
Aplicação de Modelo Contabilométrico baseado na Lei de Newcomb-Benford no Controle de Contas Públicas

Newcomb-Benford's Law based Contabilometrical Model applied to Public Accounting Control

*Eduardo Jezini Fernandes Ganassin¹
Abimael de Jesus Barros Costa²
Marcelo Driemeyer Wilbert³*

RESUMO

Parte da transição entre administração pública burocrática para gerencial é o controle social das contas públicas. Devido à amplitude de dados envolvidos, surge o problema de como extrair informação relevante para a sociedade. O objetivo deste trabalho é aplicar um modelo contabilométrico baseado na Lei de Newcomb-Benford (LNB), como ferramenta de controle social. Trata-se de uma anomalia estatística, estabelecendo probabilidades assimétricas para a ocorrência do primeiro e do segundo dígitos significativos em diversas bases de dados. Foram obtidas 7.037 notas de empenho dos Ministérios Público do Distrito Federal e Territórios (MPDFT) e Ministério Público Militar (MPM), emitidas entre 2008 e 2012. As análises agruparam os dados obtidos por ano e modalidade, a fim de encontrar valores que fossem diferentes do esperado pela LNB em conjuntos específicos. Os resultados indicam alguns desvios em relação ao esperado pela LNB, principalmente nas dispensas de licitação. Estes desvios ocorreram com mais frequência no ano de 2010.

Palavras-chave: Controle social. Lei de Newcomb-Benford (LNB). Gastos públicos. Dispensa de licitação. Auditoria.

ABSTRACT

Social control is one of several aspect in the transition from bureaucratic to managerial approach in public administration. Due to the breadth of data involved, arises the problem: how to extract relevant information for society? The objective of this work is to apply a quantitative accounting model based on the Newcomb-Benford Law (NBL) as a social control tool. The NBL is an anomaly of Probability Theory, establishing asymmetric probabilities for different digits in numeric data bases. The sample consisted of 7.037 notes the commitment of Ministérios Público do Distrito Federal e Territórios (MPDFT) and Ministério Público Militar (MPM), issued between 2008 and 2012. The analysis segregated the data by year and bidding mode, so we could analyse the eventual deviations in specific groups. The results show some divergence between the expected by the NBL and reality, mainly when analyzing bidding dispensation. As of annual analysis, the year with most deviation was 2010.

¹ Mestrado em Ciências Contábeis pela Universidade de Brasília – UNB (2016); e-mail: eduardoganassin@hotmail.com.

² Doutorado em Engenharia de Transportes pela Universidade de Brasília - UnB (2016); docente do Departamento de Ciências Contábeis e Atuariais da Universidade de Brasília (UnB); e-mail: professor.abimael@gmail.com.

³ Doutorado em Economia pela Universidade de Brasília – UnB (2009);); docente do Departamento de Ciências Contábeis e Atuariais da Universidade de Brasília (UnB); e-mail: marcelodw@unb.br.

Keywords: Social control. Newcomb-Benford Law. Public expenses. Bidding dispensing. Auditing.

1. Introdução

A administração do patrimônio público já passou por diversos paradigmas na história do homem. No contexto brasileiro atual, uma das principais discussões consiste na transição da administração burocrática, com foco nos processos em favor de uma administração gerencial, com foco nos resultados (ALVES, 2012; BRESSER PEREIRA, 1996). No Brasil, ainda, não é possível fazer um recorte entre os modelos patrimonialista, burocrático e gerencial, visto que existem setores que ainda têm características patrimonialistas ou burocráticas e, em outros setores, é possível perceber os três modelos citados.

Conceitos formulados inicialmente para o setor privado são aplicados também para a gestão pública, como, foi a própria Burocracia e como é a Governança Corporativa. Amplamente, diz-se que uma entidade possui uma boa governança corporativa quando realiza um controle adequado das suas finanças, é transparente com os *stakeholders*, se preocupa com sua responsabilidade social etc. (MARQUES, 2007; PANZARDI; CALCOPIETRO; IVANOVIC, 2002).

Aplicada ao Setor Público, a Governança Corporativa se adapta, tendo como apoio pilares semelhantes, sendo um deles o acesso do cidadão às informações relativas às finanças públicas (BARRET, 2002; MATIAS-PEREIRA, 2010).

O contexto sócio-político brasileiro atual é caracterizado por demandas da sociedade civil em relação ao governo no que tange a melhorias na saúde, educação, previdência etc. Para atender tais demandas, a administração pública deve ser transparente, orientada para o cidadão. A pesquisa na área de controle das contas públicas tem como fim aprimorar os serviços do governo, através da conscientização do leitor e do aprimoramento da administração pública. Dessa forma, à medida que as pesquisas sobre governança corporativa no setor público avançam, a sociedade como um todo é beneficiada.

Surgem, neste momento da administração pública brasileira normativos como as Lei de Responsabilidade Fiscal (LRF), em 2000 (BRASIL, 2000) e a Lei de Acesso à Informação (LAI), em 2011 (BRASIL, 2011) que disciplinam a transparência e o controle social da gestão governamental.

Um dos resultados práticos da LRF foi o surgimento de “portais de transparência” em sítios eletrônicos, os quais possuem como objetivo disponibilizar ao cidadão as informações necessárias para o controle social da execução governamental. Coube à Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011 (BRASIL, 2011) fomentar a cultura de transparência regulando o acesso à informação prevista na LRF.

Ainda sobre governança pública, no arcabouço teórico de governança do Tribunal de Contas da União (BRASIL, 2014) governança representa as regras e as práticas de gestão, a sistemática de interação entre os atores, o desenho institucional no qual estão inseridos os órgãos públicos e os meios e os instrumentos utilizados por eles. Esse manual está alinhado com as boas práticas internacionais sobre governança, por exemplo, as diretrizes emitidas pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico ou Económico (OCDE).

A divulgação de informações da execução da gestão pública, fica, então, caracterizada como uma potencial ferramenta de controle dos gastos públicos para o contribuinte. Contudo, não basta que a administração pública apenas divulgue todas as informações disponíveis acerca de sua gestão para que isto ocorra, uma vez que além de complexas gera uma base de dados extensa. Os dados desta pesquisa, de dois órgãos públicos relativamente pequenos em cinco anos de execução chegam a 7.037 notas de empenho, que por si só é um dos muitos documentos gerados na administração das finanças públicas. O objetivo desta pesquisa é propor uma maneira de análise dados disponíveis, a fim de facilitar o acompanhamento, a auditoria e o controle social das contas públicas.

Tal análise ocorre através da aplicação de um modelo contabilométrico baseado na Lei de Newcomb-Benford (LNB), a fim de detectar indícios de anomalias estatísticas e auxiliar na tomada de decisão de gestores públicos e da sociedade. A LNB é uma anomalia da teoria da probabilidade, segundo a qual certas séries de algarismos ocorrendo de maneira natural seguem distribuições distintas.

Quando são consideradas as probabilidades de ocorrência dos dígitos de um valor monetário, por exemplo, uma abordagem é considerar que cada dígito pode assumir um valor de 0 a 9 com igual probabilidade. A LNB contraria esse entendimento, estabelecendo probabilidades assimétricas de ocorrência de dígitos diversos.

O método da pesquisa consiste em, basicamente, comparar os valores observados na realidade com os previstos pela LNB. Foram analisados os valores de notas de empenho

do Ministério Público do Distrito Federal e Territórios (MPDFT) e do Ministério Público Militar (MPM), para o período entre 2008 e 2012.

2. Referencial Teórico

2.1 Governança Corporativa Aplicada ao Setor Público

Governança Corporativa não possui uma única definição, sendo associada usualmente à maneira como uma organização é administrada, com enfoque em sua estrutura corporativa, cultura, estratégia, entre outros elementos (BARRET, 2002). De acordo com Hodger, Wright e Keasey (1996), também estão associados o processo de tomada de decisão, controle, desempenho e prestação de contas para seu exterior. Iudicibus, Marion e Pereira (2003) dissertam sobre equidade, a transparência, a *accountability* e o cumprimento de leis e normas.

Jensen e Meckling (1976) definem relacionamento de agência como um contrato entre o principal e o agente: este desempenha demandas em favor daquele, que delega sua autoridade como tomador de decisão. A Teoria da Agência contribui com a discussão da aplicação do conceito de governança corporativa à administração pública pois a relação entre contribuinte e governo é semelhante à do investidor em uma empresa. Segundo a Teoria, a problemática em uma agência tem origem na separação entre a propriedade e gestão, na assimetria de interesses e de informação, o que leva à uma gestão inadequada e a prejuízos desnecessários no longo prazo (EISENHARDT, 1988)

No contexto da administração pública, Marques (2007) ressalta a correlação intrínseca entre *accountability* para a governança corporativa, associando-o à responsabilidade na prestação de contas para a sociedade. Matias-Pereira (2010) colocam como essenciais à boa governança no setor público uma gestão estratégica, política, de eficiência, eficácia e efetividade, entre outras ações

A Governança Corporativa aplicada ao Setor Público (GCSP) tem como objetivo, portanto, atenuar a assimetria informacional entre o cidadão (principal) e o gestor público (agente). Assim, à medida que existe um governo mais responsável em sua gestão, bem como na prestação de contas e na sua transparência, a sociedade como um todo se beneficia.

Slomski (2003) evidencia nesse contexto a necessidade da elaboração de processos que minimizem o problema da assimetria informacional no setor público. Descreve, ainda, a complexidade do contrato social entre o gestor e o contribuinte.

Portanto, tornam-se necessários modelos mais completos do que os da iniciativa privada que permitam à sociedade avaliar adequadamente a gestão governamental.

GCSP envolve uma gestão responsável, alicerçada no *accountability*, e com a finalidade de oferecer ao cidadão o melhor serviço possível. O Controle Social se relaciona com a GCSP, fortalecendo ao diminuir a assimetria informacional entre o gestor público e a sociedade, proporcionando meios para que o cidadão possa interferir de forma mais ativa e emancipadora na administração pública.

2.2 Controle Social

A Teoria da Burocracia surgiu no século 20 na tentativa de se criar uma gestão mais adequada para a racionalidade capitalista (BRESSER PEREIRA, 1996). Surge a Teoria do Estado Gerencial como uma reação à morosidade da burocracia, inspirada nos avanços da administração na área privada. Sua influência pode ser observada na Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988), a qual assegura em seu art. 5º, inciso XIV, o direito à informação.

Alves (2012) argumenta que a ideologicamente ultrapassada cultura do sigilo na administração pública se apresenta como uma forma de manter as estruturas sociais baseadas no binômio informação-poder. Pode-se afirmar, portanto, que, à medida que o cidadão tem mais acesso à informação, cresce o seu poder sobre o Estado. Este passar a figurar não como algo acima da sociedade, mas como parte dela. O cidadão passa a ter consciência do seu papel de agente ativo de fiscalização da gestão pública.

A crescente relevância dos “portais da transparência” na sociedade é um reflexo dessa nova abordagem, em que os dados da administração pública são disponibilizados em sítios eletrônicos. A governança eletrônica aplicada ao setor público é, segundo Panzardi, Calcopietro e Ivanovic (2002), um meio que dá ao cidadão comum a possibilidade de ser parte dos processos de tomada de decisão do governo, os quais o afetam direta e indiretamente. O Controle Social, no entanto, não ocorre apenas como ação individual do cidadão comum, mas também na forma de órgãos de controle interno e externo (MARÇOLA, 2011). Isso ocorre à medida que os funcionários do governo também fazem parte da sociedade.

Dois dos principais marcos legais sobre o assunto no Brasil, a LRF e a LAI, asseguram não só a disponibilização de informações pormenorizadas sobre a execução orçamentária e financeira, mas também o incentivo à participação popular e fomento à cultura de transparência.

Dessa forma, aborda-se o controle social não somente como um aspecto unilateral do desenvolvimento da administração pública, mas sua consolidação é também em parte obrigação do próprio Estado.

No entanto, as informações geradas são extensas e seu entendimento é complexo. A sociedade necessita ter condições de analisar as informações divulgadas. Nesse contexto, a LNB sugere um método possível para simplificar e sistematizar a análise dos dados orçamentários e financeiros, intermediando a fiscalização das contas públicas.

2.3 Lei de Newcomb-Benford (LNB)

A LNB foi inicialmente observada pelo astrônomo, matemático e escritor Simon Newcomb (1881). Consultando tabelas de logaritmos em uma biblioteca, Simon foi capaz de observar que as primeiras páginas, uma vez que se apresentavam mais gastas, eram mais utilizadas. Constatou, então, que um indivíduo, ao consultar a tabela, tinha mais chances de usar um logaritmo de valor próximo a 1 do que a 9. Como a teoria das probabilidades não explica isso, Newcomb segregou os usos dos logaritmos em função do primeiro algarismo, a fim de verificar se ocorriam de maneira proporcional (NEWCOMB, 1881).

A conclusão foi de que os primeiros dígitos de algumas séries numéricas não ocorrem de maneira homogênea. Dessa maneira, caracteriza-se a LNB como uma anomalia da Teoria das Probabilidades, segundo a qual, ao escolher aleatoriamente um dígito em certas séries de dados numéricos, as chances deste ser um número n entre 1 e 9 não seria $1/9$, mas seguiria proporções específicas. Para o segundo dígito, isso também ocorre, porém menos distante, conforme o Quadro 1.

Quadro 1 - Distribuições Estatísticas da Lei de Newcomb-Benford 1

Algarismo		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1º Dígito	Probabilidade Segundo a LNB	-	0,30	0,18	0,13	0,10	0,08	0,07	0,06	0,05	0,05
	Teoria da Probabilidade	-	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
2º Dígito	Probabilidade Segundo a LNB	0,12	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09
	Teoria da Probabilidade	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10

Fonte: Adaptado de Newcomb (1881).

Benford (1938), posteriormente, ratificou tal fenômeno, observando-o de maneira independente, por meio de amostras de áreas de rio, casas de uma rua, etc., o que demonstrou a aplicabilidade de LNB em diversos contextos.

A LNB foi aplicada à auditoria contábil por Carslaw (1988), o qual observou uma base de dados constante de empresas neozelandesas e a contrapôs às distribuições esperadas segundo a LNB. O resultado foi que o segundo dígito da renda declarada das empresas possuía maior frequência do número 0 em detrimento do número 9. O autor concluiu, então, que era um indício de que uma entrada de \$1.900 era, por exemplo, arredondada para \$ 2 mil.

É importante ressaltar que tal análise não leva em conta o porte dos dados, mas sim seu primeiro dígito. Dessa maneira, um cheque de \$1 milhão possui o mesmo valor para a análise do que um de R\$ 100,00 (FORSTER, 2006). Isso ocorre porque o método proposto pela LNB considera somente o primeiro e/ou segundo dígito como dado de análise.

Thomas (1989) conduziu um estudo semelhante em firmas norte-americanas. Foi observada, nesse caso, uma maior probabilidade do segundo dígito ser 9 em detrimento do 0. A conclusão foi de que isso ocorria uma vez que os gerentes, instintivamente, evitavam números redondos ao reportar perdas, por exemplo, um prejuízo de \$2 mil era apresentado como \$1.900.

Nigrini (2005) realizou um estudo de caso da empresa americana Enron, cuja falência foi atribuída a uma sequência de eventos desencadeada por alterações em suas demonstrações financeiras. Segundo o autor, os indícios de fraude poderiam ter sido detectados antecipadamente com o uso da LNB.

Aplicando ao setor público, Santos e Diniz (2004) analisaram cerca de 104.000 notas de empenho emitidas por cerca de 20 municípios do Estado da Paraíba, encontrando fortes indícios de superfaturamento e fracionamento de despesas.

Em um trabalho posterior, Diniz et al. (2006) retomam os resultados obtidos em Santos e Diniz. (2004), confrontando-os com os pareceres emitidos pelo Tribunal de Contas do Estado da Paraíba (TCE/PB) acerca das prestações de contas municipais. Os autores encontraram sincronia entre os resultados obtidos com a aplicação da LNB e a aprovação das prestações de contas pelo Tribunal.

A LNB foi também aplicada por Santos et al. (2009) como ferramenta de auditoria tributária do Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza (ISSQN) de uma empresa. Os resultados de seu estudo de caso sinalizaram desvios contábeis com o intuito de reduzir a base de cálculo do ISSQN, os quais já haviam sido observados pela Receita Federal.

Costa, Santos e Travassos (2012) realizaram um estudo de caso novamente em contas públicas. Foi utilizado o segundo dígito também na análise, o que resultou na constatação de que existiam nas contas analisadas fortes indícios de fracionamento de despesas a fim de se burlar limites legais da Lei nº 8.666/93 (BRASIL, 1993) para a dispensa de licitação.

A LNB possui, no entanto, limitações. Não se aplica a certos dados, tais como: números gerados de maneira aleatória, como uma loteria, por exemplo, ou números de telefone de uma cidade, os quais costumam começar com os mesmos algarismos dependendo da área. Também, conforme o trabalho de Carslaw (1988), não se aplicava a números arredondados. Forster (2006) argumenta nesse sentido que na verdade a LNB evidenciaria o arredondamento ao não se aplicar, o que seria a finalidade de seu uso. Nigrini (2012) destaca, ainda que a aplicação da LNB tende a ser mais efetiva à medida que é maior o conjunto de dados estudado.

Cleary e Thibodeau (2005) apontam que o teste dígito por dígito pode apontar desvios que não representam nem fraude ou qualquer tipo de gestão inadequada pela unidade geradora dos dados. Varian (1972) afirma que a conformidade não necessariamente implica em dados totalmente inidôneos, mas que uma não conformidade deve ser investigada

3. Procedimentos Metodológicos

Neste estudo, a LNB foi usada como um filtro, que buscava anomalias em finanças públicas. Através de testes estatísticos, foram calculadas as diferenças entre as probabilidades sugeridas pela LNB e as ocorrências observadas.

Foram levantados os dados orçamentários do Ministério Público do Distrito Federal e Territórios (MPDFT) e do Ministério Público Militar (MPM) entre os anos de 2008 e 2012. Foram escolhidos por serem órgãos relativamente pequenos, bem localizados e com acesso amplo aos seus dados. O orçamento recebido pelo MPDFT, no ano de 2012, foi de R\$ 471 milhões, e a orçada para o mesmo ano no MPM foi de R\$ 173 milhões. O orçado em 2012 para os ministérios do Executivo chegou à casa dos bilhões, com exceção do Ministério da Pesca e Aquicultura (R\$ 324 milhões).

Foram obtidas 2.866 Notas de Empenho por meio do sítio eletrônico do MPDFT. No caso do MPM, foram coletadas *in loco* os valores dos 4.171 empenhos realizados no período. Como a ocorrência de modalidades como o convite e a concorrência é rara nos

dados analisados (10,5% do total), considerou-se para a análise segundo a LNB apenas o Pregão e a Dispensa de Licitação como modalidades.

A partir dos dados coletados, avaliou-se a ocorrência para o primeiro e o segundo dígito, para cada ano e forma de contratação. Calcula-se para cada dígito o desvio entre a sua probabilidade de ocorrência esperada (P_e), segundo a LNB, e a probabilidade observada (P_o). Em seguida são aplicados testes estatísticos a fim de evidenciar a significância estatística dos desvios.

Os testes estatísticos utilizados são explicados a seguir, sendo que a hipótese nula (H_0) é de que as probabilidades esperadas e observadas são iguais. A hipótese alternativa (H_1) é de que as duas probabilidades são diferentes.

Adotou-se o Teste X^2 (chi-quadrado) para verificar a significância estatística dos desvios do conjunto de dígitos para cada ano. Para um nível de significância 5%, os valores críticos são 15,507 (8 graus de liberdade) e 16,919 (9 graus de liberdade). As equações (1) e (2) correspondem ao teste para o primeiro e para o segundo dígito, respectivamente. Observa-se que para o teste do desvio para o segundo dígito, o numeral zero é considerado.

$$X^2 = \sum_{d=1}^9 \frac{(P_o - P_e)^2}{P_e} \quad (1)$$

$$X^2 = \sum_{d=1}^{10} \frac{(P_o - P_e)^2}{P_e} \quad (2)$$

As variáveis P_o e P_e são as proporções observadas e esperadas, definidas pela multiplicação da probabilidade pela quantidade de NE do ano.

A seguir, com a finalidade de investigar os conjuntos cuja distribuição difere da esperada, a análise foi aprofundada. O teste de significância para a ocorrência de cada dígito foi realizado por meio do Teste Z. Utilizou-se um nível de significância de 5%, o que corresponde a um Z_c crítico igual a 1,96. A análise parte, portanto, de valores que dizem respeito a um conjunto de números para valores que dizem respeito à ocorrência dígitos específicos.

$$Z = \frac{|P_o - P_e| - \frac{1}{2n}}{\sqrt{\frac{P_e(1 - P_e)}{n}}} \quad (3)$$

Onde 'n' é o número de observações e '1/ (2n)' é o termo de correção de continuidade, utilizado somente quando ele for menor que $|P_o - P_e|$.

Os testes e valores críticos utilizados são normalmente utilizados pela literatura para fins desta análise, como no caso de Carslaw (1988), Costa, Santos e Travassos (2012), Forster (2006), Nigrini (2005), Santos e Diniz (2004), e Santos et al. (2009).

Também é interessante ressaltar que cada empenho tem o mesmo valor para a análise independente de seu porte. Dessa maneira, um empenho de R\$ 4 milhões tem somente o seu primeiro dígito (4) ou segundo (0) considerados, assim como um empenho de R\$ 400,00.

4. Resultados, Análises e Discussão

4.1 MPM

Na Tabela 1, estão os resultados dos testes estatísticos gerais separados por ano e agregados em negrito estão os valores que ultrapassaram o valor crítico dos testes estatísticos, ou seja, 15,507 para o primeiro dígito e 16,919 para o segundo.

Tabela 1 - Testes Estatísticos Chi Quadrado – MPM

Ano		2008	2009	2010	2011	2012	Total
1º Dígito	Dispensa	32,32	5,85	20,64	8,75	5,39	69,20
	Pregão	16,05	6,62	6,84	4,23	4,45	67,19
	Total	24,61	3,99	11,79	8,70	7,12	20,41
2º Dígito	Dispensa	10,37	16,43	21,55	15,93	16,04	36,24
	Pregão	6,62	12,50	12,25	12,76	8,74	32,86
	Total	7,11	29,52	35,48	16,57	12,78	57,14

Fonte: Elaborado pelos Autores.

Partindo do total dos dados, o teste mostra um desvio considerável dos dados observados em relação ao esperado pela LNB. Deve ser levado em conta que os ciclos de execução orçamentária do órgão são anuais, ou seja, as distorções quando os dados são agregados podem ser 'falsos positivos'. Segregando entre a Dispensa de Licitação e o Pregão, observa-se que os dados também romperam os limites críticos para ambas.

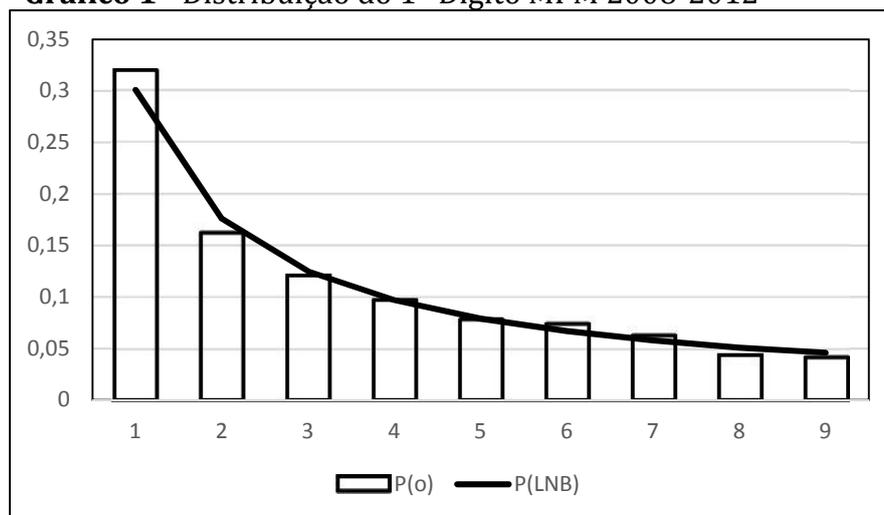
Analisando os dados ano a ano, existe uma tendência menor de extrapolação dos limites estatísticos. O 1º Dígito foi extrapolado em 2008 em todas os testes feitos e em 2010 para a Dispensa, enquanto o 2º apenas ultrapassou os limites críticos na Dispensa de Licitação, entre 2009 e 2012.

Dessa maneira, aplica-se o filtro do desvio em relação à LNB para, por exemplo, observar que os anos de 2010 e 2008 tiveram mais desvios em relação ao restante do período. Além disso, como a Dispensa teve mais desvios no segundo dígito tanto

comparado ao primeiro dígito quanto ao pregão, os dados estatísticos sugerem que se averigüe as circunstâncias nas quais ocorreram.

No Gráfico 1, está a distribuição total dos primeiros dígitos observada no MPM comparada com a esperada pela LNB. Dígitos como o 1 e o 6 ultrapassam a linha do esperado pela LNB, enquanto o 2 e o 3, por exemplo, ficam aquém. Toda análise, no entanto, deve ser feita com base nas séries estatísticas, sendo o gráfico apenas uma representação visual desta.

Gráfico 1 - Distribuição do 1º Dígito MPM 2008-2012



Fonte: Elaborado pelos autores.

Na Tabela 2, estão os anos escolhidos para aprofundar a análise, indo para o teste estatístico dígito a dígito. Em 2008 e em 2010, existem mais valores críticos ultrapassados nas dispensas do que no pregão. Isso indica que os valores das compras feitas através de dispensa de licitação se diferem estatisticamente dos valores esperados pela LNB.

Tabela 2 - 1º Dígito em 2008 e 2010 - MPM

1º Dígito	2008			2010		
	Pregão	Dispensa	Total	Pregão	Dispensa	Total
1	1,29	0,56	1,68	-1,56	0,20	0,02
2	-1,49	-2,23	-2,50	-2,78	0,25	-1,98
3	-0,06	-1,35	-1,39	4,27	-3,87	-0,92
4	2,75	-0,49	1,16	3,54	-2,42	0,38
5	-0,53	1,02	0,44	0,60	1,43	1,13
6	-0,18	1,74	0,90	0,03	3,13	2,48
7	-1,25	3,68	2,06	-0,67	1,34	0,01
8	-1,56	-2,16	-2,94	-1,14	1,13	-0,05
9	0,45	0,32	0,32	-0,21	-0,08	-0,07

Fonte: Elaborado pelos autores.

Durante o ano de 2008, o número 7 ocorreu mais do que o esperado e, o 8, menos. Seguindo a linha de Santos e Diniz (2004), isso poderia ser evidência de que houveram contratos subvalorizados para não ultrapassar o limite legal da dispensa de licitação, no entanto a análise conforma a LNB não é conclusiva e exige uma análise mais profunda de cada caso

Uma hipótese alternativa, inclusive, parte de uma das limitações da LNB: como dito anteriormente, na análise dos primeiros dígitos, não são levadas em conta as ordens de grandeza. Ou seja, uma entrada no valor de R\$ 7.385 teria os mesmos *inputs* de uma no valor de R\$ 7.312.985,87, por exemplo.

Isso significa que, dentro do conjunto das notas de empenho que, no curso natural da execução orçamentária, teriam seu valor entre R\$ 1.000 e R\$ 10.000, é natural que os algarismos abaixo de 8 ocorram com mais frequência do que os acima, uma vez que o limite para dispensa é de R\$ 8.000. No entanto, tal fenômeno provavelmente acarretaria em uma alteração em outros algarismos além do 7 e 8.

Os testes de 2010 que ultrapassaram o valor crítico poderiam também ser indícios de licitações de valor entre R\$ 20.000 e R\$ 30.000 que foram quebradas em várias de R\$ 6.000. A tendência seria, no entanto, de que o teste do algarismo 6 ultrapassasse o valor crítico muito mais do que o teste dos dígitos 2 e do 3, e foi observado o oposto.

As análises feitas com a LNB devem sempre ser feitas tendo em mente que não se trata de um modelo conclusivo, mas sim norteador da análise. Os valores críticos ultrapassados na modalidade 'Pregão' desse ano também deveriam receber uma análise aprofundada.

A Tabela 3 traz a análise do segundo dígito das dispensas de licitação para todos os anos. Foi observada uma alteração sistemática no algarismo 0, entre os anos de 2009 e 2012. Thomas (1989), em uma observação semelhante (mais algarismos 9 em detrimento do 0), concluiu que os dados estudados foram manipulados para não reportar perdas maiores do que as que estavam ocorrendo. Nos dados desta pesquisa, no entanto, o único ano no qual haveria significância estatística para afirmar que valores normalmente alocados a um certo algarismo foram alocados a outro seria o ano de 2011 (Dígito 1).

Tabela 3 - Segundo Dígito para Dispensa de Licitação - MPM

2º Dígito	Dispensa					
	2008	2009	2010	2011	2012	Total
0	1,91	2,78	2,54	2,94	1,83	5,53
1	-0,08	-0,38	-1,76	-2,92	-0,71	-2,71
2	0,73	-1,35	-0,18	0,30	0,77	0,03
3	-2,23	0,29	-0,38	-0,58	-0,05	-1,44
4	-0,56	0,59	1,71	-1,35	-1,57	-0,35
5	-0,64	1,33	-1,23	0,08	-0,75	-0,43
6	0,08	0,02	-0,33	1,36	-1,26	0,07
7	-0,36	-0,87	-0,48	1,05	-0,89	-0,74
8	0,01	-0,99	1,84	-1,82	0,63	0,16
9	1,06	-1,79	-1,54	0,72	2,18	0,00

Fonte: Elaborado pelos autores.

É importante considerar no Teste Z que a ocorrência de uma estatística negativa é consequência analítica de uma positiva. A conclusão disso é que as NE que merecem uma maior atenção são aquelas cuja estatística (Teste Z) apresentam valores positivos que extrapolam o valor crítico, e não as de valor negativo (COSTA; SANTOS; TRAVASSOS, 2012).

Concluindo, a análise das notas de empenho emitidas pelo MPM entre 2008 e 2012 indicam leve dissonância do esperado pela LNB para ambos os dígitos, com uma tendência dos valores empenhados através de dispensa de licitação se distanciarem um pouco mais do que os empenhados através do pregão.

4.2 MPDFT

Na Tabela 4, todos os testes que ultrapassaram valores críticos, se tratando de dados anuais, foram relacionados à Dispensa de Licitação. Na análise do primeiro dígito, temos os anos de 2009, 2010 e 2012; enquanto na do segundo apenas 2010 e 2012.

Tabela 4 – Testes Estatísticos Chi-Quadrado – MPDFT

Ano		2008	2009	2010	2011	2012	Total
1º Dígito	Dispensa	14,87	16,86	18,79	9,73	18,77	41,10
	Pregão	10,84	8,77	12,56	4,17	2,27	7,97
	Total	9,79	10,90	8,30	4,63	4,93	16,32
2º Dígito	Dispensa	13,63	3,65	18,69	16,00	22,03	42,15
	Pregão	8,60	9,00	15,11	7,47	8,74	12,50
	Total	11,46	7,13	11,01	15,21	15,36	25,99

Fonte: Elaborado pelos autores.

Dessa maneira, foi obtida a Tabela 5, com os testes Z dos anos citados anteriormente. Quanto à análise do primeiro dígito, há em 2010 uma ocorrência abaixo do esperado para o número 1 e acima para o número 4. Em 2011, dois valores ocorrem acima do previsto: 4 e 5. Em 2012, o 7 ocorre mais do que a LNB prevê, em detrimento do 8.

As hipóteses levantadas anteriormente para o comportamento dos dígitos do MPM podem ser adaptadas também para esta análise. Existe evidência do que poderia ser uma tentativa de subvalorizar compras para baixo do limite da dispensa de licitação em 2012, e de fracionamentos visando talvez o mesmo fim em 2009. Ao mesmo tempo, pode ser que este seja o comportamento natural livre de vícios das contas analisadas pois o limite da Dispensa de Licitação é arbitrário, contrariando um dos pressupostos da LNB.

Tabela 5 – 1ª Dígito (2009, 2010 e 2012) e 2ª (2010, 2012) para Dispensa de Licitação – MPDFT

	Dispensa				
	1º Dígito			2º Dígito	
	2009	2010	2012	2010	2012
0	-	-	-	1,417	0,06
1	-2,258	-1,831	-1,536	-2,427	-0,519
2	0,46	-1,385	1,231	-0,324	-0,506
3	0,542	-0,247	-0,074	-0,97	-0,961
4	3,391	2,722	-0,051	-0,345	-1,905
5	0,004	2,024	0,791	0,728	1,675
6	-0,707	0,027	0,227	-1,128	0,012
7	-0,085	1,174	2,833	-0,295	-1,01
8	0,018	0,07	-2,056	2,183	-0,043
9	0,575	-0,954	-1,139	1,643	3,607

Fonte: Elaborado pelos autores.

Quanto ao segundo dígito, temos em 2010 o dígito 8 ocorrendo mais do que o esperado e o 1 ocorrendo menos. Em 2012, apenas o 9 ocorre mais que o esperado. Em 2012, poderíamos aplicar o raciocínio de Thomas (1989), mas nem o dígito 0 nem nenhum outro ocorreram abaixo do esperado.

Finalmente, os resultados obtidos apontam que modelos baseados na LNB agem como um filtro que pode dar indicações sobre o comportamento das finanças públicas que facilitem de alguma forma o controle social. Nos órgãos estudados, temos que o MPDFT obteve menos desvios em relação ao esperado pela LNB do que o MPM.

5. Considerações Finais

Foram encontrados alguns desvios das ocorrências dos dígitos nas notas de empenho em relação ao esperado pela LNB. De acordo com o uso desta no controle contábil, tais desvios deveriam ser investigados com mais atenção, o que filtra de certa forma os dados obtidos. Assim, o problema de pesquisa de como lidar com uma quantidade imensa de dados da execução orçamentária para que ocorra o controle social foi alcançado.

A constatação de que a maioria destes desvios diz respeito aos valores contratados via dispensa de licitação corrobora a literatura que utiliza o mesmo método, A análise dos dados utilizando a LNB se diferencia de outras pesquisas similares, à medida que faz testes distintos para as várias modalidades de licitação.

Ao se observar estes desvios de forma mais marcante em um ano eleitoral, podemos dizer que a comparação com a LNB pode encontrar indícios de execução orçamentária atípica, que talvez ocorreria de forma diferente em um ano comum.

A LNB, no entanto, está longe de ser uma estratégia definitiva de controle social. Métodos contabilométricos, além de não serem acessíveis para a população comum, podem ter um custo elevado em relação às alternativas já existentes de controle social. O relatório anual de gestão, por exemplo, é um documento gerado no qual o gestor pode, além de publicar demonstrativos fiscais, elaborar textos que expliquem melhor especificidades da administração pública. Esta própria análise segundo a LNB poderia em tese integrar tais relatórios de gestão publicados anualmente.

As limitações da aplicação da LNB devem ser levadas em conta, no entanto. A questão do limite da Dispensa de Licitação é uma das limitações da LNB no contexto de notas de empenho do governo brasileiro. No entanto, a LNB possui suas limitações intrínsecas para dados financeiros, como o tamanho da amostra e o fato de não ser conclusiva, mas sim servir como uma ferramenta estatística a mais de controle.

Futuras pesquisas sobre o assunto podem envolver órgãos maiores, a partir dos quais se podem obter informações mais relevantes quantitativamente e/ou qualitativamente. Existe também a possibilidade de se utilizar outros testes estatísticos ou comparar os achados nesta pesquisa com pareceres de prestação de contas, conforme Diniz et al. (2006).

6. Referências

ALVES, M. S. D. Do sigilo ao acesso: análise tópica da mudança de cultura. **Revista do Tribunal de Contas do Estado de Minas Gerais**, Belo Horizonte, v. 1, p. 120-134, 2012. Disponível em: <<http://revista.tce.mg.gov.br/Content/Upload/Materia/1683.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2014.

BARRET, P. Achieving better practice corporate governance in the public sector. **Australian National Audit Office**, 2002. Disponível em: <http://www.anao.gov.au/uploads/documents/Achieving_Better_Practice_Corporate_Governance_in_the_Public_Sector1.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2014.

BENFORD, F. The law of anomalous numbers. **Proceeding of the American Philosophical Society**, Philadelphia, v. 78, n. 4, 1938.

BRASIL. Constituição (1988) **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm>. Acesso em: 24 ago. 2014.

_____. **Lei Complementar nº 101, de 4 de maio de 2000**. Estabelece normas de finanças públicas voltadas para a responsabilidade na gestão fiscal e dá outras providências. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp101.htm> Acesso em: 24 ago. 2014.

_____. **Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011**. Regula o acesso a informações previsto no inciso XXXIII do art. 5º, no inciso II do § 3º do art. 37 e no § 2º do art. 216 da Constituição Federal; altera a Lei nº 8.112, de 11 de dezembro de 1990; revoga a Lei nº 11.111, de 5 de maio de 2005, e dispositivos da Lei nº 8.159, de 8 de janeiro de 1991; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/l12527.htm> Acesso em: 24 ago. 2014

_____. **Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993**. Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8666cons.htm>. Acesso em: 24 ago. 2014.

_____. Tribunal de Contas da União. **Governança pública**: referencial básico de governança aplicável a órgãos e entidades da administração pública e ações indutoras de melhoria. Brasília: TCU, 2014

BRESSER PEREIRA, L. C. Da administração pública burocrática à gerencial. **Revista do Serviço Público**, Brasília, v. 47, n. 120, p. 7-40, jan. 1996. Disponível em: <<http://www.bresserpereira.org.br/papers/1996/95.AdmPublicaBurocraticaAGerencia1.pdf>> Acesso em: 15 ago. 2014.

CARSLAW, C. Anomalies in income numbers: evidence of goal oriented behavior. **The Accounting Review**, Sarasota, v. 63, n. 2, p. 321-327, Apr. 1988.

CLEARY, R.; THIBODEAU, J. C. Applying digital analysis using benfords law to detect fraud: the danger of type I errors. **Auditing: A Journal of Practice and Theory**, Lakewood

Ranch, v. 24, n. 1 may p. 77-81, 2005. Disponível em:

<<http://marriottschool.net/teacher/Acc550/CT.pdf>> Acesso em: 15 ago. 2014.

COSTA, J. I. F.; SANTOS, J.; TRAVASSOS, S. K. M. Análise de conformidade nos gastos públicos dos entes federativos: aplicação da Lei de Newcomb-Benford para o primeiro e segundo dígitos dos gastos em dois estados brasileiros. **Revista Contabilidade & Finanças**, São Paulo, v. 23 n. 60, p. 187-198, set./dez. 2012.

DINIZ, J. A. et al. Comprovação de eficácia da aplicação de modelos contabilométricos no campo da auditoria digital das contas públicas, municipais: caso de um Tribunal de Contas de um estado brasileiro. In: CONGRESSO USP CONTROLADORIA E CONTABILIDADE, 6., 2006, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2006.

EISENHARDT, K. M. Agency and institutional theory explanations: the case of retail sales compensation. **The Academy of Management Journal**, New York, v. 31, n. 3, p. 488-511, 1988. Disponível em: <www.jstor.org>. Acesso em: 10 nov. 2015.

FORSTER, R. P. **Auditoria contábil em entidades do terceiro setor**: uma aplicação da Lei Newcomb-Benford. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciências Contábeis) – Universidade de Brasília, Universidade Federal da Paraíba, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Universidade Federal de Pernambuco, Brasília, 2006. Disponível em: <http://www.cca.unb.br/images/dissert_mest/mest_dissert_105.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2014.

HODGER, R.; WRIGHT, M.; KEASEY, K. Corporate governance in the public services: concepts and issues. **Public Money and Management**, London, v. 16, n. 2, p. 7-13, 1996.

IUDICIBUS, S.; MARION, J. C.; PEREIRA. **Dicionário de termos de contabilidade**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

JENSEN, M.; MECKLING, W. Theory of the firm: managerial behavior, agency costs, and ownership structure. **Journal of Finance Economics**, New York, v. 3, p. 305-360, 1976.

MARÇOLA, C. R. Auditoria interna como instrumento de controle Social. **Revista do Serviço Público**, Brasília, v. 62, p. 75-87, 2011.

MARQUES, M. C. C. Aplicação dos princípios da governança corporativa ao sector público. **Revista de Administração Contemporânea**, Curitiba, v. 11, n. 2, p. 11-26, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-6552007000200002> Acesso em: 15 ago. 2014.

MATIAS-PEREIRA, J. **Governança no setor público**. São Paulo: Atlas. 2010.

NEWCOMB, S. Note on the frequency of use of the different digits in natural numbers. **American Journal of Mathematics**, Baltimore, v. 4, n. 1/4, p. 39-40, 1881. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/2369148>> Acesso em: 24 ago. 2014.

NIGRINI, M. J. An assessment of the change in the incidence of earnings management around the Enron-Andersen episode. **Review of Accounting and Finance**, Chicago, v. 1, n. 4, p. 92-110, 2005.

_____. **Benford's law**: applications for forensic accounting, auditing, and fraud detection. Hoboken: John Wiley & Sons, 2012.

PANZARDI, R.; CALCOPIETRO, C.; IVANOVIC, E. F. **New-economy sector study**: electronic government and governance – lessons from Argentina. 2002. Disponível em: <<http://www-wds.worldbank.org>>. Acesso em: 15 ago. 2014.

SANTOS, J. et al. Aplicações da lei de Newcomb-Benford na auditoria tributária do imposto sobre serviços de qualquer natureza (ISS). **Revista Contabilidade & Finanças**, São Paulo, v. 20, n. 49, jan./abr. 2009.

SANTOS, J.; DINIZ, J. A. A Lei de Newcomb-Benford: aplicação da lei de Newcomb-Benford na auditoria. Caso notas de empenho dos municípios do Estado da Paraíba. In: CONGRESSO USP DE CONTABILIDADE E CONTROLADORIA, 4., 2004, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2004.

SLOMKSI, V. **Manual de contabilidade pública**: um enfoque na contabilidade municipal. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

THOMAS, J. K. Unusual patterns in reported earnings. **The Accounting Review**, Sarasota, n. 64, p. 773-787, 1989.

VARIAN, H. Benford's law. **The American Statistician**, Athens, v. 26, n. 3, p. 65-66, jun. 1972.

Recebido em: 28/01/2015
Aprovado em: 11/01/2016