

APLICAÇÃO DA LEI DE NEWCOMB-BENFORD: uma análise nas contas da União

JANAINA APARECIDA JOAQUIM DE OLIVEIRA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS (UNICAMP)
janajoliveira@hotmail.com

MARCO ANTONIO FIGUEIREDO MILANI FILHO
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS (UNICAMP)
marcomilani7@gmail.com

Introdução

A qualidade dos gastos públicos é uma questão recorrente nos debates sobre a eficiência do Estado. Nesse sentido, ferramentas de controle e acompanhamento são sempre bem-vindas quando associadas a estratégias de atuação objetivando o aperfeiçoamento das relações entre Governo e sociedade civil. Diferentes técnicas e instrumentos gerenciais podem ser utilizados para favorecer o apoio informacional aos usuários de sistemas de controle e de relatórios orçamentário.

Problema de Pesquisa e Objetivo

O objetivo deste trabalho foi verificar se os gastos da União com os Ministérios e o gabinete da presidência apresentam conformidade distributiva segundo a Lei de Newcomb-Benford (LNB), a qual pode ser utilizada como uma das ferramentas de análise mencionadas. Buscou-se verificar se o conjunto de dados dos gastos do Governo Federal direcionados aos seus Ministérios apresentavam uma distribuição estatística predita pela LNB como parâmetro de conformidade, apontando eventuais anomalias.

Fundamentação Teórica

Newcomb (1881), astrônomo e matemático, foi o primeiro a identificar o comportamento anômalo dos dígitos, porém foi Benford (1938) quem desenvolveu um corpo teórico para demonstrar a existência de um padrão distributivo dos dígitos com capacidade preditiva. O uso da Lei de Newcomb-Benford (LNB) em procedimentos de auditoria iniciou-se na década de 1980 com os trabalhos Carslaw (1988) e destacou-se com os trabalhos de Nigrini (2000). Desde então, a LNB apóia investigações em finanças.

Metodologia

Esta pesquisa quantitativa e descritiva serviu-se da LNB para verificar o grau de conformidade distributiva do conjunto de dados financeiros dos gastos da União com 24 Ministérios e o gabinete da presidência no período de 2011 a 2015. Após os devidos testes estatísticos para se verificar a conformidade das distribuições observadas com as esperadas, foi possível inferir sobre a presença ou ausência de vies informacional, adotando-se a LNB como proxy de conformidade.

Análise dos Resultados

Verificou-se que todos os gastos relacionados aos ministérios apresentavam anomalias entre os valores preditos e observados, destacando-se o Ministério da Ciência, Tecnologia e Informação como o órgão com maiores desvios estatísticos, seguido pelo Ministério da Educação. Estatisticamente, os testes Z e Qui-quadrado apontaram as diferenças significativas com um grau de confiança igual a 95%.

Conclusão

As anomalias identificadas não representam, inicialmente, ocorrências de fraude ou distorções provocadas com intenções ilegais. Os desvios indicam, essencialmente, que os dados devem ser apurados minuciosamente pelo Gestor Público e respectivos órgãos de fiscalização, como o Tribunal de Contas da União, a fim de se chegar a uma explicação para tais distorções. Tal análise alinha-se com o esforço desejado para a transparência dos gastos públicos.

Referências Bibliográficas

- BENFORD, F. The law of anomalous numbers. Proceedings of the American Philosophical Society n.78, 551-572., 1938.
- BRASIL. Lei Complementar n° 101, de 04 de maio de 2000.
- NEWCOMB, S. Note on the frequency of the different digits in natural numbers. The American Journal of Mathematics, Vol. 4, 39-40, 1881.
- NIGRINI, M. J. Benford's Law. Applications for Forensic Accounting Auditing, and Fraud Detection. Published by John Wiley & Sons, Inc. Hoboken: New Jersey, 2012.

APLICAÇÃO DA LEI DE NEWCOMB-BENFORD: uma análise nas contas da união

1. INTRODUÇÃO

A contabilidade alicerça um sistema financeiro e gerencial que atende e ampara a necessidade de informações para a tomada de decisão diária dos gestores independente da organização que estiver, quer seja em área privada ou pública (MAUSS, 2012).

Por sua vez, a contabilidade das instituições públicas deve ser compreendida como um ramo da contabilidade geral, e como ciência, registra, controla e estuda os atos e fatos administrativos e econômicos executados no patrimônio público de uma entidade. Sendo assim, possibilita a geração de informações, variações e resultados sobre a composição, auferidos por sua administração e seus usuários, nos quais abrande aspectos orçamentários, financeiros e patrimoniais, constituindo, portanto, um valioso instrumento para o planejamento e o controle da administração governamental (ARAÚJO; ARRUDA, 2004).

Posteriormente ao advento da Lei de Responsabilidade Fiscal, a Contabilidade Pública Brasileira literalmente foi imposta a buscar novas técnicas com o intuito de melhorar a prestação da informação a toda sociedade. Diniz e Santos (2006) relatam que as mudanças sócio-político-econômicas, a explosão do conhecimento da informação, o declínio do poder do Estado, a globalização das economias nacionais, certamente proporcionou um impacto considerável na contabilidade. Todavia, tornou-se indispensável recorrer às inovações das ciências e das tecnologias que colocaram a serviço do processamento da informação materializadas em diversos relatórios e demonstrativos que são intrínsecos e formulados pela contabilidade.

Nos últimos anos, as técnicas contábeis vêm se transformando profundamente através de novos conceitos que foram incorporados, especificamente aqueles pertinentes à sistemática de apresentações das informações econômicas em todos os seus aspectos, os quais se evidenciam a velocidade, a qualidade e a predição na tomada de decisão na entidade (SANTOS *et al*, 2009).

Uma das técnicas quantitativas utilizada no contexto da auditoria pública e apresentado no Brasil por Diniz e Santos (2006), foi o modelo contabilométrico fundamentado na correlação entre a Lei de Newcomb-Benford e Teste de Hipóteses (Z-Teste e Qui-quadrado). Este método foi introduzido por Nigrini (2000) com a finalidade de testar a integridade de uma série de dados e informações advindos de fenômenos contábeis na área da contabilidade pública e da auditoria pública contábil brasileira, no que se diz a respeito à valores das notas de empenho de municípios paraibanos. Instrumento auxiliador aos auditores públicos com o intuito de equacionarem melhor as despesas públicas a serem auditadas naquele estado.

Na Contabilidade, o processo preditivo tem sido melhorado com o tempo em função da incorporação dos métodos quantitativos inerentes às Ciências Matemáticas (Matemática, Estatística e Informática), fazendo surgir uma nova área do conhecimento contábil, isto é, a Contabilometria. Área de grande importância para subsidiar o processo de gestão e decisório das entidades, com a disponibilização de informações relevantes, oportunas e tempestiva para seus usuários (IUDÍCIBUS, 1982 apud SANTOS *et al*, 2009).

No entanto, o estudo do comportamento das despesas públicas é relevante para os cidadãos e instituições da sociedade, pois eles representam os serviços públicos ofertados a população. É função do governo oferecer serviços públicos para a população visando de certa

forma as necessidades coletivas. Abiko (2011, p. 3) afirma que “a noção do que é serviço público varia conforme as características da sociedade, da sua organização política e do seu grau de desenvolvimento de responsabilidade.”

As informações emanadas pela contabilidade governamental garantem a elaboração dos Demonstrativos Contábeis que o chefe do Poder Executivo deve apresentar, conforme previsto no Artigo 49 da Lei Complementar nº 101, de 04 de maio de 2000 (Lei da Responsabilidade Fiscal) e permite, ainda, às entidades públicas planejarem seus investimentos.

Considerando esse contexto, a questão que norteia essa pesquisa é: Os gastos públicos da União com os respectivos Ministérios e o gabinete da presidência apresentam conformidade distributiva no período de 2011 a 2015, segundo a lei de Newcomb-Benford?

O objetivo geral desta pesquisa é, portanto, verificar se o conjunto de dados financeiros representativos dos gastos públicos da União com os Ministérios e gabinete da presidência seguem a distribuição predita pela LNB nos anos selecionados (2011 a 2015).

O modelo é proposto pela tabulação e comparação das despesas pagas da União do primeiro ao quarto dígito em relação as premissas de verificação da lei, com o intuito de evidenciar a relevância e aplicabilidade da lei de Newcomb-Benford dentro da necessidade de gerenciamento e controle das estratégias e metas exigidas na gestão pública.

Este artigo está dividido em introdução onde traz uma breve contextualização, referencial teórico de forma sucinta com os principais conceitos, metodologia utilizada, análise de dados e considerações finais

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O Termo Contabilometria, foi empregado pela primeira vez por Iudícibus (1982), com a finalidade de descrever a propositura estrutural de uma nova área do conhecimento contábil. Todavia esta área está empenhada no desenvolvimento do raciocínio matemático dos contadores através da aplicação de métodos quantitativos para à solução de problemas contábeis.

O mesmo autor continua a dizer que é uma forma de se aplicar métodos quantitativos em cálculos e demonstrações contábeis de uma empresa. Todavia, há uma valorização do produto/serviço que proporciona maior credibilidade aos seus proprietários e acionistas.

Sendo assim, a Contabilometria pode ser vista como uma nova forma de se prever os resultados amparados em demonstrações financeiras através de cálculos estatísticos de matemáticos.

Para o uso na Contabilidade, os métodos quantitativos deverão ser aplicados com o objetivo de criar cenários contábeis, contribuindo para a redução de incertezas inerentes ao processo de tomada de decisão (SILVA; CHACON; SANTOS, 2005).

Em decorrência do desenvolvimento tecnológico da informação, a utilização de modelos contábeis fundamentados em métodos quantitativos tem sido utilizada com maior frequência (FIGUEIREDO; MOURA (2001).

A Contabilometria não se trata de uma simples aplicação de métodos quantitativos referente aos problemas contábeis, mas sim as Ciências Matemáticas integradas às Ciências Contábeis na resolução de problemas concretos empresariais (SANTOS et al., 2005)

A Lei de Newcomb-Benford é uma ferramenta de análise quantitativa que pode auxiliar a gestão na detecção de distorções nas atividades e demonstrações financeiras das organizações.

A simples aplicação desta lei permite aos gestores das organizações deterem-se com maior profundidade no controle e acompanhamento dos resultados realizados, por meio da variação da probabilidade das distorções ocorridas e na análise das contas e documentos pertinentes aos seus resultados econômicos e financeiros. A utilização deste modelo pode realmente alertar os empresários de possíveis fraudes e manipulações em determinados dígitos (SANTOS et al, 2005), ou mesmo identificar mudanças de políticas ou práticas contábeis.

É fundamental que os gestores apliquem métodos e ferramentas simples de controle, que sejam de fácil implementação e com custos cada vez menores para o acompanhamento de seus planejamentos. A cada dia, verifica-se a necessidade de manipular e correlacionar um número cada vez maior de informações em um período cada vez menor de tempo. É neste ponto que se pretende inserir o modelo proposto pela Lei de Newcomb-Benford e demonstrar que sua aplicação pode preencher essa lacuna dentro da controladoria das organizações.

A análise de conformidade dos dados contábeis no tempo juntamente observada em relação à distribuição dos dígitos prevista pela Lei Newcomb-Benford, constitui-se como exemplo da utilização de métodos quantitativos aplicados a Contabilidade, será o foco deste estudo.

2.1 Lei de Newcomb-Benford

A Lei de Newcomb-Benford, também conhecida como “Primeira Lei dos Dígitos”, “Primeiro Fenômeno do Dígito” ou “Fenômeno Principal do Dígito” ou “Lei dos Números Anômalos”, pode ser aplicada como uma ferramenta de controle e verificação de possíveis distorções e suspeita de fraudes nos demonstrativos financeiros das organizações (FRANCISCHETTI, 2007).

Nigrini (2000), desenvolveu um modelo de fator de distorção que aponta dados manipulados. Ferramenta a qual vem atraindo cada vez mais a atenção de pesquisadores.

A contribuição das Ciências Matemáticas, juntamente com às Ciências Contábeis e particularmente à Auditoria, não se limita apenas à extração de amostras (NBC T 11 – métodos de amostragem estatística), mas também na detecção de desvios de padrões contábeis, mediante a utilização da lei denominada de Newcomb-Benford (SANTOS et al, 2009).

Simon Newcomb (1881), como astrônomo e matemático, foi o primeiro autor a evidenciar em pesquisa o comportamento anômalo dos dígitos, cuja descoberta não obteve na época repercussão no meio científico.

No entanto, o autor acima relata que sua descoberta partiu da constatação de que as primeiras páginas das tabelas logarítmicas se apresentavam mais gastas que as últimas, evidenciando desta forma que seus usuários consultavam com uma maior frequência os números iniciados pelos menores dígitos.

Sendo assim, as pessoas buscavam mais os valores dos logaritmos que iniciavam com dígito um do que aqueles que começam com o dígito nove. Newcomb (1881) conclui que há probabilidades de maior ocorrência para os dígitos das duas primeiras posições e a partir da quarta posição a diferença se torna desprezível.

O mesmo fenômeno foi redescoberto por Frank Benford (1938), em pesquisas independentes, com base nas observações de Newcomb, onde realizou uma análise em 20.229 dados advindos de diversas fontes tais como áreas de rios, pesos atômicos, números de casas em uma determinada rua e estatísticas de jogos. Com a finalidade de demonstrar um padrão de maior ocorrência dos números iniciados pelos menores dígitos, ou seja, números espalhados pela natureza os quais poderiam servir de base para seus estudos.

Tais observações, demonstraram uma tendência diferente da usualmente utilizada, ou seja, se ao lançar um dado onde os possíveis resultados sejam 1, 2, 3, 4, 5 e 6, a probabilidade

de ocorrência de cada um dos seus lados seria de 1/6, isto é, cada lado correspondente a 16,67% de ocorrência. Sendo assim todos os lados tem sua suma importância de possíveis resultados pois a probabilidade segue uma tendência totalmente linear. Porém a Lei Newcomb-Benford demonstra uma realidade oposta pois nem sempre a probabilidade segue uma tendência linear (FRANCISCHETTI, 2007).

O uso de testes estatísticos, no contexto da Lei Newcomb-Benford aplicada à auditoria, foi introduzido por Carslaw (1988) com a utilização do Z-Teste e χ^2 -Teste para os desvios entre as probabilidades esperadas e observadas para os dígitos da primeira e segunda posição separadamente. Carslaw (1988) e Thomas (1989) apud Costa (2012) relata que os documentos divulgados nos lucros pelas empresas da Nova Zelândia e dos Estados Unidos, respectivamente, existiam arredondamentos ou padrões incomuns envolvidos.

2.2 Análise Dedutiva

Existem na natureza mais números começando por dígitos menores do que a situação inversa. Essa afirmação dada por Newcomb (1881) e Benford (1938) situa-se alinhada à limitação factual resultante da escassez dos recursos, uma vez que pode ser compreendida posteriormente as assertivas de: a) se considerar a limitação de fontes de recurso alimentares, exista uma maior ocorrência de grande ou de pequenos organismos vivos, b) considerar que as limitações referente aos recursos econômicos, se indaga sobre uma maior existência de grandes multinacionais ou de pequenas e médias empresas e c) considerar a existência de despesas com grandes ou pequenos valores monetários.

Com base na lei de Newcomb-Benford, a ocorrência do primeiro dígito dos números desta tabela não apresentará uma linearidade, mas sim um comportamento de tipo exponencial, conforme pode-se visualizar pelo gráfico 1:

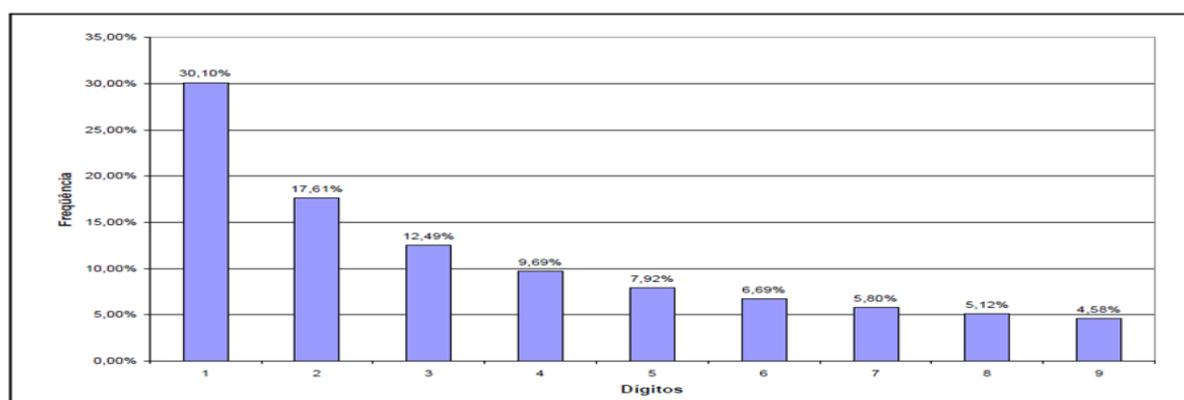


Gráfico 1: Frequência dos Primeiros Dígitos pela Lei de Benford.

Fonte: Francischetti, 2007.

Para os segundos dígitos e demais, a Lei de Benford prevê uma distribuição mais uniforme (Benford, 1938; Hill, 1995; Newcomb, 1881). Nigrini (2012), realizou estudos da aplicação da Lei de Newcomb-Benford em relação aos demais dígitos, uma vez que para o teste do primeiro dígito tem-se uma visão macro dos dados e na medida em que se consideram o segundo, terceiro e quarto dígitos dos saldos financeiros, pode-se obter uma investigação mais minuciosa, principalmente em análises onde não se dispõe de muitos itens.

Pode-se visualizar as distribuições de frequência para o primeiro, segundo, terceiro e quarto dígitos no quadro 2.

Variação %

Dígitos	Primeiro	Segundo	Terceiro	Quarto
0	0,00%	11,97%	10,18%	10,02%
1	30,10%	11,39%	10,14%	10,01%
2	17,61%	10,88%	10,10%	10,01%
3	12,49%	10,43%	10,06%	10,01%
4	9,69%	10,03%	10,02%	10,00%
5	7,92%	9,67%	9,98%	10,00%
6	6,69%	9,34%	9,94%	9,99%
7	5,80%	9,04%	9,90%	9,99%
8	5,12%	8,76%	9,86%	9,99%
9	4,58%	8,50%	9,83%	9,98%

Quadro 1: Freqüências dos quatro primeiros dígitos, calculadas segundo a Lei de Newcomb-Benford.

Fonte: KHAN, 2015.

2.3 A Lei Newcomb-Benford e os Testes de Hipóteses

A base desse modelo é feita pela diferença dos desvios entre as distribuições de probabilidades observadas (po) e esperadas (pe), proposto pela Lei de Newcomb-Benford. A representação da frequência esperada (pe), é representada em percentagem, ou seja, a probabilidade ou frequência de ocorrer um número iniciado pelo dígito 1 é 30,1% e assim sucessivamente, até a probabilidade ou frequência de ocorrer um número iniciado pelo dígito 9 ser de 4,6%. Desta forma, estaremos trabalhando com comparações de proporções.

Os testes para proporções são adequados quando os dados sob análise consistem de contagens ou frequências de itens em duas ou mais classes. A finalidade de tais testes é avaliar afirmações sobre a proporção (ou percentagens) de uma população. Os testes se baseiam na premissa de que uma proporção amostral (isto é, x ocorrências em n observações, ou x/n será igual à verdadeira proporção populacional da variabilidade amostral. Os testes focalizam geralmente as diferenças entre um número esperado de ocorrências (supondo-se verdadeira uma afirmação) e o número efetivamente observado (STEVENSON, 2001).

3. METODOLOGIA

Esta pesquisa quantitativa e descritiva serviu-se da aplicação estatística da Lei de Newcomb-Benford para verificar o grau de conformidade distributiva do conjunto de dados financeiros relacionados aos gastos da União, obtidos diretamente do sítio eletrônico Transparência Brasil.

A amostra desejada foi formada por 24 Ministérios e pelo gabinete da presidência, a saber:

1. Gabinete Da Presidência Da Republica
2. Ministério Da Agricultura, Pecuária E Abastecimento
3. Ministério Da Ciência, Tecnologia E Inovação
4. Ministério Da Cultura
5. Ministério Da Defesa
6. Ministério Da Educação
7. Ministério Da Fazenda
8. Ministério Da Integração Nacional
9. Ministério Da Justiça
10. Ministério Da Pesca e Aquicultura
11. Ministério Da Previdência Social
12. Ministério Da Saúde

13. Ministério Das Cidades
14. Ministério Das Comunicações
15. Ministério Das Relações Exteriores
16. Ministério De Minas E Energia
17. Ministério Do Desenv. Ind. e Comercio Exterior
18. Ministério Do Desenv. Social e Combate A Fome
19. Ministério Do Desenvolvimento Agrario
20. Ministério Do Esporte
21. Ministério Do Meio Ambiente
22. Ministério Do Planejamento
23. Ministério Do Trabalho e Emprego
24. Ministério Do Turismo
25. Ministério Dos Transportes

Para a verificação e comparação do padrão informacional dos gastos públicos da União, utilizou-se a distribuição logarítmica prevista pela Lei de Benford relativa ao posicionamento do dígito no valor expresso. Os dígitos iniciais foram segregados e totalizados, formando a distribuição percentual de frequência observada do dígito específico $Fo(d)$. Posteriormente, a $Fo(d)$ foi comparada com a probabilidade esperada do mesmo dígito $Fe(d)$, predita pela LNB pela Equação (1).

$$Fe(d) = \log_{10}\left(1 + \frac{1}{d}\right) \text{ em que } d \in \{1;2;3;4;5;6;7;8;9\} \quad (1)$$

A hipótese nula (H_0) adotada foi de que inexistente diferença significativa entre $Fo(d)$ e $Fe(d)$. Utilizou-se o Z-teste para se verificar a pertinência de aceitação de H_0 , com nível de significância (α) igual a 5% e Z -crítico igual a 1,959. Para se verificar se a distribuição observada (D_o) do conjunto de dados contendo todos os dígitos iniciais (1 a 9) em determinado período encontrava-se em conformidade com a distribuição prevista (D_e) pela LB, utilizou-se o teste estatístico Chi-quadrado (χ^2), com nível de significância (α) igual a 5%, grau de liberdade (df) igual a 8 e valor crítico igual a 15,507.

Após os devidos testes estatísticos para se verificar a conformidade das distribuições observadas com as esperadas, foi possível inferir sobre a presença ou ausência de vies informacional, adotando-se a LNB como *proxy* de conformidade.

4. ANÁLISE DE DADOS

1.1. Coleta de Dados

Com a finalidade de verificar a aplicação da Lei Newcomb-Benford, os dados foram coletados do site da Controladoria-Geral da União no Portal da Transparência do Governo Federal. Para tanto foram coletados os arquivos das despesas diárias dos gastos diretos referente aos Ministérios da União do período de janeiro de 2011 a agosto de 2015 e organizados em planilha eletrônica Excell®.

Foi abstraído do valor de cada pagamento efetuado (despesas dos gastos diretos - pagamentos) o primeiro ao quarto dígito e agrupadas a um mesmo nível de dígitos, conforme demonstrado no tratamento dos dados através da aplicação da análise gráfica.

Conseqüentemente, foram determinadas as despesas pagas que corresponde as frequências observadas (p_0), a Lei Newcomb-Benford esperada (p_e) e por fim como ocorrem os desvios das despesas pagas com a Lei de Newcomb-Benford ($p_0 - p_e$).

Através da aplicação da Lei de Newcomb-Benford, proposta pelo modelo contabilométrico, foi realizado o Teste Qui-Quadrado e Teste Z.

Contudo, a eficiência deste sistema depende de um levantamento da situação e de um planejamento minucioso das reais necessidades, embora existam centenas de medidas e indicadores de “alerta” que possam ser implantados. A Lei de Newcomb-Benford é uma dessas medidas.

A seguir estão apresentados a análise dos resultados.

4.2. Análise Gráfica

Foram analisados o conjunto total das despesas pagas da União e tabulado os resultados pela Lei de Newcomb-Benford no qual determinou a frequência do total de dígitos (p_e) esperada de acordo com a Lei. Onde: os saldos (p_0) é a frequência dos saldos observados dos balanços da empresa. A Lei N-B (p_e) trata-se da frequência esperada de acordo com a Lei Newcomb-Benford.

Com base na teoria da aplicação da Lei Newcomb-Benford, foi adotado um desvio de 2% para mais ou para menos em relação à frequência esperada (p_0) como uma diferença significativa de confirmação, pois se pretende verificar o quanto mais próximo p_e está de p_0 . Todavia, uma variação em torno de 5% é aceitável, já que uma variação acima deste valor indica que há alguma distorção em relação aos dados considerados. Sendo assim foram abstraídos do primeiro ao quarto dígito, abstraídos com a finalidade de determinar o tratamento dos dados mediante a aplicação da análise gráfica do modelo contabilométrico introduzido por Nigrini (2000) e adaptado por Santos, Diniz e Corrar (2005).

De acordo com os dados coletados no período de 2011 a agosto de 2015, o quadro 3 demonstra o resultado ao testar o primeiro dígito das despesas dos gastos diretos pagos:

Dígito	Qtd (n)	Desp. Obs. (p_0)	Lei N-B (p_e)	Desvio ($p_0 - p_e$)
1	14.439.678	32,26%	30,10%	2,16%
2	7.178.009	16,04%	17,61%	-1,57%
3	6.275.750	14,02%	12,49%	1,53%
4	7.966.698	17,80%	9,69%	8,11%
5	2.257.653	5,04%	7,92%	-2,87%
6	1.824.012	4,08%	6,69%	-2,62%
7	1.904.004	4,25%	5,80%	-1,54%
8	1.672.282	3,74%	5,12%	-1,38%
9	1.237.001	2,76%	4,58%	-1,81%
Total	44.755.087	100,00%	100,00%	0,00%

Quadro 3: Desvios das Frequências do 1º Dígito das despesas pagas da União - 2011 a 2015.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Por meio da comparação das duas frequências, observa-se um desvio significativo (maior que 2%) do perfil esperado da Lei de Newcomb-Benford, para os dígitos 1, 4, 5 e 6. Portanto, neste caso somente o dígito 4 apresenta uma variação acima do valor e significativa distorção em relação aos dados considerados (5%), conforme demonstra o gráfico 2:

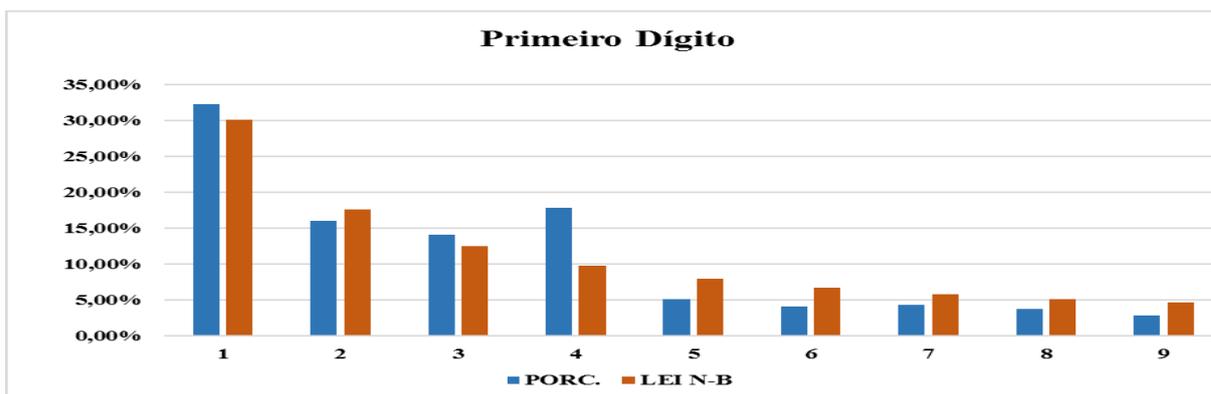


Gráfico 2: Desvios das Frequências 1º Dígito das despesas pagas da União - 2011 a 2015

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Para os gastos diretos pagos dos Ministérios, o quadro 4 demonstra os seguintes resultados ao testar o segundo dígito:

Dígito	Qtd (n)	Desp. Obs. (p0)	Lei N-B (pe)	Desvio (po - pe)
0	12.889.139	29,12%	11,97%	17,15%
1	3.700.715	8,36%	11,39%	-3,03%
2	4.981.459	11,25%	10,88%	0,37%
3	3.302.125	7,46%	10,43%	-2,97%
4	3.008.366	6,80%	10,03%	-3,23%
5	5.187.608	11,72%	9,67%	2,05%
6	3.922.427	8,86%	9,34%	-0,48%
7	2.157.940	4,87%	9,04%	-4,16%
8	2.773.143	6,26%	8,76%	-2,49%
9	2.343.882	5,29%	8,50%	-3,20%
Total	44.266.804	100,00%	100,00%	0,00%

Quadro 4: Desvios das Frequências do 2º Dígito das despesas pagas da União - 2011 a 2015.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Por meio da comparação das duas frequências, observa-se um desvio significativo (maior que 2%) do perfil esperado da Lei de Newcomb-Benford, para os dígitos 0, 1, 3, 4, 5, 7, 8 e 9. Portanto, neste caso somente o dígito 0 apresenta uma variação acima do valor e significativa distorção em relação aos dados considerados (5%), conforme demonstra o gráfico 3:

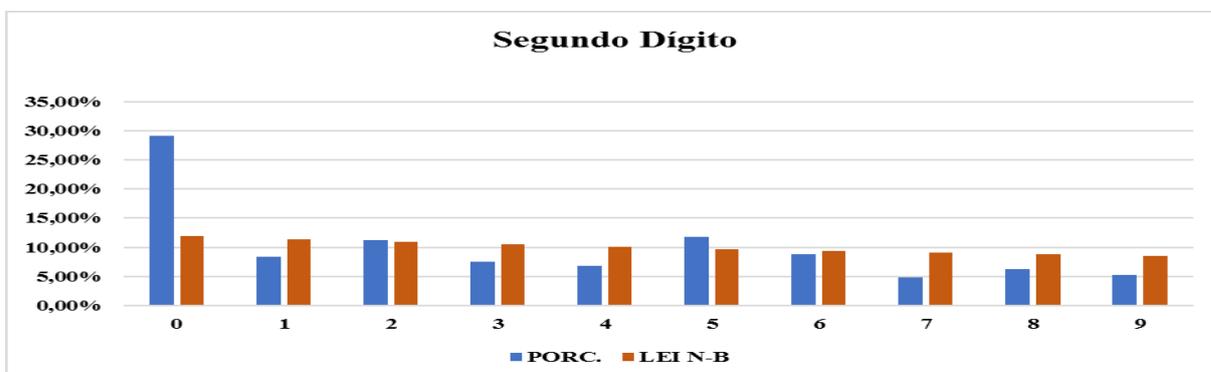


Gráfico 3: Desvios das Frequências 2º Dígito das despesas pagas da União - 2011 a 2015

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Para os gastos diretos pagos dos Ministérios, o quadro 5 demonstra os seguintes resultados ao testar o terceiro dígito:

Dígito	Qtd (n)	Desp. Obs. (p0)	Lei N-B (pe)	Desvio (po - pe)
0	24.122.698	55,97%	10,18%	45,79%
1	1.835.934	4,26%	10,14%	-5,88%
2	2.015.019	4,68%	10,10%	-5,42%
3	1.791.212	4,16%	10,06%	-5,90%
4	2.455.912	5,70%	10,02%	-4,32%
5	3.303.550	7,66%	9,98%	-2,31%
6	2.074.648	4,81%	9,94%	-5,13%
7	1.754.216	4,07%	9,90%	-5,83%
8	1.908.739	4,43%	9,86%	-5,44%
9	1.837.723	4,26%	9,83%	-5,56%
Total	43.099.651	100,00%	100,00%	0,00%

Quadro 5: Desvios das Frequências do 3º Dígito das despesas pagas da União - 2011 a 2015.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Por meio da comparação das duas frequências, observa-se um desvio significativo (maior que 2%) do perfil esperado da Lei de Newcomb-Benford, para todos os dígitos. Portanto, todos os dígitos apresentam uma variação acima do valor (5%), exceto os dígitos 4 e 5. Apresentam significativa distorção em relação aos dados considerados, conforme demonstra o gráfico 4:

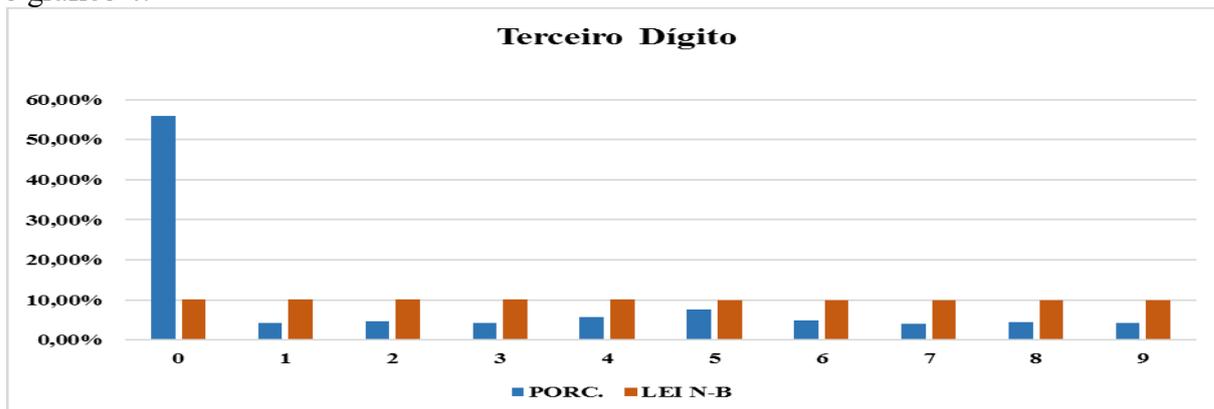


Gráfico 4: Desvios das Frequências 3º Dígito das despesas pagas da União - 2011 a 2015

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Para os gastos diretos pagos dos Ministérios, o quadro 6 demonstra os seguintes resultados ao testar o quarto dígito:

Dígito	Qtd (n)	Desp. Obs. (p0)	Lei N-B (pe)	Desvio (po - pe)
0	25.623.890	57,59%	10,02%	47,57%
1	2.544.718	5,72%	10,01%	-4,29%
2	2.011.035	4,52%	10,01%	-5,49%
3	2.090.949	4,70%	10,01%	-5,31%
4	2.240.632	5,04%	10,00%	-4,97%
5	1.793.643	4,03%	10,00%	-5,97%
6	2.100.109	4,72%	9,99%	-5,27%
7	2.196.931	4,94%	9,99%	-5,05%
8	1.909.059	4,29%	9,99%	-5,70%
9	1.984.220	4,46%	9,98%	-5,52%
Total	44.495.186	100,00%	100,00%	0,00%

Quadro 6: Desvios das Frequências do 4º Dígito das despesas pagas da União - 2011 a 2015.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Por meio da comparação das duas frequências, observa-se um desvio significativo (maior que 2%) do perfil esperado da Lei de Newcomb-Benford, para todos os dígitos. Portanto, todos os dígitos apresentam uma variação acima do valor (5%) e significativa distorção em relação aos dados considerados, exceto os dígitos 1 e 4, conforme demonstra o gráfico 5:

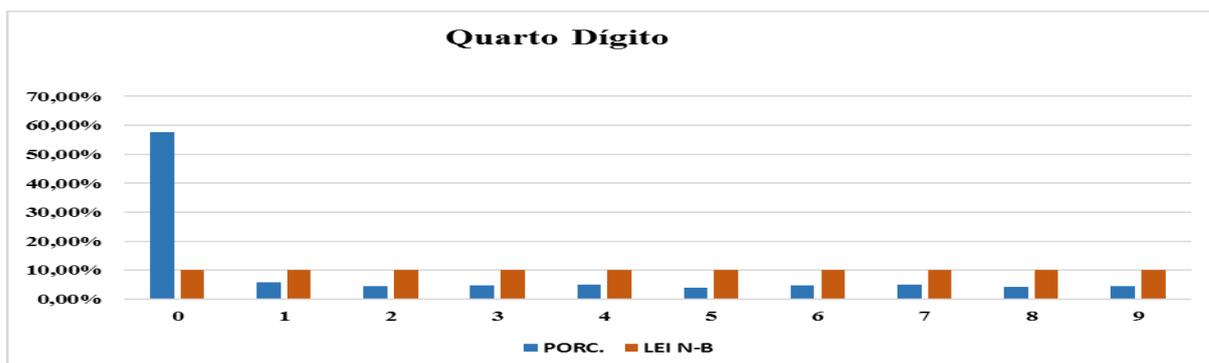


Gráfico 4: Desvios das Frequências 4º Dígito das despesas pagas da União - 2011 a 2015

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Com a finalidade de demonstrar coerência e aceitação da análise dos dados das despesas pagas (gastos diretos – pagamentos) apresentados para o período de 2011 a 2015, o modelo contabilométrico abordado por Nigrini (2000) é baseado entre a Lei de Newcomb-Benford e Testes de Hipóteses (Z-Teste e Qui-Quadrado-Teste). Portanto, este modelo foi adaptado e configurado às condições da contabilidade brasileira por Santos, Diniz e Corrar (2005) baseados em condições básicas de estatísticas, os quais serão apresentados na seção 1.2.

1.2. Análise Teste Z e Qui-quadrado do período de 2011 a 2015

Ao analisar despesas das contas da União o Z-Crítico e o Teste Qui-Quadrado (X^2) é de acordo com o primeiro dígito é representado no quadro abaixo:

Dígitos	Quant. (n)	Saldos (po)	Lei N-B (pe)	Desvio (po-pe)	Módulo po - pe	Termo Correção	Po (po X n)	Pe (pe x n)	Diferença (Po-Pe)	Teste Z	x^2
1	14.439.678	0,3226	0,3010	0,0216	0,0216	0,000000011	14.439.678	13.472.624	967.054	315,1340	69.414
2	7.178.009	0,1604	0,1761	-0,0157	0,0157	0,000000011	7.178.009	7.880.980	- 702.971	- 275,8721	62.704
3	6.275.750	0,1402	0,1249	0,0153	0,0153	0,000000011	6.275.750	5.591.644	684.106	309,2674	83.696
4	7.966.698	0,1780	0,0969	0,0811	0,0811	0,000000011	7.966.698	4.337.216	3.629.482	1.833,8911	3.037.234
5	2.257.653	0,0504	0,0792	-0,0287	0,0287	0,000000011	2.257.653	3.543.764	- 1.286.111	- 711,9656	466.758
6	1.824.012	0,0408	0,0669	-0,0262	0,0262	0,000000011	1.824.012	2.996.209	- 1.172.197	- 701,0704	458.595
7	1.904.004	0,0425	0,0580	-0,0154	0,0154	0,000000011	1.904.004	2.595.435	- 691.431	- 442,1978	184.199
8	1.672.282	0,0374	0,0512	-0,0138	0,0138	0,000000011	1.672.282	2.289.336	- 617.054	- 418,6685	166.317
9	1.237.001	0,0276	0,0458	-0,0181	0,0181	0,000000011	1.237.001	2.047.880	- 810.879	- 580,0626	321.076
TOTAL	44.755.087	1,0000	1,0000	0,0000	*****	*****	44.755.087	44.755.087	- 0	*****	4.849.994

Quadro 7: Primeiro Dígito – Despesas pagas 2011 a 2015

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Para o teste x^2 , totaliza-se em 4.849.994, ou seja, um valor acima do esperado em relação à tabela do x^2 crítico que é de 15,507 para 0,05 de significância. Quando o valor do

Qui-Quadrado (χ^2), calculado é maior que o valor crítico do Qui-Quadrado (tabelado) denota que a hipótese nula ($H_0: p_o = p_e$) pode ser rejeitada, ou seja, as variações entre as proporções populacionais observadas e esperadas não estão na região de aceitação.

Analisando individualmente os dígitos tabelados, com base no Z-Teste, é observado um valor acima do Z crítico de 1,960 para todos os dígitos para 8 graus de liberdade (K-1). Portanto todos os dígitos indicam distorções nos resultados os quais merecem um exame mais detalhado com a finalidade de propor alternativas de correção a serem seguidas pelos gestores públicos.

Se um auditor tivesse que definir uma amostra dos dados relacionados, deveria majorar o tamanho da amostra, verificar os lançamentos e documentos dessas contas e desenvolver uma maior concentração de testes em relação aos resultados esperados e propostas pela Lei de Newcomb-Benford, conforme pode-se observar na coluna (Po - Pe).

Com a finalidade de comprovar a veracidade dos dados analisados em relação a distorção encontrada, o quadro 8 demonstra a verificação das frequências para o segundo dígito:

Dígitos	Quant. (n)	Saldo (po)	Lei N-B (pe)	Desvio (po-pe)	Módulo po - pe	Termo Correção	Po (po X n)	Pe (pe x n)	Diferença (Po - Pe)	Teste Z	χ^2
0	12.889.139	0,2912	0,1197	0,1715	0,1715	0,000000011	12.889.139	5.297.807	7.591.332	3.515,195	10.877.770
1	3.700.715	0,0836	0,1139	-0,0303	0,0303	0,000000011	3.700.715	5.041.546	- 1.340.831	- 634,379	356.603
2	4.981.459	0,1125	0,1088	0,0037	0,0037	0,000000011	4.981.459	4.817.158	164.301	79,298	5.604
3	3.302.125	0,0746	0,1043	-0,0297	0,0297	0,000000011	3.302.125	4.618.356	- 1.316.231	- 647,164	375.126
4	3.008.366	0,0680	0,1003	-0,0323	0,0323	0,000000011	3.008.366	4.440.315	- 1.431.949	- 716,430	461.786
5	5.187.608	0,1172	0,0967	0,0205	0,0205	0,000000011	5.187.608	4.279.582	908.026	461,823	192.662
6	3.922.427	0,0886	0,0934	-0,0048	0,0048	0,000000011	3.922.427	4.133.413	- 210.986	- 108,990	10.770
7	2.157.940	0,0487	0,0904	-0,0416	0,0416	0,000000011	2.157.940	3.999.594	- 1.841.654	- 965,525	848.009
8	2.773.143	0,0626	0,0876	-0,0249	0,0249	0,000000011	2.773.143	3.876.444	- 1.103.301	- 586,648	314.018
9	2.343.882	0,0529	0,0850	-0,0320	0,0320	0,000000011	2.343.882	3.762.546	- 1.418.664	- 764,588	534.905
TOTAL	44.266.804	1,0000	1,0000	0,0000	*****	*****	44.266.804	44.266.760	44	*****	13.977.252

Quadro 8: Segundo Dígito – Despesas pagas 2011 a 2015

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Para o teste χ^2 , totaliza-se em 13.977.252 um valor acima do esperado em relação à tabela do χ^2 crítico que é de 15,507, para 0,05 de significância. Quando o valor do Qui-Quadrado (χ^2), calculado é maior que o valor crítico do Qui-Quadrado (tabelado) denota que a hipótese nula ($H_0: p_o = p_e$) pode ser rejeitada, ou seja, as variações entre as proporções populacionais observadas e esperadas não estão na região de aceitação.

Analisando individualmente os dígitos tabelados, com base no Z-Teste, se encontra um valor acima do Z crítico de 1,960 para todos os dígitos para 8 graus de liberdade (K-1). Portanto todos os dígitos indicam distorções nos resultados os quais merecem um exame mais detalhado com a finalidade de propor alternativas de correção a serem seguidas pelos gestores públicos.

Com o intuito de comprovar a veracidade dos dados analisados em relação a distorção encontrada, o quadro 9 demonstra a verificação das frequências para o terceiro dígito:

Dígitos	Quant. (n)	Saldo (po)	Lei N-B (pe)	Desvio (po-pe)	Módulo po - pe	Termo Correção	Po (po X n)	Pe (pe x n)	Diferença (Po-Pe)	Teste Z	χ^2
0	24.122.698	0,5597	0,1018	0,4579	0,4579	0,000000012	24.122.698	4.386.855	19.735.843	9.942,34	81.781.783
1	1.835.934	0,0426	0,1014	-0,0588	0,0588	0,000000012	1.835.934	4.369.270	- 2.533.336	- 1.278,50	1.468.848
2	2.015.019	0,0468	0,1010	-0,0542	0,0542	0,000000012	2.015.019	4.351.858	- 2.336.839	- 1.181,42	1.254.824
3	1.791.212	0,0416	0,1006	-0,0590	0,0590	0,000000012	1.791.212	4.334.661	- 2.543.449	- 1.281,14	1.492.420
4	2.455.912	0,0570	0,1002	-0,0432	0,0432	0,000000012	2.455.912	4.317.637	- 1.861.725	- 944,53	802.758
5	3.303.550	0,0766	0,0998	-0,0231	0,0231	0,000000012	3.303.550	4.300.828	- 997.278	- 506,84	231.249
6	2.074.648	0,0481	0,0994	-0,0513	0,0513	0,000000012	2.074.648	4.284.148	- 2.209.500	- 1.124,85	1.139.524
7	1.754.216	0,0407	0,0990	-0,0583	0,0583	0,000000012	1.754.216	4.267.684	- 2.513.468	- 1.281,80	1.480.316
8	1.908.739	0,0443	0,0986	-0,0544	0,0544	0,000000012	1.908.739	4.251.393	- 2.342.654	- 1.196,72	1.290.877
9	1.837.723	0,0426	0,0983	-0,0556	0,0556	0,000000012	1.837.723	4.235.273	- 2.397.550	- 1.226,84	1.357.232
TOTAL	43.099.651	1,0000	1,0000	0,0000	*****	*****	43.099.651	43.099.688	43	*****	99.306.832

Quadro 9: Terceiro Dígito – Despesas pagas 2011 a 2015

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Para o teste χ^2 , totaliza-se em 99.306.832 um valor acima do esperado em relação à tabela do χ^2 crítico que é de 15,507, para 0,05 de significância. Quando o valor do Qui-Quadrado (χ^2), calculado é maior que o valor crítico do Qui-Quadrado (tabelado) denota que a hipótese nula (H_0 : $p_o = p_e$) pode ser rejeitada, ou seja, as variações entre as proporções populacionais observadas e esperadas não estão na região de aceitação.

Analisando individualmente os dígitos tabelados, com base no Z-Teste, se encontra um valor acima do Z crítico de 1,960 para todos os dígitos para 8 graus de liberdade (K-1). Portanto todos os dígitos indicam distorções nos resultados os quais merecem um exame mais detalhado com a finalidade de propor alternativas de correção a serem seguidas pelos gestores públicos.

Com o intuito de comprovar a veracidade dos dados analisados em relação a distorção encontrada, o quadro 10 demonstra a verificação das frequências para o quarto dígito:

Dígitos	Quant. (n)	Saldo (po)	Lei N-B (pe)	Desvio (po-pe)	Módulo po - pe	Termo Correção	Po (po X n)	Pe (pe x n)	Diferença (Po-Pe)	Teste Z	χ^2
0	25.623.890	0,5759	0,1002	0,4757	0,4757	0,000000011	25.623.890	4.457.350	21.166.540	10.568,97	100.513.186
1	2.544.718	0,0572	0,1001	-0,0429	0,0429	0,000000011	2.544.718	4.455.614	- 1.910.896	- 954,32	819.533
2	2.011.035	0,0452	0,1001	-0,0549	0,0549	0,000000011	2.011.035	4.453.879	- 2.442.844	- 1.220,19	1.339.840
3	2.090.949	0,0470	0,1001	-0,0531	0,0531	0,000000011	2.090.949	4.452.144	- 2.361.195	- 1.179,62	1.252.260
4	2.240.632	0,0504	0,1000	-0,0497	0,0497	0,000000011	2.240.632	4.450.364	- 2.209.732	- 1.104,14	1.097.195
5	1.793.643	0,0403	0,1000	-0,0597	0,0597	0,000000011	1.793.643	4.448.629	- 2.654.986	- 1.326,85	1.584.522
6	2.100.109	0,0472	0,0999	-0,0527	0,0527	0,000000011	2.100.109	4.446.893	- 2.346.784	- 1.173,03	1.238.482
7	2.196.931	0,0494	0,0999	-0,0505	0,0505	0,000000011	2.196.931	4.445.158	- 2.248.227	- 1.123,96	1.137.086
8	1.909.059	0,0429	0,0999	-0,0570	0,0570	0,000000011	1.909.059	4.443.423	- 2.534.364	- 1.267,23	1.445.507
9	1.984.220	0,0446	0,0998	-0,0552	0,0552	0,000000011	1.984.220	4.441.687	- 2.457.467	- 1.229,00	1.359.651
TOTAL	44.495.186	1,0000	1,0000	0,0000	*****	*****	44.495.186	44.495.142	44	*****	111.787.262

Quadro 10: Quarto Dígito – Despesas pagas 2011 a 2015

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Para o teste χ^2 , totaliza-se em 111.787.262 um valor acima do esperado em relação à tabela do χ^2 crítico que é de 15,507, para 0,05 de significância. Quando o valor do Qui-Quadrado (χ^2), calculado é maior que o valor crítico do Qui-Quadrado (tabelado) denota que a hipótese nula (H_0 : $p_o = p_e$) pode ser rejeitada, ou seja, as variações entre as proporções populacionais observadas e esperadas não estão na região de aceitação.

Analisando individualmente os dígitos tabelados, com base no Z-Teste, se encontra um valor acima do Z crítico de 1,960 para todos os dígitos para 8 graus de liberdade (K-1). Portanto todos os dígitos indicam distorções nos resultados os quais merecem um exame mais detalhado com a finalidade de propor alternativas de correção a serem seguidas pelos gestores públicos.

Foi observado que o Ministério da Ciência, Tecnologia e Informação apresenta uma significativa distorção, com maior frequência (%) de distorção de em relação aos demais, ou seja, apresenta distorção em todos os dígitos, seguido do Ministério da Educação, assim como os demais Ministérios.

Para explicar de forma sucinta, o Ministério da Ciência, Tecnologia e Informação é um órgão da Administração Direta Federal no qual representa o núcleo de cada Administração Pública. É composto por órgãos ligados diretamente ao poder central, federal, estadual ou municipal e, atualmente tem como Ministro Celso Pasera (PMDB) no qual foi indicado pela Presidente Dilma Rousseff para substituir Aldo Rebelo (PC do B).

O Ministério da Ciência e Tecnologia e Informação foi criado por meio do Decreto nº 91.146/85 e incorporou Inovação ao termos mediante Lei nº 12.54511 com competências a assuntos relacionados a: a) política nacional de pesquisa científica, tecnológica e inovação; b) planejamento, coordenação, supervisão e controle das atividades da ciência e tecnologia; c) política de desenvolvimento de informática e automação; d) política nacional de biossegurança; e) política espacial; f) política nuclear e controle da exportação de bens e serviços sensíveis.

Em se tratando do Ministério da Educação, também é um órgão da Administração Federal Direta e, atualmente tem como Ministro Aloizio Mercadante (do partido do PT). Teve sua criação no ano de 1930 logo, após a chegada de Getúlio Vargas ao poder e que anteriormente possuía o nome de Ministério da Educação e Saúde Pública no qual desenvolvia atividades pertinentes a vários ministérios tais como saúde, esporte, educação e meio ambiente. Sendo assim, os assuntos relacionados à educação eram tratados pelo Departamento Nacional de Ensino ligado ao Ministério da Justiça.

Todavia o Ministério da Educação tem como área de competência aos seguintes assuntos: a) política nacional de educação; b) educação infantil; c) educação em geral, compreendendo ensino fundamental, ensino médio, ensino superior, educação de jovens e adultos, educação profissional, educação especial e educação a distância, com exceção ao ensino militar; d) avaliação, informação e pesquisa educacional; e) pesquisa e extensão universitária; e) magistério e; f) assistência financeira a famílias carentes para a escolarização de seus filhos ou dependentes.

Riani (2012) relata que a função alocativa do Estado está relacionada ao provimento de bens e serviços públicos os quais não são ofertados pelo setor privado e/ou que parte da população não possa ter acesso em decorrência de falta de condições para pagamento destes.

O setor público pode, ainda, prover bens semipúblicos, como, por exemplo, saúde e educação, que também são ofertados pelo setor privado, mas que devido à alta geração de benefícios sociais e a exclusão de parte da população para adquiri-los, o Estado tem a função de reduzir os problemas da oferta. Os autores completam que os recursos tributários arrecadados devem ser utilizados para a produção destes bens (GIAMBIAGI; ALÉM, 2008).

Os valores dos orçamentos de cada Ministério podem variar sazonalmente. Há aumento de despesas na gestão de bens públicos que deve ser observada cautelosamente e considerando o ambiente macroeconômico de cada Ministério que são distribuídos por estados e municípios.

A eficiência da Lei de Newcomb-Benford mediante a utilização dos Testes de Hipóteses (Teste Z e Qui-Quadrado) aplicados a gestão pública, pode desfrutar de vantagens como dissolução de viés em conclusões de contas auditadas, otimização de tempo imprimindo maior cientificidade nos trabalhos dando um parecer com mais consistência.

Considerando os dados da pesquisa, tratam-se de Ministérios que precisam averiguar de forma detalhada pois apresentam distorções relevantes.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como objetivo contribuir com o estudo em Contabilidade Pública utilizando-se da ferramenta da Lei de Newcomb-Benford nos pagamentos dos gastos diretos das contas da União (Ministérios).

As aplicações da Lei de Newcomb-Benford foram realizadas no período de 2011 a 2015. Pôde-se constatar que a Lei de Newcomb-Benford é um método para auxiliar o Gestor e Auditor Público, com intuito de detectar erros nos pagamentos, erros de digitação ou fraudes no contexto da Auditoria Contábil Tradicional.

Como estratégia contabilométrica foi utilizado no trabalho a junção dos métodos quantitativos, os quais são a Lei de Newcom-Benford e os Testes de Hipótese (Z-Teste e χ^2 - Teste) com o intuito em auxiliar o planejamento do trabalho da Auditoria e Gestão Pública. Este método também é utilizado nos E.U.A por Nigrini (2000) com certa frequência, a fim de comprovar a integridade.

Constatou-se também, que esta é uma metodologia científica capaz de determinar o comportamento dos pagamentos dos gastos diretos da União no qual possibilitou traçar o perfil do primeiro ao quarto dígito como se procedem e se comportam.

Ao analisar os dados, as frequências ocorrem de forma distorcida, ou seja, ao comparar o pagamento das despesas (p_0) com a Lei de Newcomb-Benford (p_e), seu desvio ($p_0 - p_e$) ocorrem acima do perfil esperado (2%) e mais de 5% em praticamente todos os dígitos, comprovando a inter-relação com o modelo contabilométrico (Teste Z e Qui-Quadrado).

Os desvios apresentados na análise indicam que os dados devem ser apurados minuciosamente pelo Gestor Público e respectivos órgãos de fiscalização, como o Tribunal de Contas da União, através do registro das despesas públicas a fim de se chegar a uma explicação real para tais distorções, pois trata-se de dinheiro público e o mesmo deve ser gasto com responsabilidade.

Pôde-se constatar também os Ministérios que mais acontecem as distorções, que é o Ministérios da Ciência e Tecnologia e Inovação seguido do Ministério da Educação.

Sendo assim, a contabilometria é uma metodologia científica proposta por este trabalho para o uso em Auditoria Contábil na Gestão das entidades, ou seja, nos casos em que a análise qualitativa não assegura ao Auditor uma tomada de decisão precisa.

É de se esperar que este trabalho tenha comprovado a importância e a possibilidade de serem utilizados modelos contabilométricos capazes de auxiliar os profissionais da contabilidade, no contexto interdisciplinar, que trabalha com o controle e com a Auditoria Contábil. Oferecendo desta maneira uma ferramenta que indique quais valores e saldos devem ser analisados e verificados em relação a todo o conjunto e total de valores da Gestão Pública.

Certamente a aplicação da ferramenta como medida de controle, é totalmente compatível e viável, pois estará provendo aos gestores informações precisas de que seus resultados econômicos e financeiros estão dentro do que foi pré-estabelecido e das normas legais vigentes.

Proporciona uma maior profundidade de detalhes para o acompanhamento e controle dos seus resultados, diretamente na execução dos processos e projetos pré-planejados, permitindo detectar problemas e distorções de resultados diariamente, não deixando que qualquer desvio crie consequências negativas e insustentáveis no futuro.

De acordo com a fundamentação teórica e o resultado da pesquisa pôde-se concluir que a questão-problema formulada inicialmente foi respondida, assim como os objetivos da pesquisa, na medida em que se foi conceituada a Contabilidade no Setor Público, as formas de análise referente a Lei de Newcomb-Benford juntamente com os testes de Hipóteses (Teste Z e Qui-Quadrado) na qual foram estudados bem como aplicados.

A análise feita pela Lei de Newcomb-Benford foi capaz de explicar fatos que se derivam de uma análise qualitativa, pois os ministérios que mais apresentam distorções de acordo com o modelo adotado, são aqueles que tem ou tiveram problemas de gestão.

É de se esperar que este trabalho tenha comprovado a importância e a possibilidade de serem utilizados modelos contabilométricos, capazes de auxiliar os profissionais da contabilidade, no contexto interdisciplinar, que trabalha com Auditoria Contábil.

Espera-se que os resultados desse trabalho estimulem outros autores a escreverem e estudarem sobre teorias de pesquisa operacional, como forma de auxílio a gestão das entidades.

REFERÊNCIAS

ABIKO, Alex Keyna. Serviços públicos urbanos. In: ESCOLA POLITÉCNICA DA USP/ DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE CONSTRUÇÃO CIVIL. São Paulo. out. 2011. *Anais da Escola Politécnica da USP*. São Paulo: USP. 2011.

ARAÚJO, Inaldo.; ARRUDA, Daniel. **Contabilidade Pública: da Teoria à Prática**. São Paulo: Saraiva, 2006.

BENFORD, F. The law of anomalous numbers. *Proceedings of the American Philosophical Society* 78, 551-572. 1938.

BEUREN, Ilse Maria. et al. *Como Elaborar Trabalhos Monográficos em Contabilidade*. São Paulo: Atlas, 2012.

BRASIL. Lei Complementar nº 101, de 04 de maio de 2000. Estabelece normas de finanças públicas voltadas para a responsabilidade na gestão fiscal e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília-DF, 05 de maio de 2000. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp101.htm. Acesso em: 22 mar. 2014.

COSTA, J. I. F. **Desenvolvimento de Metodologias Contabilométricas aplicadas à Auditoria Contábil Digital: uma proposta de Análise da Lei de Newcomb-Benford para os Tribunais de Contas**. Dissertação apresentada no Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis na Universidade Federal de Pernambuco, 2012. Disponível em: <http://www.ufpe.br/ppgcontabeis/images/documentos/Dissertacoes/jose%20isidoro%20a%20parte%201%20001%20-%2020223.pdf>. Acesso em 10 out. 2014.

DIEHL, Astor; TATIM Denise. **Pesquisa em ciências sociais aplicadas: métodos e técnicas**. São Paulo. Pearson Prentice Hall, 2004.

FIGUEIREDO, Sandra; MOURA, Heber. **A Utilização dos Métodos Quantitativos pela Contabilidade**. *Revista Brasileira de Contabilidade*, Brasília, ano 30, n.127, p. 51-61, jan/fev, 2001.

FRANCISCHETTI, C. E. Aplicação da Lei dos Números Anômalos ou Lei de Newcomb-Benford para o Controle das Demonstrações Financeiras das Organizações. Dissertação apresentada no Curso de Mestrado Profissional em Administração na Universidade Metodista de Piracicaba, 2007. Disponível em: <https://www.unimep.br/phpg/bibdig/pdfs/2006/CYYCKXQDWKIK.pdf>. Acesso em 10 mai. 2015.

GIAMBIAGI, Fabio; ALÉM, Ana Cláudia. *Finanças públicas*. 3. ed. 2. reimpressão. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

GIL, Antonio de Loureiro. *Auditoria da Qualidade*. São Paulo: Atlas, 1999.

HILL, T.P. A Statistical Derivation of the Significant-Digit Law. *Statistical Science*, 1995. v. 10, n. 4, p. 354-363. Disponível em: http://digitalcommons.calpoly.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1042&context=rgp_rsr Acesso em: 07 jul. de 2015.

IUDÍCIBUS, Sérgio de. **Existirá contabilometria?** *Revista Brasileira de Contabilidade*, Rio de Janeiro, v. 41, p. 44-60, 1982.

KHAN, S. Find Financial Fraud With Benford's Law. Disponível em: <http://investexcel.net/3420/benfords-law-excel/>. Acesso em 18 de jul. de 2015.

MAUSS, César Volnei, **Análise de demonstrações contábeis governamentais: instrumento de suporte à gestão pública.** São Paulo: Atlas, 2012.

NEWCOMB, S. Note on the frequency of the different digits in natural numbers. *The American Journal of Mathematics*, Vol. 4, 39-40. 1881.

NIGRINI, M. J. *Benford's Law. Applications for Forensic Accounting Auditing, and Fraud Detection.* Published by John Wiley & Sons, Inc. Hoboken: New Jersey, 2012.

NIGRINI, M. J. *Digital Analysis Using Benford's Law: Tests Statistics for Auditors.* Global Audit Publication. Canadá, 2000.

RIANI, Flávio. **Economia do setor público: uma abordagem introdutória.** 5. ed. reimpressão. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

SANTOS, J. DINIZ, J., CORRAR, L.J. O Foco é a Teoria Amostral nos Campos da Auditoria Contábil Tradicional e da Auditoria Digital: Testando a Lei Newcomb-Benford para o Primeiro Dígito nas Contas Públicas. *Brazilian Business Review*. Volume 2, nº 1. Janeiro a Junho de 2005. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=123016184005>. Acesso em 10 out. 2013.

SANTOS, J., DINIZ, J., CORRAR, L.J. O Foco é a Teoria Amostral nos Campos da Auditoria Contábil Tradicional e da Auditoria Digital: Testando a Lei Newcomb-Benford para o Primeiro Dígito nas Contas Públicas. *Brazilian Business Review*. Volume 2, nº 1. Janeiro a Junho de 2006. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=123016184005>. Acesso em 10 out. 2013.

SANTOS, J., et al. **Aplicações da lei de Newcomb-Benford na auditoria tributária do imposto sobre serviços de qualquer natureza (ISS).** *Revista Contabilidade & Finanças - USP*, 2009. Disponível em : <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=257119522006>. Acesso em 10 out. 2013.

SILVA, Maurício Corrêa da; CHACON, Márcia Josienne Monteiro; PEDERNEIRAS, Marcleide Maria Macêdo; LOPES, Jorge Expedito Gusmão. Procedimentos metodológicos para a elaboração de projetos de pesquisa relacionados a dissertações de Mestrado em Ciências Contábeis. *Revista Contabilidade & Finanças*. São Paulo, ano XV, nº 36, v. 4, set/dez, p.97 - 104 2004.

YIN, R. *Estudo de Caso: Planejamento e Métodos.* São Paulo: Bookman, 2004.

STEVENSON, W. J. *Estatística Aplicada à Administração.* São Paulo: Harbra, 2001.