções propostas são baseadas em diferentes premissas criadas pelos autores. O objetivo das soluções não é o de esclarecer os problemas reais, o que, dada a natureza simplificadora do modelo, não seria possível. De fato, as premissas foram criadas visando testar diferentes incentivos que os jogadores poderiam ter, com o principal objetivo de se verificar a existência de um equilíbrio de Nash (NASH, 1951), ou mais.
Terceira etapa: Teste do modelo	Munck (2000) sugere que esta etapa consistiria de testes, por intermédio de avaliações empíricas, apesar de não haver uma metodologia específica para tal (GEDDES, 1995). Os modelos propostos neste trabalho são bastante simplificados, em comparação com um jogo real de política. Apesar de esse trabalho permitir contribuir com previsões aplicáveis à realidade multidimensional das questões políticas, vale mencionar ainda que conduzir avaliações empíricas geraria resultados igualmente limitados ao modelo proposto. Além disso, aos analistas de jogos cabe demonstrar como essas nuances se encaixam nos modelos gerais, pois certos níveis de previsões dependeriam da sensibilidade inerente aos políticos, consumidores e empreendedores (DOWNS, 1957, p.19)

Elaboração dos autores, 2022.

A partir dos modelos desenhados, foram realizadas as iterações dos jogos, para entender o comportamento dos jogadores em diferentes cenários. Para a escolha das estratégias que seriam utilizadas pelos jogadores nessas iterações, optou-se por enfatizar a verificação de estratégias dominantes e estratégias dominadas, no âmbito dos modelos, evidenciando-se, assim, as respostas mais prováveis dos jogadores.

A etapa final consistiu em uma comparação do modelo original do teorema do eleitor mediano aplicado ao sistema eleitoral majoritário (aplicável

ao Poder Executivo brasileiro) e ao sistema de lista aberta (aplicável ao Poder Legislativo brasileiro). Assim, esse estudo buscou analisar de que forma as diferenças entre os sistemas eleitorais podem gerar desajustes com relação à questão da governabilidade e da formulação de políticas públicas.

Resultados

Serão apresentados os resultados dos 3 modelos separadamente, cada um deles apresentado com diferentes iterações. O primeiro modelo representa o eleitor mediano clássico da literatura, com dois jogadores e um vencedor. Já o segundo modelo introduz as características de multijogadores e multivencedores. Por fim, o terceiro modelo apresenta uma simplificação do modelo de lista aberta, introduzindo os partidos no jogo.

Os três modelos desenhados apresentam as seguintes premissas em comum:

- 1) Os jogadores têm como único objetivo ser eleito.
- 2) Será considerado um número limitado (entre 3 e 5) de estratégias possíveis. Para tornar o exemplo mais claro, essas ações podem ser entendidas como sendo as faixas de preferência do eleitor no espectro político (direita-esquerda).
- 3) A quantidade de eleitores dentro de cada uma das faixas de preferência é igual.
- 4) Os eleitores escolhem os candidatos somente com base na ideologia dentro do espectro e, na ausência de candidato dentro da ideologia preferida pelo eleitor, ele escolherá o candidato mais próximo dentro do espectro.
- 5) Quando candidatos ocuparem a mesma posição no espectro político, os votos serão alocados igualmente pelos eleitores, proporcionalmente ao número de candidatos.
- 6) Cada modelo foi construído com utilização de uma tabela PAPI, onde são apresentados os jogadores (P), as ações (A), as recompensas (P) e as informações (I) disponíveis.

Modelo 1: jogo não-cooperativo de dois jogadores, somente um vencedor e espectro político unidimensional

Esse modelo é o mais simples apresentado neste trabalho, apresentando os conceitos do teorema do eleitor mediano.

Quadro 2: PAPI - Modelo 1

P (Players)	(1,2) = neste modelo, há dois jogadores (P), que são os candidatos aos cargos do legislativo.
A (Actions)	Caberá aos jogadores somente decidir seus posicionamentos no espectro político. Consideremos o espectro político como uma linha reta (unidimensional), cujos extremos [1,5] são a esquerda política e a direita política, respectivamente: $\begin{array}{c c c c c} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \end{array}$ Assim, o conjunto de estratégias S disponível aos jogadores é dada por $S = (S_1, \dots, S_5)$
P (Payoffs)	A única recompensa que será considerada neste modelo é ser eleito {1} ou não ser eleito {0}.
I (Information)	Neste modelo simplificado, vamos considerar que as informações são imperfeitas, ou seja, os jogadores jogam simultaneamente, não tendo acesso à informação sobre a decisão tomada pelo outro jogador.

Elaboração dos autores, 2022.

Modelo 1 - iteração 1

Nesta primeira simulação, consideremos as situações onde há somente dois candidatos (i, j) e eles adotam as estratégias mais extremas (radicais), ou seja, as estratégias 1 e 5 (extrema esquerda e extrema direita, respectivamente).

		Candidato j	
		1	5
Candidato i	1	0,5 ; 0,5	0,5 ; 0,5
	5	0,5 ; 0,5	0,5 ; 0,5

Quando os candidatos i e j escolhem a mesma estratégia, é fácil observar que os votos são distribuídos igualmente, resultando num empate (0,5 representa 50% dos votos). Analisando os cenários [1,1] e [5,5], onde os candidatos ocupam o mesmo espectro, os votos serão distribuídos igualmente

entre i e j , sendo que as recompensas (*payoffs*) podem ser escritas como $U_i = j = (0,5; 0,5)$.

O mesmo ocorre quando eles optam por posições radicais opostas. Os cenários $[1,5]$ e $[5,1]$ demonstram esse resultado. Considerando o cenário $[1,5]$, o candidato i $S_i=1$ receberia todos os votos dos eleitores do espectro 1; também receberia todos os votos dos eleitores $i=2$, pois a posição 2 está mais próxima do espectro 1 do que 5 (premissa 3), e receberia metade dos votos dos eleitores $i=3$ (premissa 4). Por fim, os eleitores $i=4$ e $i=5$ votariam no candidato j ($S_j=5$). Ou seja, a recompensa total U é dada pela função:

$$U = S_i + S_j = 1$$

$$S_i = s_1 + s_2 + \frac{1}{2} s_3 \text{ e } S_j = \frac{1}{2} s_3 + s_4 + s_5$$

Nessa primeira simulação, verifica-se que não há um equilíbrio de Nash, pois ambos os candidatos i e j teriam um incentivo a mudar de estratégia, pois uma simples aproximação ao centro do espectro político daria vitória ao jogador que fizesse tal opção, contanto que o outro optasse por manter uma opção mais radical.

Modelo 1 - iteração 2

Neste novo cenário, considere que o candidato i adote as estratégias 2 ou 4, enquanto o candidato j mantém o par de opções 1 e 5.

		Candidato j	
		1	5
Candidato i	2	0,8 ; 0,2	0,6 ; 0,4
	4	0,6 ; 0,4	0,8 ; 0,2

A primeira observação que deve ser feita nesta segunda simulação é de que o candidato i vence em qualquer um dos cenários. A aproximação de uma posição ao centro do espectro fez com o par de estratégias S_i $[2,4]$ dominasse as estratégias S_j $[1,5]$. Dessa forma, pode-se dizer que o par de estratégias $[1,5]$ é dominada pelo par de estratégias $[2,4]$.

Novamente, verifica-se que não foi atingido o equilíbrio de Nash. O jogador j , observando que as estratégias $[1,5]$ não satisfazem suas necessidades no jogo, possui um forte incentivo a mudar de estratégia.

Modelo 1 - iteração 3

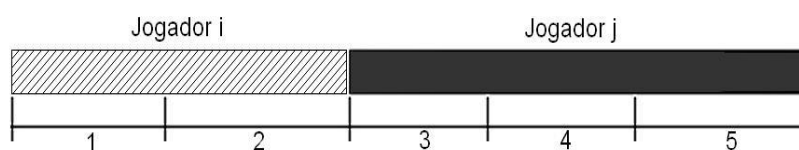
Agora, consideremos que o candidato j decida também adotar as estratégias S_j [2,4]. Caso o candidato i mantenha esse mesmo par [2,4] os votos serão distribuídos igualmente, da mesma maneira como foi apresentado na primeira simulação. Por isso, consideremos que o candidato i passe a utilizar a estratégia 3 (centro). A simulação alcançaria o seguinte resultado:

		Candidato j	
		2	4
Candidato i	3	0,6 ; 0,4	0,6 ; 0,4

A análise da solução do modelo acima, no cenário onde o candidato i adota a estratégia $S_i=3$ o candidato j escolhe $S_j=2$, é dada a seguir:

O candidato i obterá todos os votos dos eleitores do espectro 3, assim como os eleitores do espectro 4 e 5, pois $S_i=3$ está mais próximo de $S(4,5)$ do que $S_j=2$. Assim, o candidato j teria somente os votos dos eleitores do espectro 2 e do espectro 1, resultando em 40% dos votos. Consequentemente, o candidato i venceria o jogo eleitoral.

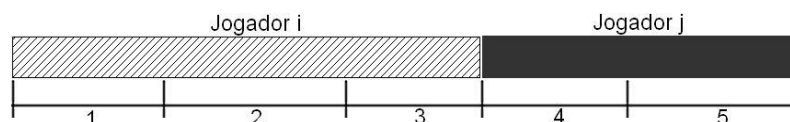
Figura 2: Candidato i é vencedor com 60% dos votos, com perdedor à esquerda no espectro.



Elaboração dos autores

No cenário seguinte, onde o candidato i mantém a estratégia $S_i=3$ e o candidato escolhe $S_j=4$, o resultado final será o mesmo, a única diferença será que teremos uma inversão no espectro, conforme mostra a figura 3.

Figura 3: Candidato i é vencedor com 60% dos votos, com o perdedor à direita no espectro.



Elaboração dos autores

Ainda nessa terceira simulação, o equilíbrio de Nash não foi alcançado, pois, enquanto o candidato i não possui qualquer incentivo para mudar de estratégia, o candidato j se encontra numa situação onde ele possui um total incentivo para se deslocar ao centro, adotando a mesma estratégia $S_i=3=S_j$. Nesse cenário, naturalmente os candidatos empatariam, com $(0,5)$ $U_i=j=(0,5; 0,5)$. A diferença entre esse resultado e aquele observado na primeira simulação é a de que, no cenário $S_i=3=S_j$, finalmente o equilíbrio de Nash é atingido, pois nenhum dos jogadores possui qualquer incentivo para mudar de estratégia. Com efeito, qualquer mudança de estratégia representaria a derrota do jogador em questão.

Conclusões do primeiro modelo

Segundo Prasnikar e Miller (2008), uma estratégia é considerada dominada quando ela apresenta menores recompensas quando comparada com as outras opções em qualquer cenário possível, não importando qual a estratégia dos outros jogadores. Nesse primeiro jogo, verifica-se que o par de estratégias $[1,5]$ são estratégias dominadas, pois elas não são a melhor resposta para qualquer estratégia adotada pelo outro candidato.

Em teoria de jogos, para vencer, os jogadores devem ter como regra descartar as estratégias dominadas (PRASNIKAR; MILLER, 2008). Ao descartar o par de estratégias $[1,5]$ restariam como opções somente o conjunto de estratégias $S=(2,3,4)$, assim, os jogadores poderão observar que o par de estratégias $[2,4]$ também passam a ser estratégias dominadas (pela estratégia 3). Deste modo, por serem estratégias dominadas, o jogador também deve descartá-las para vencer. Esse processo é conhecido por *eliminação iterativa de estratégias dominadas* (GINTIS, 2009). No caso do modelo proposto, o resultado que se obtém é que a estratégia 3 (centro) é uma estratégia dominante (PRASNIKAR, 2008), pois ela é a melhor resposta disponível para qualquer estratégia adotada pelos demais jogadores. Esse equilíbrio existente na estratégia dominante, que também é um equilíbrio de Nash, explica o teorema do eleitor mediano, conforme teorizado por Black (1948) e Hotelling (1929).

Em termos matemáticos, uma estratégia dominante seria representada por: $\pi_i(s^*i, s_{-i}) > \pi_i(s_{0i}, s_{-i}) \forall s_{-i}, \forall s_{0i} = s^*i$ (RASMUSEN, 2005).

A proposta do jogo 1 foi trazer a maior simplificação possível, dentro do contexto do teorema do eleitor mediano. As principais objeções ao modelo proposto seriam a de que somente há dois candidatos concorrendo e que somente há um vencedor. O próximo jogo terá, como refinamento, a proposta

de vários jogadores (*multiplayer game*) e um número maior, porém limitado de vencedores.

Modelo 2: jogo não-cooperativo de multijogadores, multivencedores e espectro unidimensional.

Em comparação com o Modelo 1, esse jogo manterá a característica do espectro unidimensional, onde os eleitores também escolherão seus candidatos somente com base no posicionamento do espectro.

Quadro 3: PAPI - Modelo 2

P (Players)	Neste modelo, são vários jogadores, sendo todos candidatos aos cargos do legislativo.
A (Actions)	Caberá aos jogadores somente decidir seu posicionamento no espectro político. Consideremos o espectro político como uma linha reta, cujos extremos [1,5] são a esquerda política e a direita política, respectivamente. $\begin{array}{c c c c c} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \end{array}$
P (Payoffs)	A única recompensa que será considerada neste modelo é ser eleito {1} ou não ser eleito {0}. A diferença em relação ao modelo 1 é a de que há vários jogadores, porém a quantidade de vencedores também aumenta. De forma a simplificar o jogo, vamos considerá-lo como sendo de soma-zero, ou estritamente competitivos (FIANI, 2009), ou seja, para que haja um vencedor $U=1$, necessariamente haverá perdedores com $U=0$.
I (Information)	Neste modelo simplificado, vamos considerar que as informações são imperfeitas, ou seja, os jogadores jogam simultaneamente, não tendo acesso à informação sobre a decisão tomada pelos demais jogadores.

Elaboração dos autores

Será mantida a não-cooperatividade do jogo, ou seja, os jogadores não podem formar coalizões ou manter comunicações para mudar suas estratégias. Cada um terá seu único objetivo individual de vencer o jogo. Outra premissa importante é a de que um jogador, após ter decidido seu posicionamento no espectro, não poderá alterá-lo durante o jogo.

Assim, considerando um modelo onde o número de jogadores seja o dobro do número de possíveis vencedores, teríamos:

$P=2p_i+1$, onde P é o número de jogadores e p_i é o número de vencedores.

Neste modelo, tomemos $p_i=5$ e, portanto, $P=11$.

O conjunto de estratégias S que podem ser escolhidas pelos jogadores é $S=\{1,2,3,4,5\}$. As 4 premissas do jogo 1 são mantidas no jogo 2. Percebe-se que, dada as premissas, um jogador será vencedor se $U_i=1$ se $\sum U_j \leq 4$ para todo $j \neq i$, uma vez que a soma das recompensas $U=5$, pois esse jogo se encerra com 5 vencedores, cada um com $U=1$.

É dizer, o jogador i será vencedor $U_i=1$ se a soma de jogadores $j \neq i$ que escolheram a mesma ação que o jogador i é menor do que $0,10 P$. Exemplificando: Num cenário onde $p_i=10$ e $p_i=21$ ($i=1+j \neq i=20$), digamos que existam 1.000 eleitores. O jogador i escolheu a estratégia 1 (radical à esquerda) do espectro. Caso $S_{j \neq i} < 10\%$, teríamos somente 2 jogadores utilizando a estratégia 1, sendo um deles i . Como há 10 vagas, e, portanto, 2 vencedores para cada opção no espectro, os 2 jogadores que escolheram a estratégia 1 seriam vencedores.

Modelo 2 - primeira iteração

Nesta primeira simulação do jogo, serão traçados diversos cenários considerando as estratégias que o jogador i pode adotar dada a quantidade de candidatos $j \neq i$ que optaram por $S_{j \neq i}=1$, em faixas de 10%.

Quadro 4: Modelo 2 - primeira iteração

	Candidatos $j \neq i$ na faixa 1										
	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
Candidato i	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
1	1	0,6666	0,4	0,2857	0,2222	0,1818	0,1538	0,1333	0,1176	0,1052	0,0952
2	0,4	0,4444	0,5	0,5714	0,6666	0,8	1	1	1	1	1
3	0,4	0,4444	0,5	0,5714	0,6666	0,8	1	1	1	1	1
4	0,4	0,4444	0,5	0,5714	0,6666	0,8	1	1	1	1	1
5	0,4	0,4444	0,5	0,5714	0,6666	0,8	1	1	1	1	1

Elaboração dos autores

Os valores da tabela demonstram qual a porcentagem de votos que o jogador i teria em cada cenário.

Quando a quantidade de candidatos $j \neq i$ na faixa 1 for inferior a 20%, a estratégia $S_i=1$ é a melhor resposta. Porém, quando mais de 20% dos jogadores adotam a estratégia $S_{j \neq i}=1$, a estratégia $S_i=1$ passa a ser dominada pelas demais. No entanto, a estratégia $S_i=1$ nem sempre é a melhor resposta, mas também nem sempre é a pior resposta para $S_{j \neq i}$, o que faz com que $S_i=1$

não seja uma estratégia dominante, assim como não é uma estratégia dominada, não sendo possível atingir o equilíbrio de Nash.

Modelo 2 - segunda iteração

Na segunda iteração, considere-se que i é um candidato e j representa os demais candidatos para todo $j \neq i$. Também, vamos restringir o número de candidatos a 100, sendo $j=99$ e $i=1$, e o número de vencedores possíveis (U) a 5.

Ou seja, para garantir uma vitória na eleição num espectro unidimensional, o candidato i deveria obter, minimamente, a preferência de 20% dos eleitores (i/U).

Inicialmente, digamos que o candidato i acredite que os 99 candidatos $j \neq i$ levarão em consideração o teorema do eleitor mediano e se concentrarão na posição intermediária do espectro (3). O candidato i adotará a estratégia 1.

Candidatos $j \neq i$	
Candidato i	3
	1 100%; 4,04%

Como somente o candidato i adota a estratégia 1 $S_i = 1$, ele receberá, automaticamente, todos os votos dos eleitores 1, que correspondem a 20% dos eleitores. Não há candidatos na faixa 2, portanto, esses votos ficarão concentrados da seguinte forma: 50% para o candidato i e 50% distribuídos entre os 99 candidatos j . Para as faixas 3, 4 e 5, 100% dos eleitores optarão pelos candidatos j . O resultado final desse jogo é que o candidato i isoladamente, recebe 30% do total de votos, e os 70% restantes são distribuídos entre os 99 candidatos j . Com esse resultado, o candidato i é eleito (100%) e restam 4 outras cadeiras disponíveis para os candidatos j , dando a cada um deles a chance de 4,04% de serem vencedores.

Evidentemente que se trata de um modelo de extrema simplificação, cuja análise leva à conclusão de que a concentração de candidatos na disputa pelo eleitor mediano favorece o candidato extremista num modelo de multivencedores e eleitores distribuídos uniformemente pelo espectro.

O equilíbrio de Nash não é atingido, pois claramente os jogadores $j \neq i$ possuem incentivos para mudarem de estratégia.

Por fim, esse modelo simplificado não leva em conta as características do sistema de lista aberta, especialmente a questão de que os votos do candidato i

são computados para o partido ao qual ele pertence, portanto, a próxima simulação contará com esse refinamento específico.

Modelo 3: jogo não-cooperativo de lista aberta.

O terceiro modelo acrescenta a característica dos partidos. Para efeito de simplificação, reduziu-se o número de estratégias para 3.

Quadro 5: PAPI - Modelo 3

P (Players)	Neste modelo, serão considerados 3 (três) partidos políticos disputando um número limitado de vagas no legislativo, cada qual com 10 candidatos participantes.
A (Actions)	Caberá aos jogadores (partidos) somente decidir seu posicionamento no espectro político. Consideremos o espectro político como uma linha reta, cujos extremos são a esquerda política e a direita política, respectivamente. Na primeira iteração, o conjunto de estratégias é definido por $S=[1,2,3]$. 123 Já na segunda iteração deste terceiro modelo, o conjunto de estratégias será definido por $S^*=[1,2,3,4,5]$. 12345
P (Payoffs)	A única recompensa que será considerada neste modelo é ser eleito $\{1\}$ ou não ser eleito $\{0\}$.
I (Information)	Neste modelo simplificado, vamos considerar que as informações são imperfeitas, ou seja, os jogadores jogam simultaneamente, não tendo acesso à informação sobre a decisão tomada pelos demais jogadores.

Elaboração dos autores, 2022.

Modelo 3 - primeira iteração

Nesse terceiro jogo, temos a importante diferença de que S são as estratégias disponíveis aos partidos, e não mais dos indivíduos. Também, consideremos um espectro político mais reduzido, tal que $S=(1,2,3)$.

Também, vamos restringir o número de partidos a 3, sendo $P=\{i, j, k\}$, e o número de vencedores possíveis (U) a 10. Ainda, consideremos que cada partido apresente 10 candidatos. Assim, teríamos:

Quadro 6: Resultado do Modelo 3 - Primeira Iteração

	Jogadores j,k								
Jogador i	1 & 1	1 & 2	1 & 3	2 & 1	2 & 2	2 & 3	3 & 1	3 & 2	3 & 3
1	$\frac{1}{3}; \frac{1}{3}; \frac{1}{3}$	$\frac{1}{6}; \frac{1}{6}; \frac{2}{3}$	$\frac{1}{4}; \frac{1}{4}; \frac{1}{2}$	$\frac{1}{6}; \frac{2}{3}; \frac{1}{6}$	$\frac{1}{3}; \frac{1}{3}; \frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}; \frac{1}{3}; \frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}; \frac{1}{2}; \frac{1}{4}$	$\frac{1}{3}; \frac{1}{3}; \frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}; \frac{1}{4}; \frac{1}{4}$
2	$\frac{2}{3}; \frac{1}{6}; \frac{1}{6}$	$\frac{1}{3}; \frac{1}{3}; \frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}; \frac{1}{3}; \frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}; \frac{1}{3}; \frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}; \frac{1}{3}; \frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}; \frac{1}{3}; \frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}; \frac{1}{3}; \frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}; \frac{1}{3}; \frac{1}{3}$	$\frac{2}{3}; \frac{1}{6}; \frac{1}{6}$
3	$\frac{1}{2}; \frac{1}{4}; \frac{1}{4}$	$\frac{1}{3}; \frac{1}{3}; \frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}; \frac{1}{2}; \frac{1}{4}$	$\frac{1}{3}; \frac{1}{3}; \frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}; \frac{1}{3}; \frac{1}{3}$	$\frac{1}{6}; \frac{2}{3}; \frac{1}{6}$	$\frac{1}{4}; \frac{1}{4}; \frac{1}{2}$	$\frac{1}{6}; \frac{1}{6}; \frac{2}{3}$	$\frac{1}{3}; \frac{1}{3}; \frac{1}{3}$

Elaboração dos autores, 2022.

Dentro desse modelo, caso o jogador i opte por uma posição central $S_i=2$ no espectro, a melhor recompensa que ele poderia obter seria $U_i=\frac{2}{3}$, porém, isso só ocorreria nas situações em que os jogadores j,k utilizem estratégias idênticas e extremas $S_j=k=1$ ou $S_j=k=3$, ou seja, somente em 2 situações.

Agora, caso $S_i=1$ ou $S_i=3$, a sua melhor recompensa seria de $\frac{1}{2}$, e somente na situação onde os jogadores j,k adotassem estratégias idênticas e opostas a S_i , ou seja, somente em 2 situações.

O que se observa nesse modelo com 3 partidos é que, para um jogador i , a estratégia $S_i=2$ apresenta uma dominância fraca em relação às demais, pois ela é a resposta que, independentemente das ações dos jogadores j,k , concede ao jogador i uma recompensa pelo menos tão boa quanto às outras opções.

Seria então o teorema do eleitor mediano aplicável também ao sistema de lista aberta? Para essa pergunta, é necessária uma modelagem mais adequada à realidade do sistema em questão, conforme a simulação número 2.

Modelo 3 - segunda iteração

No sistema de lista aberta, o mínimo de votos que um partido precisa obter para cada cadeira é definido pelo quociente eleitoral, que é definido pela fórmula $Q = \frac{V}{U}$, onde V é a quantidade de votos válidos e U o número de vencedores possíveis.

Na primeira fase do jogo, a competição se dá entre os partidos. Como o número de vencedores possíveis (10) é igual à quantidade de candidatos (10) apresentados por um partido qualquer, temos o seguinte resultado:

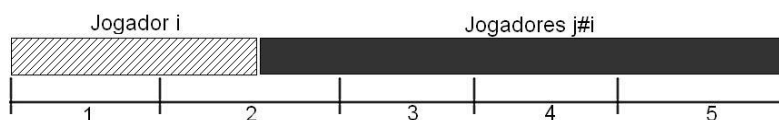
O partido i , adotando a estratégia $S_i = 2$, dentro do equilíbrio de Nash do jogo ($S=2,2,2$), teria $\frac{1}{3}$ dos votos, o que lhe concederia 3 cadeiras das 10

disponíveis, e ainda uma sobra de 0,33 (limitado às casas decimais), e o mesmo resultado valeria para os partidos j, k .

Mas, o que aconteceria num cenário com um maior número de partidos e onde houvesse uma grande concentração de partidos dentro do espectro central?

O resultado não seria muito diferente das iterações do modelo 2. Consideremos um cenário onde há 10 partidos, cada um deles apresentando 10 candidatos, sendo agora o número possível de vencedores $U = 20$, e o espectro unidimensional novamente voltando a ter 5 opções ($S^* = 5$). Caso $S^*i = 1$ e $S^*j \neq i = 3$, o partido i continuaria obtendo 30% dos votos (20% do espectro 1 e 50% dos eleitores do espectro 2 = 10%).

Figura 4: Jogador i obtém todos os votos do espectro 1 e mais 50% do espectro 2.



Elaboração dos autores, 2022.

Os demais partidos ($j \neq i = 9$) dividem os 70% restantes dos votos, correspondendo a 7,77% para cada partido. Como $Q = \frac{V}{U}$, sendo $U = 20$, $Q = \frac{V}{20}$. No jogo em questão, como há 10 partidos concorrendo, para eleger ao menos um candidato, seria necessário 5% dos votos válidos (1 cadeira das 20 disponíveis).

Como o partido i teria 30% dos votos, ele obteria 6 das 20 cadeiras disponíveis, sendo as outras 14 restantes distribuídas entre os outros 9 partidos. Como cada um dos partidos j tem 7,77% dos votos, cada um deles teria ao menos uma cadeira (9 cadeiras), e as 5 cadeiras restantes seriam distribuídas entre esses partidos. Todavia, é dispensável o cálculo dessa sobra para o objetivo desse modelo, o qual era demonstrar que, na existência de uma tendência mediana, a melhor resposta para um jogador pode ser diferenciar-se no espectro, optando por estratégias mais radicais.

Num sistema com vários jogadores e vários vencedores, não fica evidente a existência de um equilíbrio de Nash (1951), através de modelo simplificado. Uma eventual aglomeração de partidos no centro do espectro unidimensional gera incentivos para que jogadores optem pela radicalização. De fato, com a premissa de que há uma base eleitoral alocada igualmente em todo o espectro, aquele jogador que souber analisar melhor o cenário pode se beneficiar com estratégias alternativas.

Vale lembrar ainda que o que dificulta a modelagem do sistema eleitoral de lista aberta em comparação com o sistema majoritário é a característica de multijogadores e multivencedores, pois são diversos concorrentes a diversas vagas, que são distribuídas de forma mais complexa do que o sistema eleitoral majoritário. Cada um desses jogadores adota uma estratégia (racional ou não) e entende as recompensas de forma diferente, o que dificulta ainda mais a proposição de um modelo. Dessa forma, neste artigo buscou-se apresentar um modelo simplificado de jogo, que pode ser aplicado para o sistema eleitoral brasileiro, evidenciando as estratégias passíveis de serem utilizadas, com as respectivas recompensas dos diversos *players*. Esse modelo se baseia num jogo não-cooperativo, centrado na figura do candidato, ao invés do partido, estando portanto, mais alinhado ao cenário brasileiro atual e aos incentivos gerados pelo sistema de lista aberta (PAIVA, TAROUÇO; 2011, p.21).

Por fim, cabe salientar que alguns estudos que se debruçaram sobre o sistema de lista aberta sugerem forte tendência de personalização do processo político (PEREIRA; RENNÓ, 2011), em que tanto eleitores quanto candidatos se inclinam para a valorização maior do indivíduo, em detrimento do partido. Com efeito, frequentemente, ocorre de haver competição entre candidatos do próprio partido, o que deixa claro o pouco controle que os partidos tem sobre as estratégias individuais de cada candidato. Assim, em seu estudo, os referidos autores concluem que, no Brasil, os eleitores tendem a não se preocupar tanto com a filiação partidária de seus candidatos. A esse respeito, no que tange ao cenário partidário no Brasil contemporâneo, vale mencionar algumas reflexões anteriores, de Kinzo (2004, 2005, 2007), com as quais convergem as considerações expostas posteriormente, por Pereira e Rennó (2011). Com efeito, ao analisar a trajetória percorrida pela democracia brasileira, são evidentes, para Kinzo (2004, 2005, 2007), seus tímidos avanços em relação ao fortalecimento e consolidação do sistema partidário. Ou seja, é inegável a não relevância da identificação partidária para a grande maioria dos eleitores, no Brasil.

Conclusão

Tal qual mencionado, o modelo do eleitor mediano é de grande relevância, com importantes demonstrações de aplicação para as eleições que utilizam a regra de votação majoritária. Porém, esse modelo não pode ser aplicado para as eleições legislativas no Brasil, especialmente para o cargo de deputado, pois essas utilizam um sistema diferente, chamado de lista aberta. Como exemplo, o teorema do eleitor mediano pode ser facilmente evidenciado nas eleições de cargos executivos no Brasil (MENEZES *et al.*, 2001). De fato, neste caso, mesmo com o grande número de concorrentes (11 concorrentes à presidência em 2014), há somente um vencedor e o número de candidatos é

relativamente baixo, em comparação com o número de eleitores, sendo, portanto, mantida a tendência central de alocação dos votos. Na ocorrência de um segundo turno, nessas eleições, com somente dois candidatos, essa tendência se torna mais intensa. No entanto, o cenário muda quando há vários vencedores possíveis e um número muito maior de jogadores.

Tal qual mencionado no sistema de lista aberta, os eleitores podem votar tanto num partido quanto num candidato. Inicialmente, é computado o total de votos que o partido recebeu, somando os votos diretamente aos partidos (legendas) e os votos de todos os candidatos pertencentes aos partidos. A quantidade de cadeiras que um partido terá será proporcional à quantidade de votos que recebeu. Os candidatos eleitos serão aqueles que receberam o maior número de votos individuais até o limite da quantidade de cadeiras disponíveis a cada partido.

Ademais, como tinha sido relatado anteriormente, as análises do sistema de lista aberta levaram a estudos que indicam a personalização do processo político (PEREIRA; RENNÓ, 2011), sobretudo no Brasil, em que tanto eleitores quanto candidatos valorizariam mais o indivíduo, em detrimento do partido. Isto leva à competição entre candidatos do mesmo partido, evidenciando, como mencionado anteriormente, que os partidos tem muito pouco controle sobre as estratégias individuais de cada candidato. Com efeito, do ponto de vista do eleitor, e segundo estudos dos referidos autores, bem como os de Kinzo (2004, 2005, 2007), parece que é pouco relevante a questão da filiação partidária do candidato, no âmbito do processo de sua escolha.

No primeiro modelo de jogo apresentado, em que é aplicado o teorema do eleitor mediano, verifica-se a existência de um equilíbrio de Nash (1951), na medida em que os 2 (dois) jogadores optam pelo centro do espectro unidimensional, pois eles não teriam nenhum incentivo para alterarem suas estratégias.

No entanto, no modelo de lista aberta, considerando as premissas do jogo, o equilíbrio de Nash (1951) não será possível sempre que forem satisfeitas simultaneamente as condições $U > S$ e $P > U$, sendo U o número de vencedores possíveis, S a quantidade de estratégias que os jogadores podem adotar e P a quantidade de jogadores. Numa situação em que, por exemplo, $P = S = U$, o equilíbrio de Nash (1951) ocorreria no mesmo ponto do teorema do eleitor mediano, ou seja, quando todos os jogadores adotassem estratégias no centro do espectro $S = 3$.

Ocorre que, para que um candidato seja eleito, ele precisa que seu partido tenha um número mínimo de votos Q , e, simultaneamente, estar bem posicionado na lista de seu partido. O partido terá sua recompensa máxima U_{max} , se conseguir eleger todos os seus 10 candidatos, ou seja, se $U_p \geq 10Q$. Já

o candidato individual *i* será eleito se a posição onde ele se encontrar na lista do partido for alcançada pela quantidade de cadeiras que o partido obteve. Assim, como pode ser observado num espectro unidimensional, o candidato *i* se encontra numa situação onde, para vencer, precisa que seu partido aja estrategicamente. Simultaneamente, o candidato *i* também precisa se diferenciar estrategicamente dos seus concorrentes dentro de seu próprio partido. É possível, por exemplo, que seu partido consiga uma determinada quantidade de cadeiras através de opções mais radicais no espectro. Porém, para que ele tome posse, num espectro unidimensional, ele mesmo precisaria analisar o cenário e adotar estratégias individuais para se diferenciar, admitindo-se a possibilidade de que a base eleitoral de seu partido também possa se dividir em subespectros, havendo alas medianas e radicais dentro do espectro maior.

Vale observar que, no âmbito do partido, os candidatos que tomarão posse das cadeiras são escolhidos pelo sistema majoritário, ou seja, serão aqueles que tiveram o maior número de votos, o que pode levar à tendência de um posicionamento mediano dentro do próprio partido e/ou espectro analisado.

As simulações realizadas constataam, sob o prisma formal da teoria dos jogos, o que já havia sido argumentado por Ames (1995), ou seja, de que o teorema do eleitor mediano não se aplica à prática do sistema eleitoral de lista aberta brasileiro, dado que, geralmente, o número de candidatos é muito superior ao de cadeiras disponíveis. Ademais, o sistema multipartidário permite que haja diversos partidos dentro de um mesmo espectro, podendo gerar incentivos para partidos adotarem posturas mais à direita ou mais à esquerda.

A esse respeito, é importante observar que o teorema do eleitor mediano não se resume ao jogo eleitoral, mas também possui impacto nas políticas públicas definidas por cada partido, como já observara Hotelling (1929), ao analisar as propostas dos partidos Democrata e Republicano nos Estados Unidos. Portanto, uma das consequências do eleitor mediano é que a maioria das políticas públicas teria como público-alvo esse eleitor, pois os políticos teriam incentivos para assumir posições medianas (moderadas).

Cabe ressaltar, ainda, que não necessariamente o eleitor mediano está situado no centro do espectro político teórico, mas sim no centro do cenário político do local. Pode haver países ou regiões onde o eleitor mediano está localizado mais à direita ou mais à esquerda do espectro teórico.

Com efeito, as análises realizadas neste trabalho levam em conta espectros unidimensionais, utilizando, a título de exemplo, os conceitos de direita e esquerda. Porém, a mesma análise pode ser aplicada a conceitos diferentes, sem alterações nos resultados. Assim, por exemplo, o espectro pode trazer os conceitos de liberal versus intervencionista, contra o aborto versus a

favor do aborto, extremamente contra pessoa A versus extremamente a favor de pessoa A e vários outros exemplos, sendo que, como dito anteriormente, não necessariamente o eleitor mediano estará situado no centro dessas visões, mas sim no centro da realidade de sociedade.

Por outro lado, na existência de um teorema do eleitor radical, que seria aplicável ao sistema eleitoral do Poder Legislativo brasileiro, haveria um provável desajuste entre os Poderes Executivo e Legislativo, em razão da incompatibilidade de ideologias entre os diversos atores, evidenciando um paradoxo de sistemas eleitorais conflitantes.

A característica das políticas públicas em uma democracia que vivencia esse paradoxo dependerá da alocação dos eleitores e dos partidos no espectro político. Com efeito, no Brasil, verifica-se que há um padrão de atuação dentre os principais partidos políticos brasileiros. De fato, apesar de eles apresentarem incompatibilidade no que concerne à análise dos conteúdos programáticos, ou seja, apesar de ideologicamente se posicionarem de maneiras opostas, com relação a diversos temas, eles atuam de forma bastante semelhante, reforçando a aplicabilidade do teorema do eleitor mediano.

Outra possível complicação para o caso brasileiro é a pouca presença de partidos de direita no país (TAROUÇO; MADEIRA, 2013). Em havendo uma alocação de eleitores dentro de um determinado espectro, a entrada de um novo partido (*player*), que amplie esse espectro, poderia levar à vitória certo número de parlamentares dessa ala mais radical. Neste caso, ou seja, em face do ingresso de um novo partido, pode até mesmo ocorrer um aumento na tensão no interior do Poder Legislativo, além de desencadear uma série de desajustes no âmbito do Poder executivo, gerando provavelmente, um impacto significativo, acentuando-se assim, o paradoxo dos sistemas eleitorais conflitantes. Tal tensão poderá ser verificada nos próximos anos, tendo em vista que o Tribunal Superior Eleitoral (TSE) brasileiro aprovou o pedido de registro do Partido Novo, o qual possui propostas em torno do aumento das liberdades individuais e da redução do papel do Estado, que são vistas como propostas tipicamente de direita (PAIVA, TAROUÇO; 2011, p.21).

Há que se comentar, ainda, que o teorema do eleitor mediano sugere que, num sistema majoritário com somente um vencedor, o representante escolhido será sempre mediano, mesmo considerando um espectro tridimensional de escolhas. Como a política geralmente é um jogo cooperativo, em que candidatos a cargos legislativos pertencem a partidos que geralmente fazem acordos com representantes do executivo, há um incentivo para que esses partidos também se aproximem do centro, influenciando os jogadores que os compõem. Essa característica peculiar de cooperação pode indicar que, mesmo no contexto do Poder Legislativo, o eleitor mediano tenha mais peso do

que o eleitor radical. Todavia no âmbito do modelo de jogo com múltiplos vendedores e considerando um sistema de lista aberta, é provável que um jogador no espectro radical possa vir a ser vencedor, e ainda contribuir para tornar outros jogadores radicais vitoriosos.

Essa entrada de um novo *player* radical, no Congresso Nacional Brasileiro poderia implicar um aumento do chamado caos legislativo (WALD, 1999). Em termos de políticas públicas, isso poderia significar:

- 1) Lentidão do legislativo. Exemplo: parlamentares com visões opostas podem utilizar o tempo do plenário para dificultar as políticas públicas adversas aos seus interesses (ALMEIDA, 2015)
- 2) Instabilidade das decisões. Exemplo: a entrada de novos jogadores pertencentes a um espectro radical, sem representação no congresso, pode elevar o teorema da impossibilidade (ARROW, 1951) a um novo patamar.
- 3) Políticas públicas imprevisíveis. Exemplo: Em caso de o tempo do plenário passar a ser utilizado para fins individuais, e não coletivos, os parlamentares podem vir a tomar decisões com um número menor de informações, o que pode levar a escolha de políticas com alto grau de imprevisibilidade (ALMEIDA, 2015).

Para futuras discussões acerca do tema, sugere-se que sejam elaborados novos modelos baseados em teoria dos jogos, adicionando-se a eles maior grau de complexidade, com a inclusão de análises de multijogadores e de espectros multidimensionais e cruzamentos de modelos. Isso irá demandar maior sofisticação matemática, possivelmente com utilização do conceito de teoria de jogos combinatórios, em que se aplica análise combinatória na modelagem de jogos. Alguns modelos que podem ser desenhados são: a) jogadores que utilizam estratégia de eleições alternadas (GRAÇA; SOUZA, 2014), gerando recompensas intermediárias e diferentes do modelo $[0,1]$; b) modelos baseados em propostas de reforma política em discussão pelo governo, com o objetivo de simular os cenários e antecipar conflitos.

Referências

- ALMEIDA, A. 2015. Superando o caos: Legislativos como sistemas complexos adaptativos. In: FURTADO, B. A.; SAKOWSKI, P. A. M.; TÓVOLI, M. H. (orgs.) *Modelagem de sistemas complexos para políticas públicas*. Brasília: IPEA, pp. 375-401.
- AMES, B. 2001. Electoral strategy under open-list proportional representation. In: DOMÍNGUEZ, J. I. (org.) *Political Parties*, New York: Routledge, pp. 02-29.

- ARROW, K. J. 2012. *Social choice and individual values* (v. 12). Yale university press.
- BLACK, D. 1948. On the rationale of group decision-making. *Journal of political economy*, v. 56, n. 1, pp. 23-34.
- CARREIRÃO, Y. D. S., & Kinzo, M. D. A. G. (2004). Partidos políticos, preferência partidária e decisão eleitoral no Brasil (1989/2002). *Dados*, 47, pp. 131-167.
- DOWNS, A. 1957. An Economic Theory of Political Action in a Democracy. *Journal of Political Economy*, v. 65, n. 2, pp. 135-150.
- FIANI, R. 2006. *Teoria dos jogos*. Rio de Janeiro: Elsevier Brasil.
- GALE, D., & Shapley, L. S. 1962. College admissions and the stability of marriage. *The American Mathematical Monthly*, v. 69, n. 1, pp. 9-15.
- GEDDES, B. 1991. Paradigms and sand castles in comparative politics of developing areas. *Political Science: Looking to the Future*, n. 2, pp. 45-75.
- GINTIS, H. 2000. *Game theory evolving: A problem-centered introduction to modeling strategic behavior*. Princeton university press.
- GRAÇA, L. F. G. D.; SOUZA, C. P. R. D. 2014. Uso estratégico de eleições alternadas? Efeitos da candidatura para prefeito sobre a votação dos concorrentes ao cargo de deputado federal no Brasil. *Opinião Pública*, 20, pp. 326-345.
- GUARNIERI, F. 2014. Comportamento eleitoral e estratégia partidária nas eleições presidenciais no Brasil (2002-2010). *Opinião Pública*, 20, pp. 157-177.
- HOTELLING, H. 1929. Stability in competition. *The Economic Journal*, v. 39, n. 153, pp. 41-57.
- KINZO, M. D. A. G. 2004. Partidos, eleições e democracia no Brasil pós-1985. *Revista Brasileira de ciências sociais*, n. 19, pp. 23-40.
- KINZO, M. D. A. 2005. Os partidos no eleitorado: percepções públicas e laços partidários no Brasil. *Revista Brasileira de Ciências Sociais*, n. 20, pp. 65-81.
- KINZO, M. D. A. G. (Eds.). 2007. *Eleitores e representação partidária no Brasil*. São Paulo: Editora Humanitas.
- LUEBKER, M. 2014. Income inequality, redistribution, and poverty: Contrasting rational choice and behavioral perspectives. *Review of Income and Wealth*, v. 60 n. 1, pp. 133-154.

- MARENGO, L.; PASQUALI, C. 2011. The construction of choice: a computational voting model. *Journal of Economic Interaction and Coordination*, v. 6, n. 2, pp. 139-156.
- MENEZES, R. T. D., SAIANI, C. C. S., & ZOGHBI, A. C. P. 2011. Demanda mediana por serviços públicos e desempenho eleitoral: evidências do modelo do eleitor mediano para os municípios brasileiros. *Estudos Econômicos (São Paulo)*, n. 41, pp. 25-57.
- MUNCK, G. L. 2000. Teoria dos jogos e política comparada: novas perspectivas, velhos interesses. *Dados*, n. 43, pp. 559-600.
- NASH, J. 1951. Non-cooperative games. *Annals of mathematics*, pp. 286-295.
- NICOLAU, J. 2006. O sistema eleitoral de lista aberta no Brasil. *Dados*, n. 49, pp. 689-720.
- NICOLAU, J. 2014. Determinantes do voto no primeiro turno das eleições presidenciais brasileiras de 2010: uma análise exploratória. *Opinião Pública*, n. 20, pp. 311-325.
- PAIVA, D.; BRAGA, M. D. S. S., & Pimentel Jr, J. T. P. (2007). Eleitorado e partidos políticos no Brasil. *Opinião pública*, n. 13, pp. 388-408.
- PAIVA, D.; TAROUÇO, G. D. S. 2011. Voto e identificação partidária: os partidos brasileiros e a preferência dos eleitores. *Opinião Pública*, n. 17, pp. 426-451.
- PEREIRA, C.; RENNÓ, L. 2001. O que é que o reeleito tem? Dinâmicas político-institucionais locais e nacionais nas eleições de 1998 para a Câmara dos Deputados. *Dados*, n. 44, pp. 133-172.
- PERESS, M. 2013. Candidate positioning and responsiveness to constituent opinion in the US House of Representatives. *Public Choice*, v. 156, n. 1, pp. 77-94.
- PRASNIKAR, V., MILLER, R. 2008. *Strategic Play: experimental methods for business and economics*. Stanford: Stanford University Press.
- RASMUSEN, E. 2005. *Games and Information: an introduction to game theory*. Oxford: Basil Blackwell.
- ROTH, A. E.; SOTOMAYOR, M. (1990). Two-sided matching. *Handbook of game theory with economic applications*, n. 1, pp. 485-541.
- ROTH, A. E.; SÖNMEZ, T.; & ÜNVER, M. U. 2004. Kidney exchange. *The Quarterly journal of economics*, v. 119, n. 2, pp. 457-488.

- ROTH, A. E., SÖNMEZ, T., & ÜNVER, M. U. 2007. Efficient kidney exchange: Coincidence of wants in markets with compatibility-based preferences. *American Economic Review*, v. 97, n. 3, pp. 828-851.
- ROTH, A. E. 2008. What have we learned from market design?. *The Economic Journal*, v. 118, n. 527, pp. 285-310.
- SINGER, A. 1999. *Esquerda e direita no eleitorado brasileiro: a identificação ideológica nas disputas presidenciais de 1989 e 1994*. São Paulo: Edusp.
- SURANOVIC, S. 2010. *A moderate compromise: Economic policy choice in an era of globalization*. New York: Palgrave MacMillan.
- SCERVINI, F. 2012. Empirics of the median voter: democracy, redistribution and the role of the middle class. *The Journal of Economic Inequality*, v. 10, n. 4, pp. 529-550.
- TAROUCO, G.; MADEIRA, R. M. 2013. Esquerda e direita no sistema partidário brasileiro: análise de conteúdo de documentos programáticos. *Revista Debates*, v. 7, n. 2, pp. 93-114.
- VON MISES, L. 2010. *Ação humana: um tratado de economia*. 3ª. Edição. São Paulo: Instituto Ludwig von Mises.
- WALD, A. 1999. A Estabilidade do direito e o custo Brasil. *Revista da EMERJ*, v. 2, n. 8, pp. 118-128.