

COMPARAÇÃO DOS MÉTODOS DE SOLUÇÃO DO PROBLEMA MULTIDECISOR DA CONVERSÃO DE VOTOS EM ELEITOS

Carolina Carvalho Maia

Mestrado em Engenharia de Produção – Universidade Federal Fluminense
Rua Passo da Pátria 156, São Domingos, 24210-240, Niterói, RJ
carolinamaia@producao.uff.br

João Carlos Correia Baptista Soares de Mello

Dep. de Engenharia de Produção - Universidade Federal Fluminense
Rua Passo da Pátria 156, São Domingos, 24210-240, Niterói, RJ
jcsmello@producao.uff.br

Resumo

A problemática de escolha de representantes de um povo pode ser resolvida de diversas maneiras. Em todo o mundo, existem vários métodos utilizados para este problema multidecisor nas eleições político-partidárias. No Brasil, o sistema majoritário é utilizado para as eleições do poder executivo e para senador e o sistema proporcional é utilizado para os outros cargos do poder legislativo. Esse último visa representar todas as classes e grupos político da sociedade. Neste artigo, é realizada uma comparação entre vários métodos matemáticos de conversão de votos em eleitos por partido. Foram comparados os métodos utilizados atualmente no Brasil, com o Método de Hondt e ainda com alguns métodos utilizado para “sobras”.

Palavras-chave: Multidecisor – Hondt - Proporcional

Abstract

Converting votes into elected political representatives can be done in different ways. Around the world there are several methods of solving this multidecision problem in political parties elections. In Brazil, the majority system is used for Executive Power and for Senators elections, and the proportional system is used for other roles within the Parliament. The latter is used in order to represent all the social classes and political groups within society. This article compares different mathematical methods of converting votes into number of seats for each political party. Comparisons are made between: the current methods being used in Brazil, the Hondt method and also some methods used for the “remainder.”

Keywords: Multidecision – Hondt – Proportional

1. INTRODUÇÃO

O voto, uma das grandes conquistas da humanidade, é a maneira que foi encontrada pelo homem para eleger seus representantes democraticamente. Para tal, vários sistemas foram criados, aprimorados, testados e utilizados. Os sistemas democráticos baseiam-se no chamado voto plural, que consiste no princípio que cada cidadão representa um voto. Portanto, trata-se de um problema multidecisor. Mas, mesmo partindo do mesmo princípio, pode-se chegar a resultados completamente diferentes.

No Brasil, utiliza-se o sistema majoritário para as eleições do poder executivo e o sistema proporcional para as eleições do poder legislativo (deputados e vereadores). Para o Senado, a eleição tem características majoritárias, com algumas modificações.

A eleições majoritárias tem por princípio representar a maioria, ou seja, será eleita apenas uma pessoa pela maioria dos votos. Já as eleições proporcionais visam representar todas as classes e grupos político da sociedade, portanto serão eleitos vários representantes, cada qual representando seu grupo político, que, no caso, é o partido político.

O problema apresentado neste artigo consiste na conversão do percentual de votos dados a um partido em número de cadeiras que este partido terá direito pelo sistema proporcional. A primeira vista parece muito simples. Se um partido tem 10% do total de votos para uma eleição de deputado federal em que o total de cadeiras é de 10 ele terá direito a eleger 1 deputado. Agora imagine que ao invés de 10 cadeiras, fossem 15. Esse mesmo partido que obteve 10% dos votos terá direito a eleger quantos deputados? Acontece que 10% de 15 é 1,5, mas não se pode eleger 1,5 deputados. Então, ele vai eleger 1 ou 2 deputados? Isso acontece sempre quando estamos trabalhando com coisas ou números inteiros, que não podem ser fracionados, como, neste caso, que pessoas não podem ser “divididas”. Portanto, a quantidade de deputados que esse partido vai eleger vai depender do método matemático eleitoral utilizado, ou seja, como será realizada a conversão do número de votos na quantidade de deputados. Para isso servem os métodos eleitorais de conversão, e quanto mais próximos dos percentuais reais for a conversão dos votos em cadeiras, melhor é o método, pois estará respeitando o princípio proporcional da representatividade.

Vale ressaltar, que estes são sistemas multidecisor, pois cada eleitor pode definir o resultado de uma eleição de forma diferente dependendo de sua preferência de um candidato ou partido em relação a outro, ou seja, se um partido ou candidato é a segunda preferência de uma maioria de eleitores ele não terá representação no poder legislativo, no caso do partido, ou nunca se elegerá, no caso do candidato. Enquanto que se um partido for a preferência de uma minoria e detestado por todos os outros eleitores, haverá representação. No entanto, essa questão não deve impedir a realização das eleições proporcionais, pois já foi demonstrado por (Arrow, 1951) que não existe método multidecisor perfeito.

2. SOBRE O MÉTODO PROPORCIONAL BRASILEIRO

No Brasil, adota-se a utilização de um Quociente Eleitoral (QE) e de um Quociente Partidário (QP) para o preenchimento das vagas nas eleições proporcionais. O QE consiste na divisão do número de votos válidos apurados pelo número de lugares a serem preenchido naquela circunscrição eleitoral, ou seja, ele representa o número mínimo de votos que um partido ou coligação deverá obter para eleger pelo menos um candidato. O QE tem que ser sempre um número inteiro, por isso o QE deve ser truncado (arredondado para baixo) quando a parte decimal for menor ou igual a 0,5 e arredondado para cima se for superior (Pacheco, 2000).

O QP consiste na divisão do número de votos válidos que o partido recebeu pelo QE, desprezando-se a parte decimal. O QP representa a quantidade de vagas que virão a serem ocupadas pelo partido. Dentro desse número de vagas, serão eleitos aqueles que dentro do partido obtiveram maior votação, ou seja, na ordem da votação nominal. Por exemplo, quando o eleitor vota no candidato a deputado federal, esse voto é contabilizado de 2 formas: ele vai simultaneamente para a legenda do partido do qual o candidato faz parte e para o próprio candidato. O voto para a legenda é que indicará quantos deputados aquele partido vai eleger e o voto contabilizado para o candidato indicará se ele terá direito a alguma cadeira dentro daquelas que o partido conseguir pelo voto de legenda, ou seja, qual é a posição dele em relação aos outros candidatos dentro do mesmo partido. A partir de então, formar-se-á uma listagem interna do partido dos candidatos pela ordem de votação (o mais votado dentro do partido em 1º., depois o 2º. mais votado e assim por diante.)

Essa listagem interna com a ordem dos candidatos nem sempre é formulada dessa forma. Em países como Portugal, o voto pelo sistema proporcional somente é contabilizado para e legenda, pois a ordem dos candidatos para ocuparem as cadeiras já é apresentada pelo

partido no período pré-eleitoral. Esse sistema é chamado de lista fechada, pois o eleitor vota no partido já consciente da ordem em que serão preenchidas as vagas conquistadas pelo partido em que está votando. Esse sistema não permite que o eleitor vote na legenda e no candidato nas eleições proporcionais, não acontecendo, assim, o voto direto no candidato.

Após esse processo de preenchimento das vagas pelo QP, ainda podem ficar cadeiras vazias devido a divisão não exata dos números. É necessário, então, aplicar um método para saber como serão preenchidas essas vagas não preenchidas pelo QP.

Vale aqui ressaltar que os partidos podem se coligar entre si. Podem, ainda, realizar uma coligação para um determinado cargo e para outro não. Por exemplo, podem se coligar para lançar deputados federais e não se coligarem para lançar seus deputados estaduais. Para cálculos de QE e QP a coligação é vista como um único partido.

2.1. ANÁLISE DAS SOBRAS

Existem algumas formas de realizar o preenchimento das vagas que não foram preenchidas pelo método descrito anteriormente. Neste artigo, apresentaremos: maior votação global, maior sobra, maior média e o método de Hondt aplicado nas sobras. O método utilizado pela legislação brasileira é o da maior média. O 1º, maior votação global, consiste em que os lugares não preenchidos devem ser preenchidos pela ordem da votação total da legenda. O 1º lugar vazio vai para o partido mais votado, depois o segundo lugar vai ser preenchido pelo segundo partido mais votado e assim por diante.

O método da maior sobra consiste no preenchimento dos lugares não preenchidos pela ordem de partidos que permaneceram com maior sobra de votos após o cálculo do QP.

O método da maior média consiste no fato de que o partido que ocupará a cadeira vazia será aquele com maior relação entre os votos obtidos e a quantidade de cadeiras ocupadas. Para tal comparação, utiliza-se o processo de atribuição fictícia de uma cadeira a mais para cada partido, que seria a cadeira a ser ocupada (Vicente & Maia, 2004). O partido que obtiver a maior média após essa atribuição fictícia é que vai realmente ocupar essa cadeira.

3. SOBRE O MÉTODO DE HONDT

Victor D'Hondt (1841-1901), autor do Método de Hondt, foi um jurista belga e professor de direito civil na Universidade de Gand. Por ser adepto da representação proporcional, que consiste na repartição dos mandatos pelos partidos proporcionalmente à importância da respectiva votação, concebeu o método que leva o seu nome.

O método de Hondt (Shuster et al 2003) propõe o preenchimento das vagas pelos partidos através da comparação entre suas votações. Divide-se as votações dos partidos por números sucessivos (2, 3, 4, etc.). Escolhe-se os maiores quocientes até preencher todas as vagas. Em caso de empate no quociente de atribuição da última vaga a ser preenchida, esta seria atribuído ao partido que teve o menor número de votos.

Entre as características do método de Hondt importa assinalar o encorajamento à formação de coligações, uma vez que o agrupamento de partidos leva a conseguir maior número de mandatos do que se concorressem isoladamente. Favorece no entanto os grandes partidos, não satisfazendo o critério da quota. O procedimento de atribuição pela 'média mais alta', produz resultados semelhantes aos do método de Hondt.

Uma aplicação do método de Hondt em um problema não eleitoral pode ser visto em Leta et al (2003).

4. CONSIDERAÇÕES TOPOLOGICAS

Comparar os métodos eleitorais é verificar qual deles produz resultados mais próximos dos percentuais reais de votação, ou seja, deve-se comparar o vetor percentual de eleitos com o vetor percentual de votos. Para tanto é necessário estabelecer uma topologia no espaço vetorial de dimensão n onde n é a quantidade de partidos que disputaram a eleição. Dadas as características desse espaço, é conveniente utilizar uma topologia métrica.

Uma métrica ou distância entre dois elementos a e b , onde a e b podem ser pontos, elementos, vetores, etc, é uma função $d(a,b)$ com as seguintes propriedades (Prenter, 1975; Soares de Mello et al 2002).

1. $d(a,b) \geq 0$, onde $d(a,b)=0$ se e somente se $a=b$
2. $d(a,b)=d(b,a)$
3. $d(a,c) \leq d(a,b) + d(b,c)$

Neste artigo, serão utilizadas 2 métricas clássicas de se medir a distância entre 2 pontos. Uma é através da métrica Euclidiana e a outra é através da métrica de Tchebychev.

A métrica Euclidiana consiste no cálculo da distância considerando as distâncias nos dois eixos.

- 1) Euclides: $d(a,b) = \sqrt{(a_2 - a_1)^2 + (b_2 - b_1)^2}$
- 2) Tchebychev: $d(a,b) = \max (|a_2 - a_1| , |b_2 - b_1|)$

A visualização geométrica das métricas está na Figura 1 .

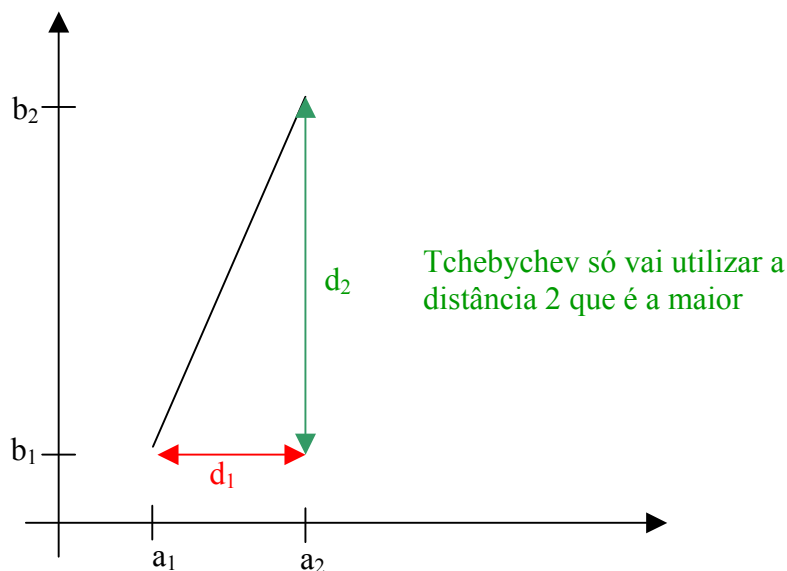


Figura 1 – Representação geométrica das métricas

Essas duas métricas serão utilizadas para comparar os diferentes métodos utilizados. A métrica Euclidiana faz uma avaliação de conjunto e compensatória, pois faz uma média entre as distâncias, que no caso das eleições será a diferença entre os percentuais reais de votação e os percentuais de eleitos por partido. A métrica Tchebychev, como pode ser visto pela própria fórmula, baseia-se na maior distância dos eixos e não na média da distância, que para este caso é considerada uma métrica mais pessimista, pois quanto maior a distância entre o percentual real e o percentual obtido pelos eleitos, pior é o método.

5.COMPARAÇÃO ENTRE OS MÉTODOS HONDT E BRASILEIRO

As comparações entre os métodos foram realizadas em cima dos dados da última eleição brasileira, em 2004, para o cargo eletivo de Vereador no município de Niterói no estado do Rio de Janeiro. Os dados foram colhidos no site do TRE do Rio de Janeiro(www.tre-rj.gov.br). Os 3 métodos para as sobras foram aplicados sobre esses dados, além do método de Hondt nas sobras também.

A tabela 1 contém um panorama geral sobre as eleições de 2004 para Vereador no município de Niterói.

ELEITORADO APURADO	299.065	Eleitorado Total
TOTAL DE VOTOS BRANCOS	7.917	(2,3473% de 299.065 - eleitorado total)
TOTAL DE VOTOS NULOS	13.125	(4,3887% de 299.065 - eleitorado total)
TOTAL DE VOTOS INVÁLIDOS	21.042	(7,0359% de 299.065 - eleitorado total)
ABSTENÇÃO	17.299	(5,7844% de 299.065 - eleitorado total)
TOTAL DE VOTOS VÁLIDOS	260.724	(87,1797% de 299.065 - eleitorado total)

Tabela 1 – Percentual de votos validos, brancos, nulos e abstenções

Como o QE é formado a partir dos votos válidos, utilizaremos o 260.724 para o cálculo do número mínimo de votos que um partido teve que obter para ter direito a uma cadeira de Vereador na eleição de 2004 em Niterói. Em Niterói, assim com em muitas outras cidades do Brasil, houve redução do número de vereadores de 21 para 18.

$$QE \approx 260.724 / 18 \approx 14.484,6667$$

QE =14.485

Isso quer dizer que os partidos ou coligações que não tiveram no mínimo 14.485 votos, não elegeram nenhum vereador. Alguns partidos optaram por não realizar coligação para as eleições de Vereador. Na tabela 2, podemos observar as coligações realizadas. A tabela 3, mostra a legenda e o nome dos partidos.

No. da Coligação / Partido	COLIGAÇÃO/PARTIDO	PARTIDOS QUE A COMPÕEM
1	Niterói Melhor (PMDB/PMN)	PMDB / PMN
2	PP	PP
3	PDT	PDT
4	PT	PT
5	Unidos por Niterói	PTB / PC do B / PSB
6	PSTU	PSTU
7	PSL	PSL
8	Renova Niterói	PTN / PSDB
9	PSC	PSC
10	PL	PL
11	Coligação Popular Humanista	PPS / PHS
12	PFL	PFL
13	Reconduzindo Niterói	PTC / PAN
14	Trabalho e Família por Niterói	PSDC / PRTB
15	PV	PV
16	Sempre Niterói	PRONA / PRP
17	PT do B	PT do B

Tabela 2 – Coligações e os partidos que a compõem

Legenda	Partido	Sigla	Coligação
11	Partido Progressista	PP	PP
12	Partido Democrático Trabalhista	PDT	PDT
13	Partido dos Trabalhadores	PT	PT
14	Partido Trabalhista Brasileiro	PTB	Unidos por Niterói
15	Partido do Movimento Democrático Brasileiro	PMDB	Niterói Melhor
33	Partido da Mobilização Nacional	PMN	Niterói Melhor
16	Partido Socialista dos Trabalhadores Unificado	PSTU	PSTU
17	Partido Social Liberal	PSL	PSL
19	Partido Trabalhista Nacional	PTN	Renova Niterói
20	Partido Social Cristão	PSC	PSC
22	Partido Liberal	PL	PL
23	Partido Popular Socialista	PPS	Coligação Popular Humanista
25	Partido da Frente Liberal	PFL	PFL
26	Partido dos Aposentados da Nação	PAN	Reconduzindo Niterói
27	Partido Social Democrata Cristão	PSDC	Trabalho e Família por Niterói
28	Partido Renovador Trabalhista Brasileiro	PRTB	Trabalho e Família por Niterói
31	Partido Humanista da Solidariedade	PHS	Coligação Popular Humanista
36	Partido Trabalhista Cristão	PTC	Reconduzindo Niterói
40	Partido Socialista Brasileiro	PSB	Unidos por Niterói
43	Partido Verde	PV	PV
44	Partido Republicano Progressista	PRP	Sempre Niterói
45	Partido da Social Democracia Brasileira	PSDB	Renova Niterói
56	Partido da Reedificação da Ordem Nacional	PRONA	Sempre Niterói
65	Partido Comunista do Brasil	PC do B	Unidos por Niterói
70	Partido Trabalhista do Brasil	PT do B	PT do B

Tabela 3 – Partidos, suas siglas, suas legendas, e coligações que fazem parte

A maioria dos partidos não elegeu nenhum vereador. Alguns porque a coligação não atingiu o QE, foram elas: Renova Niterói (PTN / PSDB), Reconduzindo Niterói (PTC / PAN), Trabalho e Família por Niterói (PSDC / PRTB) e Sempre Niterói (PRONA / PRP). Outros porque não estavam coligados e o partido sozinho não atingiu o QE, são eles: PP, PSTU, PSL, PSC, PFL, PV e PT do B. Alguns outros, mesmo fazendo parte de uma coligação que tenha atingido o QE, não conseguiram colocação suficiente na listagem nominal de votação da coligação. Foram eles: PMN da Coligação Niterói Melhor, PSB da Coligação Unidos por Niterói e o PHS da Coligação Popular Humanista. O quadro eleitoral niteroiense de eleitos por coligação/partido está na tabela 4 e por partido está na tabela 5.

No. da Coligação / Partido	Votos	Eleitos	% real de votos	% eleitos/total de cadeiras
1	31.304	3	12,01%	16,67%
2	6.575	0	2,52%	0,00%
3	26.436	3	10,14%	16,67%
4	41.399	4	15,88%	22,22%
5	29.282	3	11,23%	16,67%
6	1.034	0	0,40%	0,00%
7	6.367	0	2,44%	0,00%
8	14.038	0	5,38%	0,00%
9	10.091	0	3,87%	0,00%
10	17.727	2	6,80%	11,11%
11	29.825	3	11,44%	16,67%
12	5.789	0	2,22%	0,00%
13	5.260	0	2,02%	0,00%
14	2.913	0	1,12%	0,00%
15	8.080	0	3,10%	0,00%
16	13.878	0	5,32%	0,00%
17	10.726	0	4,11%	0,00%

Tabela 4 – Partidos e Coligações, suas votações, eleitos e os respectivos percentuais

Legenda	Partido	Votos	Coligação	Eleitos	% real de votos	% eleitos/total de cadeiras
11	PP	6.575	2	0	2,52%	0,00%
12	PDT	26.436	3	3	10,14%	16,67%
13	PT	41.399	4	4	15,88%	22,22%
14	PTB	22.349	5	2	8,57%	11,11%
15	PMDB	30.825	1	3	11,82%	16,67%
33	PMN	479	1	0	0,18%	0,00%
16	PSTU	1.034	6	0	0,40%	0,00%
17	PSL	6.367	7	0	2,44%	0,00%
19	PTN	642	8	0	0,25%	0,00%
20	PSC	10.091	9	0	3,87%	0,00%
22	PL	17.727	10	2	6,80%	11,11%
23	PPS	28.378	11	3	10,88%	16,67%
25	PFL	5.789	12	0	2,22%	0,00%
26	PAN	242	13	0	0,09%	0,00%
27	PSDC	2.153	14	0	0,83%	0,00%
28	PRTB	760	14	0	0,29%	0,00%
31	PHS	1.447	11	0	0,55%	0,00%
36	PTC	5.018	13	0	1,92%	0,00%
40	PSB	1.050	5	0	0,40%	0,00%
43	PV	8.080	15	0	3,10%	0,00%
44	PRP	1.495	16	0	0,57%	0,00%
45	PSDB	13.396	8	0	5,14%	0,00%
56	PRONA	12.383	16	0	4,75%	0,00%
65	PC do B	5.883	5	1	2,26%	5,56%
70	PT do B	10.726	17	0	4,11%	0,00%

Tabela 5 – Partidos suas votações, eleitos e os respectivos percentuais

A tabela 6 mostra o cálculo do QP para cada partido/coligação. É a 1ª. fase no processo de preenchimento das vagas.

No.	COLIGAÇÃO	N. votos	Divisão	Divisão exata	Sobra de votos	QP
1	Niterói Melhor	31.304	2,16113	2	2.334	2
2	PP	6.575	0,45392	0	6.575	0
3	PDT	26.436	1,82506	1	11.951	1
4	PT	41.399	2,85806	2	12.429	2
5	Unidos por Niterói	29.282	2,02154	2	312	2
6	PSTU	1.034	0,07138	0	1.034	0
7	PSL	6.367	0,43956	0	6.367	0
8	Renova Niterói	14.038	0,96914	0	14.038	0
9	PSC	10.091	0,69665	0	10.091	0
10	PL	17.727	1,22382	1	3.242	1
11	Popular Humanista	29.825	2,05903	2	855	2
12	PFL	5.789	0,39966	0	5.789	0
13	Reconduzindo Niterói	5.260	0,36313	0	5.260	0
14	Trabalho e Família por Niterói	2.913	0,20111	0	2.913	0
15	PV	8.080	0,55782	0	8.080	0
16	Sempre Niterói	13.878	0,9581	0	13.878	0
17	PT do B	10.726	0,74049	0	10.726	0

Tabela 6 – Cálculo do QP e da sobra de votos por partido/coligação

Agora, serão aplicados os 4 métodos na sobra de votos para ser decidido como serão distribuídas as vagas que não foram preenchidas pelo QE. O 1º. será o método da Maior Média (1) (atualmente utilizado no Brasil), conforme mostra a tabela 7.

No. da Colig./ Partido	QP	Média de votos por vaga	Média de votos por vaga	Média de votos por vaga	Média de votos por vaga	Média de votos por vaga	Média de votos por vaga	Média de votos por vaga	Média de votos por vaga	Média de votos por vaga	Média de votos por vaga	Média de votos por vaga	Média de votos por vaga	Média de votos por vaga	Média de votos por vaga		
1	2	10.434,7	2	10.434,7	2	10.434,7	3	7.826,0	3	7.826,0	3	7.826,0	3	7.826,0	3	7.826,0	3
2	0	Nenhum	0	Nenhum	0	Nenhum	0	Nenhum	0	Nenhum	0	Nenhum	0	Nenhum	0	Nenhum	0
3	1	13.218,0	1	13.218,0	2	8.812,0	2	8.812,0	2	8.812,0	2	8.812,0	2	8.812,0	2	8.812,0	3
4	2	13.799,7	3	10.349,8	3	10.349,8	3	10.349,8	4	8.279,8	4	8.279,8	4	8.279,8	4	8.279,8	4
5	2	9.760,7	2	9.760,7	2	9.760,7	2	9.760,7	2	9.760,7	2	9.760,7	3	7.320,5	3	7.320,5	3
6	0	Nenhum	0	Nenhum	0	Nenhum	0	Nenhum	0	Nenhum	0	Nenhum	0	Nenhum	0	Nenhum	0
7	0	Nenhum	0	Nenhum	0	Nenhum	0	Nenhum	0	Nenhum	0	Nenhum	0	Nenhum	0	Nenhum	0
8	0	Nenhum	0	Nenhum	0	Nenhum	0	Nenhum	0	Nenhum	0	Nenhum	0	Nenhum	0	Nenhum	0
9	0	Nenhum	0	Nenhum	0	Nenhum	0	Nenhum	0	Nenhum	0	Nenhum	0	Nenhum	0	Nenhum	0
10	1	8.863,5	1	8.863,5	1	8.863,5	1	8.863,5	1	8.863,5	1	8.863,5	1	8.863,5	2	5.909,0	2
11	2	9.941,7	2	9.941,7	2	9.941,7	2	9.941,7	2	9.941,7	3	7.456,3	3	7.456,3	3	7.456,3	3
12	0	Nenhum	0	Nenhum	0	Nenhum	0	Nenhum	0	Nenhum	0	Nenhum	0	Nenhum	0	Nenhum	0
13	0	Nenhum	0	Nenhum	0	Nenhum	0	Nenhum	0	Nenhum	0	Nenhum	0	Nenhum	0	Nenhum	0
14	0	Nenhum	0	Nenhum	0	Nenhum	0	Nenhum	0	Nenhum	0	Nenhum	0	Nenhum	0	Nenhum	0
15	0	Nenhum	0	Nenhum	0	Nenhum	0	Nenhum	0	Nenhum	0	Nenhum	0	Nenhum	0	Nenhum	0
16	0	Nenhum	0	Nenhum	0	Nenhum	0	Nenhum	0	Nenhum	0	Nenhum	0	Nenhum	0	Nenhum	0
17	0	Nenhum	0	Nenhum	0	Nenhum	0	Nenhum	0	Nenhum	0	Nenhum	0	Nenhum	0	Nenhum	0
Soma em cada fase		Fase2: 11	Fase 3: 12	Fase 4: 13	Fase 5: 14	Fase 6: 15	Fase 7: 16	Fase 8: 17	Fase 9: 18								

Tabela 7 – Cálculo da Média de votos por vagas e por partido em cada fase

Onde:

$$\text{Média de votos por vagas} = \text{No. Votos por partido} / (\text{QP} + 1)$$

Depois de calculada a Média de votos por vaga analisa-se qual partido obteve a maior média e atribui-se mais uma cadeira para esse partido. Repete-se isso sucessivas vezes quanto forem necessárias para ocupar as cadeiras vazias.

Neste caso, se fez necessário realizar mais 8 fases além da 1ª.(estabelecimento dos QP) para preencher o número de vagas não ocupadas, pois observa-se que, como mostra a tabela 6, somente 10 vagas foram preenchidas pelo QP.

Todos os partidos que alcançaram o QE na 1ª. fase tiveram direito a, pelo menos, mais uma vaga na distribuição das sobras. Como já dito anteriormente, esse método é utilizado atualmente. A comparação entre os percentuais de votos que a coligação obteve e o percentual de candidatos que elegeu pode ser observada na tabela 4.

Foi aplicado, também, esse mesmo método, mas sem excluir quem não atingiu o QE na distribuição das vagas que sobraram, o que foi chamado, neste artigo, de Método da Maior Média (2). A tabela 8 mostra as fases de aplicação do método. Os resultados estão na tabela 9. Nesta aplicação, pode-se observar que os valores percentuais de eleitos se aproximam mais dos valores percentuais de votos que na aplicação anterior.

No. da Colig./ Partido	QP	Média de votos por vaga		Média de votos por vaga		Média de votos por vaga		Média de votos por vaga		Média de votos por vaga		Média de votos por vaga		Média de votos por vaga		Média de votos por vaga		Média de votos por vaga	
1	2	10.434,7	2	10.434,7	2	10.434,7	2	10.434,7	2	10.434,7	2	10.434,7	3	7.826,0	3	7.826,0	3		
2	0	6.575,0	0	6.575,0	0	6.575,0	0	6.575,0	0	6.575,0	0	6.575,0	0	6.575,0	0	6.575,0	0		
3	1	13.218,0	1	13.218,0	1	13.218,0	1	13.218,0	2	8.812,0	2	8.812,0	2	8.812,0	2	8.812,0	2		
4	2	13.799,7	2	13.799,7	2	13.799,7	3	10.349,8	3	10.349,8	3	10.349,8	3	10.349,8	4	8.279,8	4		
5	2	9.760,7	2	9.760,7	2	9.760,7	2	9.760,7	2	9.760,7	2	9.760,7	2	9.760,7	2	9.760,7	2		
6	0	1.034,0	0	1.034,0	0	1.034,0	0	1.034,0	0	1.034,0	0	1.034,0	0	1.034,0	0	1.034,0	0		
7	0	6.367,0	0	6.367,0	0	6.367,0	0	6.367,0	0	6.367,0	0	6.367,0	0	6.367,0	0	6.367,0	0		
8	0	14.038,0	1	7.019,0	1	7.019,0	1	7.019,0	1	7.019,0	1	7.019,0	1	7.019,0	1	7.019,0	1		
9	0	10.091,0	0	10.091,0	0	10.091,0	0	10.091,0	0	10.091,0	0	10.091,0	0	10.091,0	0	10.091,0	0		
10	1	8.863,5	1	8.863,5	1	8.863,5	1	8.863,5	1	8.863,5	1	8.863,5	1	8.863,5	1	8.863,5	1		
11	2	9.941,7	2	9.941,7	2	9.941,7	2	9.941,7	2	9.941,7	2	9.941,7	2	9.941,7	2	9.941,7	2		
12	0	5.789,0	0	5.789,0	0	5.789,0	0	5.789,0	0	5.789,0	0	5.789,0	0	5.789,0	0	5.789,0	0		
13	0	5.260,0	0	5.260,0	0	5.260,0	0	5.260,0	0	5.260,0	0	5.260,0	0	5.260,0	0	5.260,0	0		
14	0	2.913,0	0	2.913,0	0	2.913,0	0	2.913,0	0	2.913,0	0	2.913,0	0	2.913,0	0	2.913,0	0		
15	0	8.080,0	0	8.080,0	0	8.080,0	0	8.080,0	0	8.080,0	0	8.080,0	0	8.080,0	0	8.080,0	0		
16	0	13.878,0	0	13.878,0	1	6.939,0	1	6.939,0	1	6.939,0	1	6.939,0	1	6.939,0	1	6.939,0	1		
17	0	10.726,0	0	10.726,0	0	10.726,0	0	10.726,0	0	10.726,0	1	5.363,0	1	5.363,0	1	5.363,0	1		
Soma		Fase2: 11	Fase 3: 12	Fase 4: 13	Fase 5: 14	Fase 6: 15	Fase 7: 16	Fase 8: 17	Fase 9: 18										

Tabela 8 – Atribuição de vagas sobrando para os partido com maior votação de acordo com o Método Maior Média (2)

No.	Coligação/ Partido	QP	Eleitos	% votos	%eleitos
1	Niterói Melhor	2	3	12.01%	16.67%
2	PP	0	0	2.52%	0.00%
3	PDT	1	2	10.14%	11.11%
4	PT	2	4	15.88%	22.22%
5	Unidos por Niterói	2	2	11.23%	11.11%
6	PSTU	0	0	0.40%	0.00%
7	PSL	0	0	2.44%	0.00%
8	Renova Niterói	0	1	5.38%	5.56%
9	PSC	0	1	3.87%	5.56%
10	PL	1	1	6.80%	5.56%
11	Popular Humanista	2	2	11.44%	11.11%
12	PFL	0	0	2.22%	0.00%
13	Reconduzindo Niterói	0	0	2.02%	0.00%
14	Trabalho e Família por Niterói	0	0	1.12%	0.00%
15	PV	0	0	3.10%	0.00%
16	Sempre Niterói	0	1	5.32%	5.56%
17	PT do B	0	1	4.11%	5.56%

Tabela 9 – Partidos suas votações, eleitos e os respectivos percentuais

Na tabela 10, observa-se a aplicação do 3º. método utilizado: Maior Votação Global. Por este método, apenas 2 coligações que não atingiram o QE preencheram alguma vaga.

COLIGAÇÃO	N. votos	QP	Sobra votos	Redistribuição		% votos	% eleitos
Niterói Melhor	31.304	2	2.334	1	3	12,01%	16,67%
PP	6.575	0	6.575		0	2,52%	0,00%
PDT	26.436	1	11.951	1	2	10,14%	11,11%
PT	41.399	2	12.429	1	3	15,88%	16,67%
Unidos por Niterói	29.282	2	312	1	3	11,23%	16,67%
PSTU	1.034	0	1.034		0	0,40%	0,00%
PSL	6.367	0	6.367		0	2,44%	0,00%
Renova Niterói	14.038	0	14.038	1	1	5,38%	5,56%
PSC	10.091	0	10.091		0	3,87%	0,00%
PL	17.727	1	3.242	1	2	6,80%	11,11%
Popular Humanista	29.825	2	855	1	3	11,44%	16,67%
PFL	5.789	0	5.789		0	2,22%	0,00%
Reconduzindo Niterói	5.260	0	5.260		0	2,02%	0,00%
Trabalho e Família por Niterói	2.913	0	2.913		0	1,12%	0,00%
PV	8.080	0	8080		0	3,10%	0,00%
Sempre Niterói	13.878	0	13878	1	1	5,32%	5,56%
PT do B	10.726	0	10726		0	4,11%	0,00%

Tabela 10 – Atribuição de vagas sobrando para os partido com maior votação

Na tabela 11, observa-se a aplicação do 4º. método utilizado: Método da Maior Sobra. Por este método, mais partidos/coligações que não atingiram o QE preencheram alguma vaga. Observe que a Coligação Renova Niterói que teve uma votação muito próxima (14.038 votos) ao QE (14.485) foi o primeiro a receber uma vaga.

COLIGAÇÃO	N. votos	QP	Sobra votos	Redistribuição		% votos	% eleitos
Niterói Melhor	31.304	2	2.334	0	2	12,01%	11,11%
PP	6.575	0	6.575	1	1	2,52%	5,56%
PDT	26.436	1	11.951	1	2	10,14%	11,11%
PT	41.399	2	12.429	1	3	15,88%	16,67%
Unidos por Niterói	29.282	2	312	0	2	11,23%	11,11%
PSTU	1.034	0	1.034	0	0	0,40%	0,00%
PSL	6.367	0	6.367	0	0	2,44%	0,00%
Renova Niterói	14.038	0	14.038	1	1	5,38%	5,56%
PSC	10.091	0	10.091	1	1	3,87%	5,56%
PL	17.727	1	3.242	0	1	6,80%	5,56%
Popular Humanista	29.825	2	855	0	2	11,44%	11,11%
PFL	5.789	0	5.789	0	0	2,22%	0,00%
Reconduzindo Niterói	5.260	0	5.260	0	0	2,02%	0,00%
Trabalho e Família por Niterói	2.913	0	2.913	0	0	1,12%	0,00%
PV	8.080	0	8.080	1	1	3,10%	5,56%
Sempre Niterói	13.878	0	13.878	1	1	5,32%	5,56%
PT do B	10.726	0	10.726	1	1	4,11%	5,56%

Tabela 11 – Atribuição de vagas sobrando para os partido com maior votação

A tabela 12, mostra a aplicação do Método de Hondt para as Sobras. Observe que, neste caso, a Coligação Renova Niterói, que não elegeu nenhum vereador, consegue eleger dois.

COLIGAÇÃO	N. votos	QP	Sobra votos	Div/2	Div/3	Redistribuição	% votos	% eleitos	
Niterói Melhor	31.304	2	2.334	1.167,00	778	0	2	12,01%	11,11%
PP	6.575	0	6.575	3.287,50	2.191,70	0	0	2,52%	0,00%
PDT	26.436	1	11.951	5.975,50	3.983,70	1	2	10,14%	11,11%
PT	41.399	2	12.429	6.214,50	4.143,00	1	3	15,88%	16,67%
Unidos por Niterói	29.282	2	312	156	104	0	2	11,23%	11,11%
PSTU	1.034	0	1.034	517	344,7	0	0	0,40%	0,00%
PSL	6.367	0	6.367	3.183,50	2.122,30	0	0	2,44%	0,00%
Renova Niterói	14.038	0	14.038	7.019,00	4.679,30	2	2	5,38%	11,11%
PSC	10.091	0	10.091	5.045,50	3.363,70	1	1	3,87%	5,56%
PL	17.727	1	3.242	1.621,00	1.080,70	0	1	6,80%	5,56%
Popular Humanista	29.825	2	855	427,5	285	0	2	11,44%	11,11%
PFL	5.789	0	5.789	2.894,50	1.929,70	0	0	2,22%	0,00%
Reconduzindo Niterói	5.260	0	5.260	2.630,00	1.753,30	0	0	2,02%	0,00%
Trabalho e Família por Niterói	2.913	0	2.913	1.456,50	971	0	0	1,12%	0,00%
PV	8.080	0	8.080	4.040,00	2.693,30	1	1	3,10%	5,56%
Sempre Niterói	13.878	0	13.878	6.939,00	4.626,00	1	1	5,32%	5,56%
PT do B	10.726	0	10.726	5.363,00	3.575,30	1	1	4,11%	5,56%

Tabela 12 – Atribuição de vagas sobrando para os partido com maior votação

A tabela 13, mostra a aplicação do Método de Hondt diretamente na quantidade de votos que cada partido/coligação recebeu, sem a utilização do QE. Observe algumas semelhanças desse método com o método aplicado atualmente pelo Brasil. Os partidos/coligações mais votados (PT e Niterói Melhor) elegeram a mesma quantidade de vereadores que no método adotado atualmente.

COLIGAÇÃO	N. votos	Div/2	Div/3	Div/4	Div/5	Final	% votos	% eleitos
Niterói Melhor	31.304,00	15.652,00	10.434,70	7.826,00	6.260,80	3	12,01%	16,67%
PP	6.575,00	3.287,50	2.191,70	1.643,80	1.315,00	0	2,52%	0,00%
PDT	26.436,00	13.218,00	8.812,00	6.609,00	5.287,20	2	10,14%	11,11%
PT	41.399,00	20.699,50	13.799,70	10.349,80	8.279,80	4	15,88%	22,22%
Unidos por Niterói	29.282,00	14.641,00	9.760,70	7.320,50	5.856,40	2	11,23%	11,11%
PSTU	1.034,00	517,00	344,70	258,50	206,80	0	0,40%	0,00%
PSL	6.367,00	3.183,50	2.122,30	1.591,80	1.273,40	0	2,44%	0,00%
Renova Niterói(PSDB)	14.038,00	7.019,00	4.679,30	3.509,50	2.807,60	1	5,38%	5,56%
PSC	10.091,00	5.045,50	3.363,70	2.522,80	2.018,20	1	3,87%	5,56%
PL	17.727,00	8.863,50	5.909,00	4.431,80	3.545,40	1	6,80%	5,56%
Popular Humanista	29.825,00	14.912,50	9.941,70	7.456,30	5.965,00	2	11,44%	11,11%
PFL	5.789,00	2.894,50	1.929,70	1.447,30	1.157,80	0	2,22%	0,00%
Reconduzindo Niterói	5.260,00	2.630,00	1.753,30	1.315,00	1.052,00	0	2,02%	0,00%
Trabalho e Família por Niterói	2.913,00	1.456,50	971,00	728,30	582,60	0	1,12%	0,00%
PV	8.080,00	4.040,00	2.693,30	2.020,00	1.616,00	0	3,10%	0,00%
Sempre Niterói	13.878,00	6.939,00	4.626,00	3.469,50	2.775,60	1	5,32%	5,56%
PT do B	10.726,00	5.363,00	3.575,30	2.681,50	2.145,20	1	4,11%	5,56%

Tabela 13 – Distribuição de vagas segundo o Método de Hondt e os respectivos percentuais

6. CONCLUSÕES

Neste artigo, foi realizada uma comparação entre os percentuais de votos de cada Coligação/Partido e os percentuais de candidatos eleitos por Coligação/Partido para cada método utilizado. O objetivo desta comparação é analisar qual dos métodos realizou a conversão de votos em eleitos mais perto do percentual real. Para isso, foram utilizadas as distâncias Euclidianas e de Tchebychev para comparar os resultados obtidos em cada um dos processos. Os resultados obtidos pela métrica euclidiana e pela métrica de Thebychev (tabela 14) não produziram a mesma ordenação.

Em ambas as métricas, o Método que apresentou maior representatividade foi o da Maior Sobra e o que apresentou menor representatividade foi o da Maior Média(1), que é atualmente utilizado no Brasil.

Comparação de resultados através das 2 métricas:				
Método	Tchebychev	Colocação	Euclidiana	Colocação
Maior Média (1)	6,5272	6o.	8,0630	6o.
Maior Média (2)	6,3437	4o.	5,5689	4o.
Maior votação global	5,4356	2o.	6,6029	5o.
Maior sobra	3,0337	1o.	4,6435	1o.
Hondt na sobra	5,7269	3o.	5,1580	2o.
Hondt PURO	6,3437	4o.	5,4379	3o.

Tabela 14 – Comparação dos resultados obtidos em cada método pelas 2 métricas

Este artigo mostrou que para uma mesma votação, pode-se encontrar valores diferentes utilizando métodos diferentes e que alguns métodos estão mais próximos do percentual real do que outros. Esse estudo continua na busca da formulação do problema, pois pela própria definição de sistema proporcional deve-se buscar a melhor representatividade da realidade.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arrow, K.J. (1951). *Social Choice and Individual Values*. Nova Iorque: Wiley.
- Pacheco, M. (2000). *Compêndio de legislação eleitoral*. 6. ed. Brasília : Brasília Jurídica.
- Vicente, P, Maia, J. (2004). *Aulas de Direito Constitucional*. Série Jurídica 3. ed. Rio de Janeiro : Impetus
- Leta, F. R., Gomes, E.G., Soares de Mello, J.C.C.B. & Soares de Mello, M. H. C. (2003) *Análise de Envoltória de Dados para Alocação de Recursos: Uma Proposta de Algoritmo Seqüencial*. Anais XXXV SBPO.
- Prenter, P.M. (1975). *Splines and Variational Methods*. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Soares de Mello, J. C. C. B., Lins, M. P. E., Gomes, E. G.. *Construction of a smoothed DEA frontier*. *Pesquisa Operacional*, v. 22, n. 2, p. 183-201, 2002.
- Shuster, K., Pukelsheim, F., Drton, M. & Draper, N.R. (2003). *Seat biases of apportionment methods for proportional representation*. *Electoral Studies*