

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS CONTÁBEIS E ATUÁRIAS

MARCEL AZEVEDO COUTINHO DE FREITAS

A APLICAÇÃO DA LEI DE NEWCOMB-BENFORD NA
AUDITORIA GOVERNAMENTAL DAS DESPESAS
LIQUIDADAS DO METRÔ-DF

BRASÍLIA- DF

2013

MARCEL AZEVEDO COUTINHO DE FREITAS

**A APLICAÇÃO DA LEI DE NEWCOMB-BENFORD NA
AUDITORIA GOVERNAMENTAL DAS DESPESAS
LIQUIDADAS DO METRÔ-DF**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Ciências Contábeis e Atuariais da Universidade de Brasília, como parte das exigências para obtenção do título de bacharel em Ciências Contábeis.

Orientador: Professor Msc Rubens Peres Forster

BRASÍLIA- DF

2013

Freitas, Marcel Azevedo Coutinho de

A aplicação da lei de newcomb-benford na auditoria governamental das despesas liquidadas do METRÔ-DF/ Marcel Azevedo Coutinho de Freitas – Brasília, DF, 2013.

42 f.

Orientador: Professor Msc Rubens Peres Forster.

Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia) Universidade de Brasília (UNB). Faculdade De Economia, Administração E Contabilidade (FACE). Departamento De Ciências Contábeis E Atuárias.

1- Lei de Newcomb-Benford. 2- Contabilometria. 3- Auditoria Governamental. I. Faculdade De Economia, Administração E Contabilidade (FACE). II. Título

AGRADECIMENTOS

A Deus por tudo que tem me propiciado em minha vida.

Aos meus pais, Marcelino e Selma, por tudo que fizeram por mim, especialmente por aquela parte que superava suas possibilidades, saibam que vocês foram grandes incentivadores e fonte de inspiração nessa jornada.

À Laura Martins por sua compreensão e por me fazer acreditar, do início ao fim, que poderia realizar esse sonho que ora materializo.

Ao professor, orientador, Msc Rubens Peres Forster, cuja disponibilidade para orientações foi fundamental na execução deste trabalho.

Aos professores do Curso de Ciências Contábeis e Atuárias da Universidade de Brasília pelos ensinamentos repassados essenciais para a minha formação.

Aos servidores da Secretaria do Curso de Ciências Contábeis e Atuárias, que sempre foram solícitos fornecendo informações precisas; saibam que as atividades desenvolvidas por vocês, embora passem muitas vezes despercebidas, foram essenciais nessa jornada.

Aos companheiros de caminhada pela experiência compartilhada e pelo incentivo recíproco.

RESUMO

Este trabalho apresenta a aplicação da Lei de Newcomb-Benford na auditoria governamental. Para isso, utilizou-se do modelo contabilométrico desenvolvido por Nigrini (2000) e adaptado no Brasil por Santos *et al* (2003), que utiliza do Testes Z e Teste Qui-Quadrado para detecção de desvios padrões fundamentado na Lei de Newcomb-Benford. Esse modelo foi aplicado nas 921 despesas liquidadas pela Companhia do Metropolitano do Distrito Federal (METRÔ-DF) entre os anos de 2010 e 2013. Diante dos resultados encontrados, chegou-se a conclusão de que haveria um excesso de despesas liquidadas cujo algarismo mais significativo é 9 no ano de 2011. Já para os demais anos, não há evidência estática para afirmar que as probabilidades observadas são diferentes das esperadas. Portanto, este trabalho mostrou que a Lei de Newcomb-Benford pode ser utilizada na auditoria governamental para identificar distorções, como as decorrentes da influência dos valores máximos estabelecidos pela Lei de Licitações e Contratos para dispensa de licitação.

Palavras-chave: Lei de Newcomb-Benford, Contabilometria, Auditoria Governamental.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Cronologia das obras que trataram da Lei dos Números Anômalos entre 1881 e 1938.	15
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Probabilidade de ocorrência dos dois primeiros dígitos significativos.	14
Tabela 2 – Resultado de cada grupo estudado por Benford.	16
Tabela 3 - Número de dados da pesquisa	26
Tabela 4 - Aplicação do Modelo Contabilométrico nas Despesas Liquidadas em 2010	30
Tabela 5 - Aplicação do Modelo Contabilométrico nas Despesas Liquidadas em 2011.	32
Tabela 6 - Aplicação do Modelo Contabilométrico nas Despesas Liquidadas em 2012	33
Tabela 7 - Aplicação do Modelo Contabilométrico nas Despesas Liquidadas em 2013	35

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - representação gráfica da curva normal do Teste Z.	28
Gráfico 2 - representação gráfica do χ^2 crítico.	29
Gráfico 3 - em coluna da Lei de Newcomb-Benford nas Despesas Liquidadas em 2010.	31
Gráfico 4 – em coluna da Lei de Newcomb-Benford nas Despesas Liquidadas em 2011.....	32
Gráfico 5 - em coluna da Lei de Newcomb-Benford nas Despesas Liquidadas em 2012.	34
Gráfico 6 - em coluna da Lei de Newcomb-Benford nas Despesas Liquidadas em 2013.	35

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

LNB – Lei de Newcomb-Benford

METRÔ-DF - Companhia do Metropolitano do Distrito Federal

NBCASP - Normas Brasileiras de Contabilidade Aplicada ao Setor Público

TCDF – Tribunal de Contas do Distrito Federal

χ^2 - Teste Qui-Quadrado

Sumário

1- INTRODUÇÃO.....	11
1.1- Contextualização.....	11
1.2- Problema.....	12
1.3- Questão de pesquisa.....	12
1.4- Objetivo geral e objetivo específico.....	12
1.5- Delineamento do trabalho.....	12
1.6- Estrutura do Trabalho.....	12
2- REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
2.1- A Lei de Newcomb-Benford.....	14
2.2- Organização Administrativa do Estado.....	19
2.3- Auditoria.....	22
3- METODOLOGIA.....	26
3.1- Teste Z (Distribuição Normal).....	27
3.2- Teste Qui-quadrado.....	28
4- ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	30
4.1- Despesas Liquidadas em 2010.....	30
4.2- Despesas liquidadas em 2011.....	31
4.3- Despesas liquidadas em 2012.....	33
4.4- Despesas liquidadas em 2013.....	34
4.5- Considerações sobre a aplicação da Lei de Newcomb-Benford para as empresas públicas.....	36
5- CONCLUSÃO.....	37
REFERÊNCIAS.....	39

1- INTRODUÇÃO.

1.1- Contextualização

A lei nº 12.527 de 18 de novembro de 2011, Lei de Acesso a Informação, possui como diretrizes: a observância da publicidade como preceito geral e do sigilo como exceção; a divulgação de informações de interesse público, independentemente de solicitações; a utilização de meios de comunicação viabilizados pela tecnologia da informação; o fomento ao desenvolvimento da cultura de transparência na administração pública; e o desenvolvimento do controle social da administração pública. Dessa forma, essa lei busca propiciar a ampliação da participação popular no controle sobre os gastos públicos.

As Normas Brasileiras de Contabilidade Aplicada ao Setor Público (NBCASP) estabelecem que o objetivo desse ramo da ciência contábil é fornecer informações aos cidadãos sobre os resultados alcançados e aspectos de natureza orçamentária, econômica, financeira e física que afetam o patrimônio público. Logo, ela oferecerá o suporte para a instrumentalização do controle social.

Em reportagem publicada no dia 08 de agosto de 2013 no sítio da *Internet* da Agência Brasil, pertencente à Empresa Brasil de Comunicação, foi noticiado que:

O Conselho Administrativo de Defesa Econômica (CADE) investiga se houve cartel nas licitações para manutenção do sistema de transporte da Companhia do Metropolitano do Distrito Federal (Metrô-DF). A licitação investigada, segundo o governo do Distrito Federal (GDF), foi feita em 2005 e o contrato assinado em 2007¹.

Diante desse contexto, observou-se um aumento na cobrança sobre os gestores públicos, responsáveis em aplicar os recursos públicos, bem como, sobre os órgãos de controle da Administração Pública. Estes, por auditarem as contas públicas, são responsáveis por atestar que as informações financeiras divulgadas pelos órgãos públicos estejam livres de distorções em seus aspectos relevantes (LONGO, 2011, p. 17).

¹ <http://www.agenciabrasil.ebc.com.br/>

1.2- Problema

Assim, a análise e certificação da grande quantidade de informações, sobretudo financeiras, que se encontram a disposição da sociedade nos sites de transparência dos entes federativos, tornaram-se um desafio para os órgãos de controle do Estado.

1.3- Questão de pesquisa

Com isso, o problema que esta pesquisa busca responder é: A lei de Newcomb-Benford (LNB) é aplicável para a auditoria governamental, mesmo diante do grande volume de recursos geridos pelo Estado?

1.4- Objetivo geral e objetivo específico

O objetivo geral deste trabalho é verificar se as despesas liquidadas pela Companhia do Metropolitano do Distrito Federal (METRÔ -DF) seguem a LNB. Para isso, busca-se atingir os seguintes objetivos específicos: selecionar todas as despesas liquidadas pelo METRÔ -DF de 2010 até 2013; aplicar a LNB utilizando-se de Teste de Hipótese; e verificar se há divergências entre os valores obtidos e esperados.

1.5- Delineamento do trabalho

Para este trabalho foi selecionada a população de despesas liquidadas pelo METRÔ-DF entre os anos de 2010 e 2013, totalizando 921 despesas liquidadas. A partir disso, foi aplicado nessa população o modelo contabilométrico proposto por Santos *et al.* (2003) de forma a comparar a distribuição das frequências esperadas e observadas.

1.6- Estrutura do Trabalho

Este trabalho é composto por cinco capítulos, dentre os quais o primeiro é esta introdução. O segundo capítulo (referencial teórico) está dividido em três seções. A seção 2.1 trata de conceitos relacionados à Lei de Newcomb-Benford (LNB) como a sua origem, seu desenvolvimento, sua importância e suas aplicações. Já na seção 2.2 é realizada uma exposição de conceitos pertinentes à organização administrativa do Estado. Por fim a seção

2.3 discorre sobre conceitos afetos a auditoria, além de explicitar peculiaridades presentes na auditoria governamental.

O terceiro capítulo (metodologia) se refere a aspectos relativos ao proceder metodológico do trabalho. Portanto, nesse capítulo são feitas considerações a respeito da população estudada e do modelo contabilométrico aplicado.

No quarto capítulos é feita a exposição e análise dos resultados encontrados e no quinto capítulo está exposta a conclusão do trabalho.

2- REFERENCIAL TEÓRICO.

2.1- A Lei de Newcomb-Benford.

Segundo Magalhães (2002, p. 38), ao se lançar um dado de espaço amostral $\Omega = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$, construído com medidas simétricas, a probabilidade de ocorrência de cada um de seus lados será igual 16,67%, ou seja, $P(1) = P(2) = P(3) = P(4) = P(5) = P(6) = 1/6$. Esta distribuição tende a ser esperada por todas as fontes de dados. Entretanto, a LNB vem demonstrar que nem sempre a probabilidade de ocorrência de eventos é linear.

Em 1881, Simon Newcomb (1835-1909), um astrônomo e matemático canadense, publicou um estudo no *American Journal of Mathematics*², intitulado *Note on the frequency of use of the different digits in natural numbers*³ (FRANCISCHETTI, 2007, p. 24). Segundo Newcomb (1881), os dez dígitos (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) não ocorrem com a mesma frequência como primeiro dígito significativo⁴ e isso é evidente para as pessoas que manuseiam a tábua de logaritmos, pois as primeiras páginas estão mais desgastadas que as últimas.

De acordo com Newcomb (1881), a probabilidade de ocorrência no caso dos dois dígitos mais significativos de um número natural é:

Tabela 1 - Probabilidade de ocorrência dos dois primeiros dígitos significativos.

DÍGITO	PRIMEIRO DÍGITO	SEGUNDO DÍGITO
0	-	0,1197
1	0,3010	0,1139
2	0,1761	0,1088
3	0,1249	0,1043
4	0,0969	0,1003
5	0,0792	0,0967
6	0,0669	0,0934
7	0,0580	0,0904
8	0,0512	0,0876
9	0,0458	0,0850

Fonte: adaptado de Newcomb (1881, p. 40).

² Jornal Americano de Matemática.

³ Notas sobre a Frequência do Uso de Diferentes Dígitos nos Números Naturais.

⁴ Primeiro dígito significativo consiste no primeiro algarismo diferente de zero quando um número é lido da esquerda para direita. Vale ressaltar que o zero também é um algarismo significativo desde que esteja á direita do primeiro algarismo significativo diferente de zero.

Além disso, Newcomb (1881) constatou que para o terceiro dígito significativo a probabilidade de ocorrência de cada um dos dez dígitos é quase a mesma e para o quarto dígitos em diante não é apreciável.

Após Newcomb, outros autores também trataram, de maneira independente, do tema como pode ser observado no quadro abaixo:

Quadro 1 - Cronologia das obras que trataram da Lei dos Números Anômalos entre 1881 e 1938.

Ano	Autor	Nome da Obra
1881	Newcomb, S.	Notas sobre a Frequência do Uso de Diferentes Dígitos nos Números Naturais ⁵ .
1912	Poincaré, H.	Distribuição das casas decimais em uma tabela numérica ⁶ .
1916	Weyl, H.	Sobre a distribuição uniforme de um número de modificação ⁷ .
1917	Franel, J.	Acerca das tabelas de logaritmos ⁸ .
1920	Boring, EG.	A lógica da lei normal do erro na medição mental ⁹
1938	Benford, F.	A lei dos números anômalos ¹⁰

Fonte: adaptado de Berger, Arno; Hill, Theodore P (2013).

Embora outros autores tenham publicado trabalhos anteriores sobre o tema, foi Frank Benford que nomeou o fenômeno como Lei dos Números Anômalos, apesar de não conseguir explicá-lo de forma convincente em seu trabalho (FEWSTER, 2009, p. 26).

Em 1938, Frank Benford (1883-1948), o engenheiro elétrico e físico americano, publicou o trabalho intitulado de *The law of anomalous numbers*¹¹ no *Proceeding of the American Philosophical Society*¹² (FRANCISCHETTI, 2007, p. 24). De acordo com Fewster (2009, p. 26), os dados apresentados por Benford mostraram que a ocorrência dos dígitos mais significativos de uma ampla gama de fontes indicava a aderência desses dados com a regra logarítmica. Essa constatação vai ao encontro do que Newcomb tinha escrito décadas antes.

Benford (1938, p.551) afirmou que o fato de haver páginas mais desgastadas do que outras na tabela de logaritmos seria uma evidencia do uso seletivo dos números naturais. Pois, Benford, assim como Newcomb, também verificou que as páginas da tabela de logaritmos que

⁵ *Note on the frequency of use of the different digits in natural numbers.*

⁶ *Répartition des décimales dans une table numérique*

⁷ *Über die Gleichverteilung von Zahlen mod Eins.*

⁸ *A propos des tables de logarithmes.*

⁹ *The logic of the normal law of error in mental measurement.*

¹⁰ *The law of anomalous numbers*

¹¹ A lei dos números anômalos.

¹² *Procedimentos da Sociedade Filosófica Americana.*

contém os números menores, como 1 e 2, estavam mais desgastadas pelo uso do que as dos números maiores, como 8 e 9.

Para sua análise, Benford coletou dados de diversos campos possíveis de forma a garantir uma ampla variedade de tipos diferentes como: áreas de rios, tamanho de populações, constantes físicas, massa molecular, massa de átomos, número do endereço de cientistas americanos, taxa de mortalidade e outros.

Benford consolidou os dados de sua pesquisa na seguinte tabela:

Tabela 2 – Resultado de cada grupo estudado por Benford.

GRUPO	TÍTULO	PROBABILIDADE DO PRIMEIRO DÍGITO (%)									AMOSTRA
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
A	Áreas de rios	31,0	16,4	10,7	11,3	7,2	8,6	5,5	4,2	5,1	335
B	Tamanho de populações	33,9	20,4	14,2	8,1	7,2	6,2	4,1	3,7	2,2	3259
C	Constantes físicas	41,3	14,4	4,8	8,6	10,6	5,8	1,0	2,9	10,6	104
D	Artigos de jornal	30,0	18,0	12,0	10,0	8,0	6,0	6,0	5,0	5,0	100
E	Calor específico	24,0	18,4	16,2	14,6	10,6	4,1	3,2	4,8	4,1	1389
F	Pressão perdida no fluxo de ar	29,6	18,3	12,8	9,8	8,3	6,4	5,7	4,4	4,7	703
G	Perda de potência no fluxo de ar	30,0	18,4	11,9	10,8	8,1	7,0	5,1	5,1	3,6	690
H	Peso das moléculas	26,7	25,2	15,4	10,8	6,7	5,1	4,1	2,8	3,2	1800
I	Taxa de drenagem de rios	27,1	23,9	13,8	12,6	8,2	5,0	5,0	2,5	1,9	159
J	Peso de átomos	47,2	18,7	5,5	4,4	6,6	4,4	3,3	4,4	5,5	91
K	n^{-1}, \sqrt{n}, \dots	25,7	20,3	9,7	6,8	6,6	6,8	7,2	8,0	8,9	5000
L	Projetos geradores de dados	26,8	14,8	14,3	7,5	8,3	8,4	7,0	7,3	5,6	560
M	Sumário do leitor	33,4	18,5	12,4	7,5	7,1	6,5	5,5	4,9	4,2	308
N	Dados de custo do concreto	32,4	18,8	10,1	10,1	9,8	5,5	4,7	5,5	3,1	741
O	Tensão do raio X	27,9	17,5	14,4	9,0	8,1	7,4	5,1	5,8	4,8	707
P	Liga americana de baseball (1936)	32,7	17,6	12,6	9,8	7,4	6,4	4,9	5,6	3,0	1458
Q	Radiação de corpo negro	31,0	17,3	14,1	8,7	6,6	7,0	5,2	4,7	5,4	1165
R	Endereço de cientistas americanos	28,9	19,2	12,6	8,8	8,5	6,4	5,6	5,0	5,0	342
S	$n1, n2 \dots, n!$	25,3	16,0	12,0	10,0	8,5	8,8	6,8	7,1	5,5	900
T	Taxa de mortalidade	27,0	18,6	15,7	9,4	6,7	6,5	7,2	4,8	4,1	418
MÉDIA		30,6	18,5	12,4	9,4	8,0	6,4	5,1	4,9	4,7	1011
PROBABILIDADE DE ERRO		± 0,8	± 0,4	± 0,4	± 0,3	± 0,2	± 0,2	± 0,2	± 0,2	± 0,3	-

Fonte: adaptado de Benford (1938, p. 553).

Ao analisar os resultados de sua pesquisa, Benford (1938, p.557) concluiu que a lei logarítmica é especialmente válida para os números que não possuem relação conhecida, entretanto, o mesmo não é válido para aqueles que seguem individualmente um curso ordenado.

Sendo assim, Benford (1938, p.554) estabeleceu que a frequência de ocorrência do primeiro dígito pode ser calculada pela fórmula:

$$Fa = \log \left(\frac{a+1}{a} \right),$$

Onde:

Fa - é a frequência de ocorrência de um dígito como o mais significativo;

a - é um número natural, sendo $0 \leq a \leq 9$.

Nigrini (1999) explica de forma intuitiva a Lei de Newcomb-Benford (LNB). Para isso, o autor propõe a análise de um fundo mútuo com uma taxa de crescimento de 10% ao ano.

Inicialmente, supondo que o total de ativos do fundo é de US\$ 100 milhões, o primeiro dígito do ativo total é 1. O algarismo mais significativo continuará sendo 1 até que o valor do ativo total alcance US\$ 200 milhões. Para isso, é necessário que o valor inicial do total de ativos do fundo (US\$ 100 milhões) aumente em 100%, passando de US\$ 100 milhões para US\$ 200 milhões. Como a taxa de crescimento do fundo é de 10% ao ano, isso levará aproximadamente 7,3 anos (NIGRINI, 1999, p.80).

Caso o total de ativos do fundo seja US\$ 500 milhões, o primeiro dígito será o 5. Crescendo à taxa estabelecida o fundo chegará a US\$ 600 milhões em cerca de 1,9 ano; tempo esse equivalente a aproximadamente a $\frac{1}{4}$ do necessário para que os ativos, partindo de US\$ 100 milhões, atinxissem US\$ 200 milhões. Se, ao invés de US\$ 500 milhões, o total de ativos do fundo fosse de US\$ 900 milhões o primeiro dígito seria 9 até que os ativos totais chegassem a US\$ 1 bilhão, o que levaria 1,1 ano com uma taxa de crescimento de 10% (NIGRINI, 1999, p.80).

Uma vez o ativo total sendo igual a US\$ 1 bilhão, seria necessário que ele crescesse em 100% para que o primeiro dígito deixasse, novamente, de ser 1. Essa persistência do 1 como algarismo mais significativo ocorrerá com qualquer fenômeno que possua taxa de crescimento constante (NIGRINI, 1999, p.80).

A LNB possui como características a invariância a escala, a base, e a operações matemáticas (GRABIŃSKI, 2011).

Pinkmhan (1961, p.1223) ensina que a única distribuição para os primeiros dígitos significativos é “ $\log_{10}(n+1)$ ”, pois ela é invariante à mudança de escala e este é um resultado matemático não trivial, quando n é uma variável discreta¹³.

Hill (1995) afirma que a LNB é aplicável a todos os sistemas numéricos e não apenas ao decimal, ou seja, a lei é invariável a mudanças de bases. Portanto, é irrelevante se a moeda utilizada para registrar as informações financeiras é o dólar, euro, real ou pesos; uma vez que isso não prejudicará a análise.

Além disso, as operações matemáticas (multiplicação, divisão, soma e subtração) não fazem com que os dados deixem de seguir a distribuição definida pela LNB (HAMMING, 1970, p.1615; BOYLE, 1994, p. 885).

Nigrini (1999, p. 81) enumera possíveis aplicações práticas para a LNB, quais sejam:

- Verificação dos valores referentes a contas a pagar;
- Verificação das estimativas registradas nas demonstrações contábeis;
- Comparação dos preços unitários relativos aos itens que compõem o estoque;
- Detecção de pagamentos feitos em duplicidade;
- Identificação de problemas decorrentes de conversão de sistemas de computador (por exemplo, comparar a distribuição do saldo das contas antes e depois da implantação do novo sistema);
- Detecção de combinação de preços de produtos;
- Identificação de problemas com os valores referentes a reembolsos feitos a clientes.

Vale ressaltar que a LNB não é aplicável quando o conjunto de dados: não for registrado na mesma unidade, ou contiver um valor inerente mínimo ou máximo (GRABIŃSKI, 2011). Além disso, Forster (2006) acrescenta que a lei também não pode ser aplicada quando os dados variam em torno de determinado valor. Isso ocorre quando o conjunto de dados é formado pelos números do CEP de moradores de um Estado, pois há uma tendência de maior ocorrência do dígito que corresponde à área residencial mais populosa.

¹³ Barbeta (1999, p. 79) afirma que as variáveis quantitativas podem ser classificadas como contínuas ou discretas. Segundo o autor, as variáveis discretas apenas podem assumir determinados valores, que podem ser listados e geralmente resultam de alguma contagem (número de filhos de um casal, quartos de uma casa). Já as variáveis contínuas podem assumir qualquer valor num intervalo e em geral resultam de uma mensuração (peso, altura, pressão arterial).

2.2- Organização Administrativa do Estado.

A organização administrativa do Estado é resultado de um conjunto de normas jurídicas que dispõem sobre a competência, as relações hierárquicas, a situação jurídica, as formas de atuação e controle dos órgãos, agentes e pessoas jurídicas, no exercício da função administrativa (CARVALHO FILHO, 2012, p.447).

O Estado atua por meio de órgãos, agentes e pessoas jurídicas para atingir seus objetivos. Dessa forma, sua organização se calça em três situações fundamentais: a centralização, a descentralização e a desconcentração (CARVALHO FILHO, 2012, p. 447).

Segundo Carvalho Filho (2012), a centralização “é a situação em que o Estado executa suas tarefas diretamente, ou seja, por intermédio dos inúmeros órgãos e agentes administrativos que compõem sua estrutura funcional”.

Di Pietro (2012, p.466) afirma que “a descentralização é a distribuição de competências de uma para outra pessoa, física ou jurídica”. Nesse sentido, de acordo com Carvalho Filho (2012, p.447), a descentralização ocorre quando o Estado executa suas tarefas indiretamente, delegando-as para outras entidades.

Di Pietro (2012, p.466) ensina que a desconcentração se diferencia da descentralização por ser uma “distribuição interna de competências, ou seja, uma distribuição de competências dentro da mesma pessoa jurídica”. Logo, na desconcentração ocorre o desmembramento de órgãos para propiciar a melhoria na sua organização estrutural. (CARVALHO FILHO, 2012, p.447)

O artigo 4º do Decreto Lei nº 200 de 25 de fevereiro de 1967 estabelece que a Administração Pública se divide em Direta e Indireta.

Carvalho Filho (2012, p.449) define Administração Direta como sendo “o conjunto de órgãos que integram os entes federativos, aos quais foi atribuída a competência para o exercício, de forma centralizada, de atividades administrativas do Estado”.

Já a Administração Indireta é conceituada por Carvalho Filho (2012, p.453) como o “conjunto de pessoas administrativas que, vinculadas à respectiva Administração Direta, tem o objetivo de desempenhar as atividades administrativas de forma descentralizada”. O inciso II, do artigo 4º do Decreto Lei nº 200 divide a Administração Indireta em 4 categorias de entidades: autarquias, empresas públicas, sociedades de economia mista e fundações públicas.

O METRÔ-DF, empresa que teve suas despesas liquidadas estudadas nesse trabalho, integra a Administração Pública Indireta do Distrito Federal, sendo classificada como

Empresa Pública. Além disso, o METRÔ-DF é classificado como uma empresa estatal dependente.

As empresas públicas são pessoas jurídicas de direito privado, que integram a Administração Indireta do Estado, criadas mediante autorização legislativa, sob qualquer forma jurídica adequada a sua natureza, constituída apenas por capital público. (CARVALHO FILHO 2012, p. 490; DI PIETRO, 2002, p.509). Por meio dessas empresas o Estado exerce atividades de natureza econômica ou, em certas situações, executa a prestação de serviços públicos. (CARVALHO FILHO, 2012, p. 490; DI PIETRO, 2002, p.503).

A Lei Complementar nº 101, de 4 de maio de 2000 (Lei de Responsabilidade Fiscal), no inciso III de seu artigo 2º, conceituou empresa estatal dependente como “a empresa controlada¹⁴ que receba do ente controlador recursos financeiros para pagamento de despesas com pessoal ou de custeio em geral ou de capital, excluídos, no último caso, os provenientes de aumento de participação acionária”.

As empresas públicas estão obrigadas a realizar licitação para realizar obras, comprar bens ou contratar serviços, conforme expressam o parágrafo único do artigo 1º juntamente com o artigo 2º, ambos, da Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993 (Lei de Licitações e Contratos).

Embora a obrigação citada seja compatível com o disposto no inciso XXI do artigo 37 da Constituição Federal, a Carta Maior prevê no artigo 173, § 1º, III, a edição de uma lei que disciplinará a licitação e contratação de obras, serviços, compras e alienações para as empresas públicas e sociedades de economia mista.

Vale ressaltar que, a Lei de Licitações e Contratos, em seu artigo 24, estabelece diversos casos onde não há obrigatoriedade da realização de licitação, dentre os quais há dois que decorrem do valor ser pequeno.

O primeiro caso está previsto no parágrafo único e inciso I, ambos, do artigo 24 que estabelecem que a licitação é dispensável para as empresas públicas quando tratar de execução de obras e serviços de engenharia até o valor de R\$ 30.000,00.

Já o segundo caso é previsto pelo parágrafo único e inciso II, ambos, do artigo 24 que estabelecem que para as empresas públicas a licitação é dispensável para contratação de serviços e compras de bens até o valor de R\$ 16.000,00.

¹⁴ A Lei de Responsabilidade Fiscal, no inciso II de seu artigo 2º, definiu empresa controlada como a “sociedade cuja maioria do capital social com direito a voto pertença, direta ou indiretamente, a ente da Federação”.

Nesses dois casos, a Lei 8.666/90 veda que haja o fracionamento da obra, bem ou serviço deforma que esses sejam enquadrados como caso de licitação dispensável.

Como as empresas estatais dependentes são obrigadas a adotar as Normas de Contabilidade Aplicada ao Setor Público (NBCASP), (LIMA; CASTRO, 2011, p. 2), essas são aplicadas ao METRÔ-DF, que por sua vez deve prestar contas ao Tribunal de Contas do Distrito Federal (TCDF).

O NBCASP estabelece que o objetivo da Contabilidade Aplicada ao Setor Público:

[...] é fornecer aos usuários informações sobre os resultados alcançados e os aspectos de natureza orçamentária, econômica, financeira e física do patrimônio da entidade do setor público e suas mutações, em apoio ao processo de tomada de decisão; a adequada prestação de contas; e o necessário suporte para instrumentalização do controle social.

De acordo com o art. 75 e o parágrafo único do art. 70 da Constituição Federal, deverá prestar contas qualquer pessoa física ou jurídica, pública ou privada, que utilize, arrecade, guarde, gerencie ou administre dinheiros, bens e valores públicos ou pelos quais o Distrito Federal responda, ou que, em nome deste, assuma obrigações de natureza pecuniária.

Além disso, o art. 75 e o inciso II do art. 71 da Constituição Federal afirmam que cabe ao TCDF julgar as contas dos administradores e demais responsáveis por dinheiro, bens e valores públicos da administração direta e indireta.

Nesse sentido, o art. 3º do Regimento Interno do Tribunal de Contas do Distrito Federal estabelece como competência desse Tribunal: a fiscalização contábil, financeira, orçamentária, operacional e patrimonial dos órgãos dos Poderes do Distrito Federal e das entidades da administração indireta, incluídas as fundações públicas, quanto aos aspectos de legalidade, legitimidade e economicidade.

Para Silva (2005, p. 750), os aspectos de legalidade, legitimidade e economicidade compreendem:

- I - Controle de legalidade dos atos que resultem a arrecadação da receita ou a realização da despesa, o nascimento ou a extinção de direitos e obrigações;
- II – Controle de legitimidade, que a Constituição tem como diverso da legalidade, de sorte que parece assim admitir exame de mérito a fim de verificar se determinada despesa, embora não ilegal, fora legítima, tal como atender a ordem de prioridade estabelecida no plano plurianual;
- III – Controle de economicidade, que envolve também a questão de mérito, para verificar se o órgão procedeu, na aplicação da despesa pública, de modo mais econômico, atendendo, por exemplo, uma adequada relação custo-benefício.

Diante do exposto, as contas do METRÔ-DF são julgadas pelo TCDF, não só quanto à legalidade, mas também quanto à legitimidade e economicidade.

2.3- Auditoria

Auditoria constitui um conjunto de procedimentos técnicos realizados sobre determinada operação com a finalidade de assegurar a sua validade, bem como sua adequação com as Normas Brasileiras de Contabilidade e legislação específica, se houver (ALMEIDA, 2010; LONGO, 2011).

Nesse sentido, Lima e Castro (2009, p. 2) dizem que a aplicação da auditoria tem por objeto o controle do patrimônio de maneira a comprovar a veracidade dos registros. Além disso, também são observadas a legalidade e legitimidade dos atos e fatos administrativos. Os autores afirmam ainda que, atualmente, a auditoria tem sido utilizada para avaliar a qualidade do processo gerencial das organizações públicas e privadas.

No conceito de auditoria governamental está evidenciada essa nova função da auditoria. Segundo Lima e Castro (2009, p. 85):

No Setor Público, a auditoria é o conjunto de técnicas que visa avaliar a gestão pública pelos processos e resultados gerenciais e a aplicação de recursos públicos por entidades de direito público e privado, mediante a confrontação entre uma situação encontrada com determinado critério técnico, operacional ou legal. Consiste numa ferramenta de controle do Estado para melhor aplicação de seus recursos, visando corrigir desperdício, improbidade, negligência e omissão.

De acordo como Lima e Castro (2009, p. 85) “o principal objetivo da auditoria governamental é o de garantir resultados operacionais da coisa pública, comprovando a legalidade a legitimidade dos atos e fatos administrativos”. Os autores afirmam que também é objetivo da auditoria governamental “avaliar os resultados alcançados sob os aspectos de eficiência, eficácia e economicidade da gestão orçamentária, financeira, patrimonial, operacional, contábil e finalística das unidades e entidades da administração pública”. Os autores acrescentam que os objetivos elencados devem ser buscados em todas as suas esferas de governo e níveis de poder, ainda que a aplicação dos recursos públicos tenha sido feito por entidades de direito privado.

Lima e Castro (2009, p. 85) afirmam que há 5 tipos de auditoria governamental, quais sejam: auditoria de avaliação da gestão, de acompanhamento da gestão, contábil, operacional, e especial.

A auditoria de avaliação da gestão tem como objetivo a emissão de opinião destinada a certificar a regularidade das contas, conferir a execução de contratos, convênios, acordos e ajustes; e a probidade na aplicação dos recursos públicos, bem como, na guarda e gestão de bens e valores pertencentes à União ou a ela confiados (LIMA e CASTRO, 2009, p. 86).

Segundo Lima e Castro (2009, p. 86), a auditoria de acompanhamento da gestão consiste na “atuação em tempo real sobre os atos efetivos e os efeitos potenciais positivos e negativos de uma unidade ou entidade federal, evidenciando melhorias e economias existentes no processo ou prevenindo gargalos no desempenho de sua missão institucional”.

Para Lima e Castro (2009, p. 87), a auditoria contábil compreende “o exame dos registros e documentos e a coleta de informações e confirmações mediante procedimentos específicos, pertinentes ao controle do patrimônio de uma unidade, entidade ou projeto”. Os autores acrescentam que o esse tipo de auditoria tem como objetivo:

[...] obter elementos comprobatórios que permitam opinar se os registros contábeis foram efetuados de acordo com os Princípios Fundamentais de Contabilidade e se as demonstrações que deles se originaram refletem adequadamente, em seus aspectos relevantes, a situação econômico-financeira do patrimônio, os resultados do período administrativo examinado e as demais situações nela demonstradas. (LIMA e CASTRO, 2009, p. 87).

De acordo com Lima e Castro (2009, p. 87) a auditoria operacional tem como objetivo “avaliar as ações gerenciais e os procedimentos relacionados ao processo operacional, ou parte dele, das unidades ou entidades da administração pública federal, programas de governo, projetos e atividades com a finalidade de emitir opinião sobre a gestão”. Para os autores essa opinião se pauta nos aspectos de “eficiência, eficácia e economicidade, procurando auxiliar a administração na gerência e nos resultados por meio de recomendações que visem aprimorar os procedimentos, melhorar os controles e aumentar a responsabilidade gerencial”.

Lima e Castro (2009, p. 87) ensinam que a auditoria especial tem o objetivo de “examinar os fatos ou situações considerados relevantes, de natureza incomum ou extraordinária; ela é realizada buscando atender à determinação expressa de autoridade competente”. Os autores prosseguem classificando como auditoria especial “os demais trabalhos de auditoria que não se enquadrem nos tipos apresentados”.

Segundo Almeida (2010, p.34), os procedimentos de auditoria “representam um conjunto de técnicas que o auditor utiliza para colher evidências sobre as informações das demonstrações financeiras”.

Os procedimentos de auditoria na área governamental são definidos por Lima e Castro (2009, p. 88) como sendo:

[...] o conjunto de verificações e averiguações previstas num programa de auditoria, que permite obter evidências ou provas suficientes e adequadas para analisar as informações necessárias à formulação e fundamentação da opinião por parte do sistema de controle interno do Poder Executivo Federal.

Na área governamental são considerados procedimentos de auditoria os testes de observância e os testes substantivos (Lima e Castro, 2009, p. 88).

Segundo Almeida (2010) os testes de observância têm o objetivo de atestar, com segurança razoável, que os procedimentos do controle interno estabelecidos estão em funcionamento e sendo cumpridos efetivamente. O autor acrescenta que os testes de observância devem constatar a existência, a continuidade e a efetividade dos controles internos.

Para Almeida (2010) testes substantivos visam à obtenção de evidências quanto à suficiência, exatidão e validade das informações contábeis produzidas pela entidade.

Longo (2011, p. 198) ensina que as evidências de auditoria são utilizadas para fundamentar a opinião do auditor, incluindo informações contidas nos registros contábeis. Além disso, o autor afirma que as evidências de auditoria compreendem informações utilizadas pelo auditor para chegar às conclusões nas quais está fundamentada a sua opinião.

Há vários procedimentos que o auditor pode aplicar para obter evidências de auditoria. Para Longo (2011, p. 195), os testes utilizados pelo auditor para esse fim compreendem:

- a) Inspeção;
- b) Observação;
- c) Confirmação externa;
- d) Recálculo;
- e) Reexecução;
- f) Procedimentos analíticos;
- g) Indagação.

Quanto aos procedimentos analíticos, Longo (2011, p. 199) os define como:

Procedimentos analíticos são avaliações por meio de análise das relações plausíveis entre dados financeiros e não financeiros. Eles compreendem, também, a necessária investigação de flutuações ou relações identificadas que são inconsistentes com outras informações relevantes ou que diferem significativamente dos valores esperados.

Sendo assim, a aplicação do modelo proposto por Santos *et al.* (2003) e utilizado neste trabalho é classificado como procedimento analítico de auditoria. Esse modelo propõe a utilização de testes estatísticos, quais sejam: Teste de Hipóteses, Teste Z e Teste Qui-Quadrado (χ^2), para verificar se a distribuição observada está coerente com a distribuição esperada segundo a LNB.

Vale destacar que a aplicação modelo proposto por Santos *et al.* (2003), por si só, não é suficiente para confirmar ou refutar a existência de erros ou fraudes nos dados financeiros

analisados. Logo, uma eventual não conformidade entre as distribuições observada e esperada (segundo a LNB) não é suficiente para afirmar que houve erros ou fraudes durante a elaboração das demonstrações contábeis. Por outro lado, a conformidade entre essas distribuições não é suficiente para determinar que as demonstrações contábeis estão livres de erros ou fraudes.

Segundo Lima e Castro (2009, p. 8), “para a auditoria externa o termo fraude refere-se ao ato intencional de omissão ou manipulação de transações, adulteração de documentos, registros e de demonstrações contábeis”.

De acordo com Lima e Castro (2009, p. 8), o termo erro faz referência:

[...] a ato não intencional na elaboração de registros e demonstrações contábeis, que resulte em incorreções desses, consistentes em erros assimétricos na escrituração contábil ou nas demonstrações contábeis, aplicação incorreta das normas contábeis e interpretação errada das variações patrimoniais.

Lima e Castro (2009, p. 52) afirmam que o planejamento consiste em uma das etapas que compõem o trabalho de auditoria. Para Almeida (2010, p.126) “planejar significa estabelecer metas para que o serviço de auditoria seja de excelente qualidade e ao menor custo possível”.

Para Longo (2011, p. 126) o plano de auditoria considerar aspectos relacionados:

- I) À identificação e avaliação de riscos levando em conta o ambiente em que a entidade opera seus controles para prevenir ou detectar e corrigir as distorções[...];
- II) À definição da materialidade tanto no nível geral das demonstrações financeiras sob exame como no nível de execução da auditoria [...] e que são importantes na determinação da extensão dos procedimentos a serem aplicados como resposta aos riscos identificados;
- III) À identificação das respostas do auditor (procedimentos de auditoria) aos riscos avaliados [...];
- IV) Aos aspectos específicos de uma primeira auditoria.

Segundo Almeida (2010, p.130) o auditor externo deve organizar o seu trabalho de maneira que as áreas de controle interno e revisão analítica sejam as primeiras a serem auditadas. O autor reforça a importância dessa prioridade para a determinação da “natureza, extensão e datas dos testes detalhados ou procedimentos de auditoria para as diversas contas do balanço patrimonial e da demonstração do resultado do exercício”.

Almeida (2010, p.131) diz que a auditoria deve ser planejada de maneira que os eventuais problemas existentes sejam identificados com antecedência. Para o autor essa antecedência é importante para que a empresa auditada tenha tempo para corrigir esses problemas sem que isso acarrete em atraso na divulgação das demonstrações contábeis.

3- METODOLOGIA

Os dados utilizados neste estudo foram obtidos no site da transparência do Governo do Distrito Federal. Foram selecionados os dados referentes a todas as despesas liquidadas pela Companhia do Metropolitano do Distrito Federal (METRÔ-DF) de 2010 até 2013, totalizando uma população de 921 observações¹⁵ (valores das despesas liquidadas).

Os dados foram agrupados de acordo com o ano de liquidação das despesas, formando quatro conjuntos de dados conforme a Tabela 3. Com isso, a LNB foi testada quatro vezes (uma vez em cada ano).

Tabela 3 - Número de dados da pesquisa

ANO	DESPESAS LIQUIDADAS
2010	417
2011	287
2012	220
2013	169
TOTAL	921

Fonte: elaboração própria

Vale ressaltar que, para fins de aplicação da LNB, não é relevante se há uma diferença grande entre os valores da população testada. Visto que, apenas o algarismo mais significativo do número será considerado¹⁶.

Neste trabalho aplicou-se o modelo contabilométrico introduzido nos Estados Unidos por Nigrini (2000) e posteriormente adaptado e simplificado no Brasil por Santos *et al.* (2003). Esse modelo está fundamentado na utilização dos Testes de Hipóteses, Teste Z e Teste Qui-Quadrado (χ^2), para verificar se a distribuição observada está coerente com a distribuição esperada segundo a LNB.

Neste sentido, Barbetta (1999, p. 85) afirma que:

[...] a aplicação de um teste estatístico (ou teste de significância) serve para verificar se os dados fornecem evidência suficiente para que se possa aceitar como verdadeira

¹⁵ População é o conjunto de elementos que formam o universo de estudo passível de ser observado, já a amostra consiste em uma parte desse universo (BARBETTA, 1999, p.9).

¹⁶ No caso dos valores de despesas liquidadas de R\$ 342,74 e R\$ 125.442.864,88, apenas é considerado o primeiro dígito, portanto, 3 e 1 respectivamente.

a hipótese de pesquisa, precavendo-se, com certa segurança, de que as diferenças observadas nestes dados não são meramente casuais.

Matins; Theóphilo (2009, p.31) definem hipótese de pesquisa como uma “proposição que pode ser colocada à prova – ser testada – para determinar sua validade”.

3.1- Teste Z (Distribuição Normal)

O Teste Z é utilizado para testar se existe diferença entre a média de uma amostra (aleatória) e a média populacional, quando é conhecido o desvio padrão da população (BARBETTA, 1999; MAGALHÃES, 2002).

Santos *et al* (2003) propôs que o teste Z fosse calculado utilizando-se a seguinte fórmula:

$$Z = \frac{|p_o - p_e| - \frac{1}{2n}}{\sqrt{\frac{p_e(1 - p_e)}{n}}}$$

Onde:

p_o : é a proporção observada para as despesas liquidadas do METRÔ-DF;

p_e : é a proporção esperada segundo a LNB;

n : é o número de observações;

$\frac{1}{2n}$: é o termo de correção de continuidade¹⁷ e só é usado quando ele é menor que

$|p_o - p_e|$.

O nível de significância¹⁸ adotado é 5%, com isso o valor crítico de Z é 1,96. Dessa forma, o teste Z foi utilizado para testar as seguintes hipóteses:

H_0 : Não existe diferença estatisticamente significativa para diferença entre a probabilidade observada (p_o) e esperada (p_e) ($p_o - p_e$);

H_1 : Existe diferença estatisticamente significativa para diferença entre a probabilidade observada (p_o) e esperada (p_e) ($p_o - p_e$).

Portanto: $H_0: p_o = p_e$;

$H_1: p_o \neq p_e$.

¹⁷ Segundo Francischetti (2007), o termo de correção de continuidade é utilizado para aproximar a função contínua da função discreta.

¹⁸ Nível de significância consiste na probabilidade de rejeitar-se H_0 quando ela é verdadeira (MAGALHÃES, 2002).

A tomada de decisão no teste Z é realizada comparando-se os valores obtidos de Z em cada um dos dígitos com o valor crítico do Z. Dessa forma, a hipótese nula (H_0) é rejeitada apenas quando o valor de Z calculado for superior a 1,96 ou inferior a -1,96; conforme está representado no Gráfico 1.

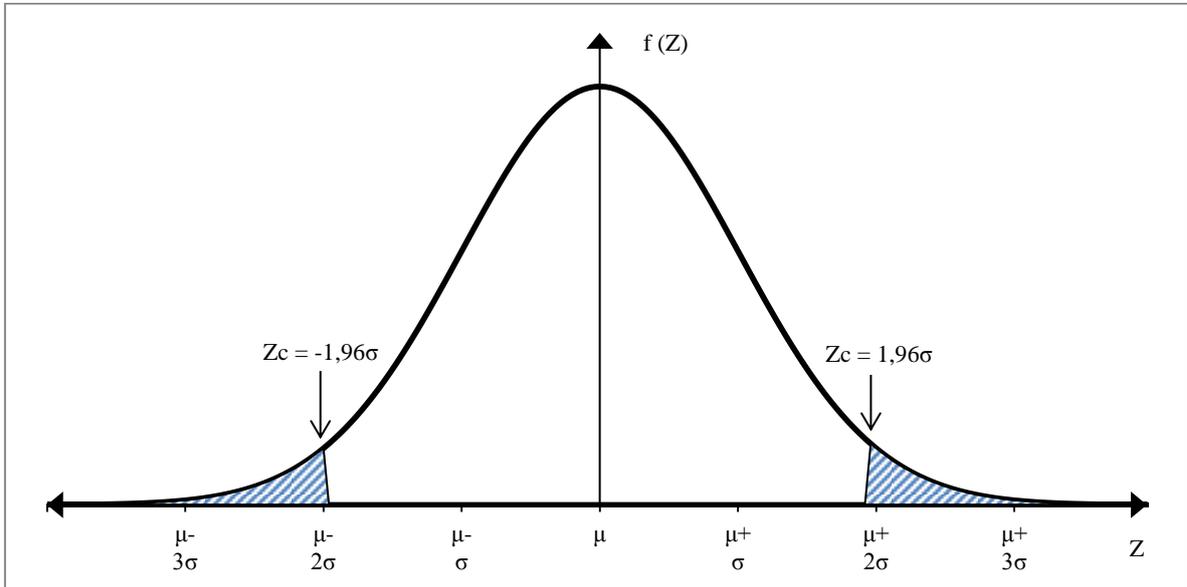


Gráfico 1- representação gráfica da curva normal do Teste Z.

Fonte: Elaboração própria.

3.2- Teste Qui-quadrado

O Teste χ^2 permite verificar se há um desvio significativo entre as frequências observada e esperada de um conjunto de observações. (BARBETTA, 1999; MAGALHÃES, 2002).

Sendo assim, Santos *et al* (2003) propôs que o teste χ^2 fosse calculado utilizando a seguinte fórmula:

$$\chi^2 = \sum_{d=1}^9 \frac{(PO - PE)^2}{PE}$$

Onde:

PO: é proporção observada calculada por: $PO = p_o \times n$;

PE: é a proporção esperada calculada por $PE = p_e \times n$.

p_o : é a proporção observada para as despesas liquidadas do METRÔ-DF;

p_e : é a proporção esperada segundo a LNB;

n : é o número de observações;

O nível de significância adotado nesta pesquisa foi de 5%, o grau de liberdade¹⁹ é 8 e o valor crítico do χ^2 é 15,507.

Posto isso, a aplicação do teste χ^2 visa testar as seguintes hipóteses:

H₀: A distribuição observada nas despesas liquidadas do METRÔ-DF segue modelo da proporção esperada segundo a Lei de Newcomb-Benford.

H₁: A distribuição observada nas despesas liquidadas do METRÔ-DF não segue modelo da proporção esperada segundo a Lei de Newcomb-Benford.

A tomada de decisão no teste χ^2 é realizada comparando-se o valor do χ^2 obtido com o valor crítico do $\chi^2_{\text{crítico}} = 15,507$. A hipótese nula (H₀) é rejeitada apenas quando o valor de χ^2 calculado foi superior ao valor crítico do χ^2 (15,507), conforme está representado no Gráfico 2.

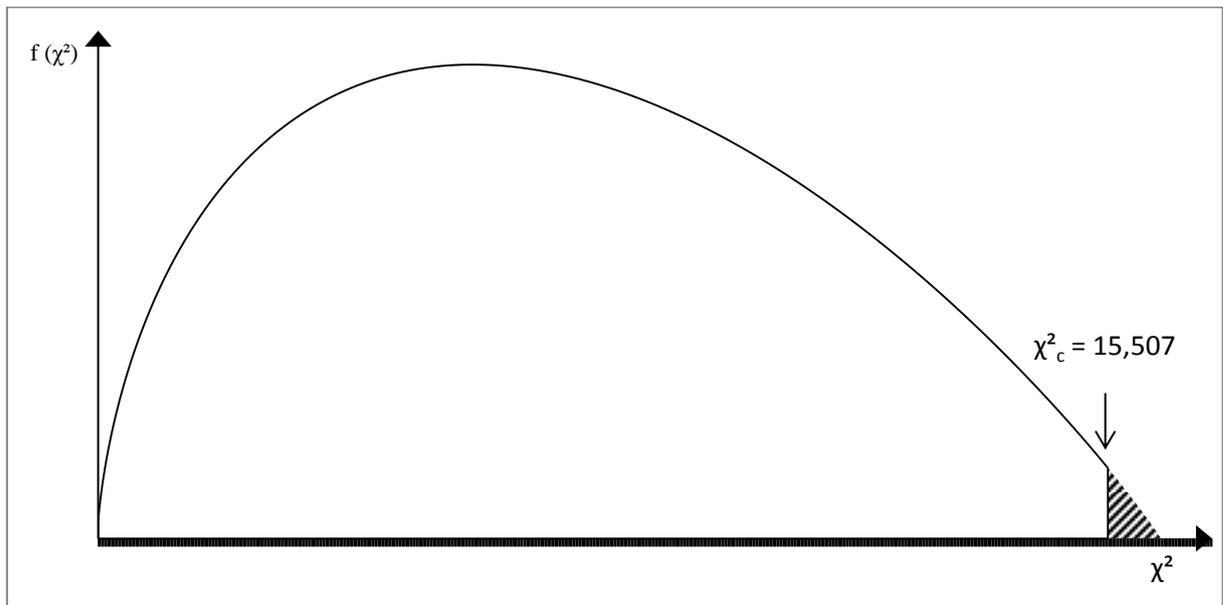


Gráfico 2 - representação gráfica do χ^2 crítico.

Fonte: Elaboração própria.

¹⁹ O número de graus de liberdade pode ser calculado pela fórmula: G.L. = número de classes – 1.

4- ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os dados coletados foram divididos em quatro conjuntos de dados, de forma que as despesas ficassem agrupadas de acordo com o ano em que foram liquidadas.

4.1- Despesas Liquidadas em 2010

O resultado apurado em 2010 para as 417 despesas liquidadas pelo METRÔ-DF está representado Tabela 4 e no Gráfico 3.

Tabela 4 - Aplicação do Modelo Contabilométrico nas Despesas Liquidadas em 2010

PRIMEIRO DÍGITO	QUANTIDADE OBSERVADA	PROPORÇÃO OBSERVADA (p_o)	LNB (p_e)	DESVIO (p_o - p_e)	VALOR DE Z	CONTAGEM ESPERADA	χ²
Um	120	0,29	0,30	- 0,01	0,537	126	0,244
Dois	74	0,18	0,18	0,00	0,009	73	0,004
Três	59	0,14	0,12	0,02	0,948	52	0,914
Quatro	40	0,10	0,10	0,00	0,068	40	0,004
Cinco	35	0,08	0,08	0,00	0,269	33	0,119
Seis	19	0,05	0,07	- 0,02	1,649	28	2,848
Sete	27	0,06	0,06	0,01	0,486	24	0,328
Oito	24	0,06	0,05	0,01	0,482	21	0,334
Nove	19	0,05	0,05	0,00	0,019	19	0,000
TOTAL	417	1,00	1,00	0,00		417	4,80

Fonte: Elaboração própria.

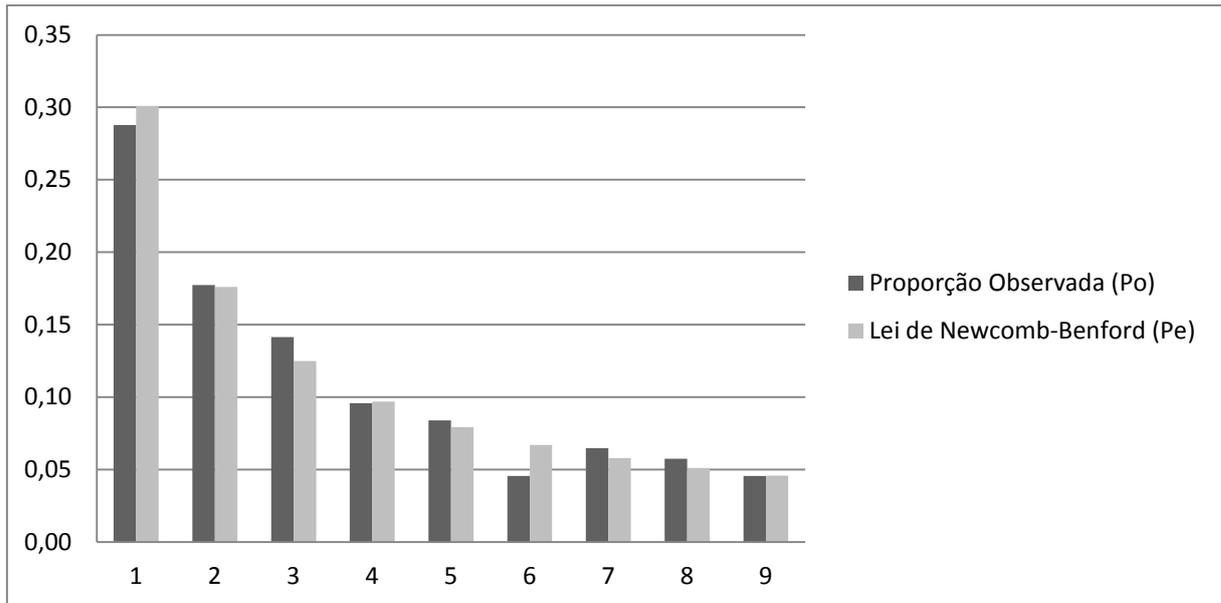


Gráfico 3 - em coluna da Lei de Newcomb-Benford nas Despesas Liquidadas em 2010.

Fonte: Elaboração própria.

Conforme a Tabela 4, os resultados obtidos nos testes Z evidenciam que não existe diferença estatisticamente significativa para diferenças entre as probabilidades observadas (p_o) e esperadas (p_e) ($p_o - p_e$), pois não houve nenhum resultado de Z superior ao seu valor crítico (1,96). Portanto, aceita-se H_0 .

Quanto ao teste χ^2 , pode-se afirmar que a distribuição observada nas despesas liquidadas em 2010 pelo METRÔ-DF segue modelo da proporção esperada segundo a Lei de Newcomb-Benford, uma vez que o valor obtido para o χ^2 (4,80), foi inferior ao valor crítico do χ^2 (15,507). Portanto, aceita-se H_0 .

4.2- Despesas liquidadas em 2011

O resultado apurado em 2011 para as 287 despesas liquidadas pelo METRÔ-DF está representado na tabela 5 e no gráfico 4.

Tabela 5 - Aplicação do Modelo Contabilométrico nas Despesas Liquidadas em 2011.

PRIMEIRO DÍGITO	QUANTIDADE OBSERVADA	PROPORÇÃO OBSERVADA (p_o)	LNB (p_e)	DESVIO ($p_o - p_e$)	VALOR DE Z	CONTAGEM ESPERADA	X^2
Um	79	0,28	0,30	- 0,03	0,887	86	0,633
Dois	39	0,14	0,18	- 0,04	1,711	51	2,634
Três	34	0,12	0,12	- 0,01	0,242	36	0,096
Quatro	28	0,10	0,10	0,00	0,037	28	0,001
Cinco	26	0,09	0,08	0,01	0,607	23	0,472
Seis	20	0,07	0,07	0,00	0,068	19	0,032
Sete	20	0,07	0,06	0,01	0,721	17	0,677
Oito	18	0,06	0,05	0,01	0,755	15	0,750
Nove	23	0,08	0,05	0,03	2,646	13	7,414
Total	287	1,00	1,00	0,00		287	12,71

Fonte: Elaboração própria.

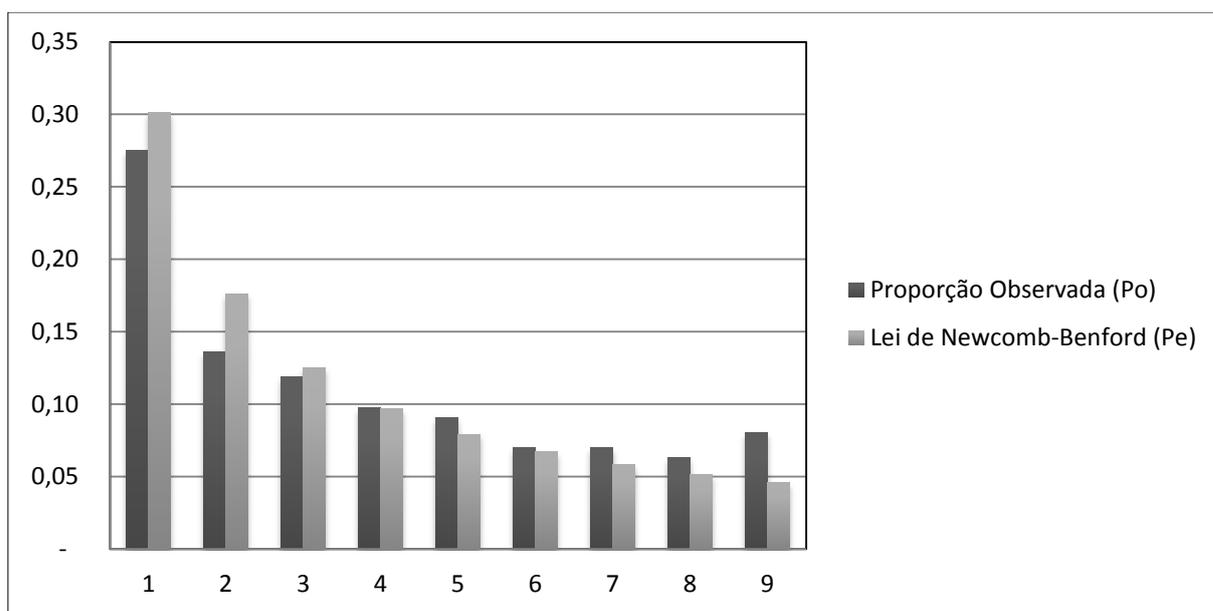


Gráfico 4 – em coluna da Lei de Newcomb-Benford nas Despesas Liquidadas em 2011.

Fonte: Elaboração própria.

Conforme a tabela 5, os resultados obtidos nos Testes Z evidenciam que para o dígito 9 existe diferença estatisticamente significativa entre a probabilidade observadas (p_o) e esperadas (p_e) ($p_o - p_e$), pois, neste caso, o valor obtido para Z (2,646) foi superior ao valor crítico Z(1,96). Para os demais dígitos, pode-se afirmar que não existe diferença estatisticamente significativa para diferenças entre as probabilidades observadas (p_o) e

esperadas (p_e) ($p_o - p_e$), pois não houve nenhum resultado de Z superior ao seu valor crítico (1,96). Portanto, rejeita-se H_0 para o dígito 9 e aceita-se H_0 para os demais dígitos.

Quanto ao teste χ^2 , pode-se afirmar que a distribuição observada nas despesas liquidadas em 2011 pelo METRÔ-DF segue modelo da proporção esperada segundo a Lei de Newcomb-Benford, uma vez que o valor obtido para o χ^2 (12,71), foi inferior ao valor crítico do χ^2 (15,507) . Portanto, aceita-se H_0 .

4.3- Despesas liquidadas em 2012

O resultado apurado em 2012 para as 220 despesas liquidadas pelo METRÔ-DF está representado na Tabela 6 e no Gráfico 5.

Tabela 6 - Aplicação do Modelo Contabilométrico nas Despesas Liquidadas em 2012

PRIMEIRO DÍGITO	QUANTIDADE OBSERVADA	PROPORÇÃO OBSERVADA (p_o)	LNB (p_e)	DESVIO ($p_o - p_e$)	VALOR DE Z	CONTAGEM ESPERADA	X ²
Um	67	0,30	0,30	0,00	0,040	66	0,009
Dois	30	0,14	0,18	- 0,04	1,459	39	1,972
Três	33	0,15	0,12	0,03	1,022	27	1,106
Quatro	21	0,10	0,10	- 0,00	0,073	21	0,005
Cinco	16	0,07	0,08	- 0,01	0,230	17	0,116
Seis	17	0,08	0,07	0,01	0,478	15	0,350
Sete	11	0,05	0,06	- 0,01	0,363	13	0,242
Oito	10	0,05	0,05	- 0,01	0,231	11	0,140
Nove	15	0,07	0,05	0,02	1,430	10	2,418
Total	220	1,00	1,00	0,00		220	6,36

Fonte: Elaboração própria.

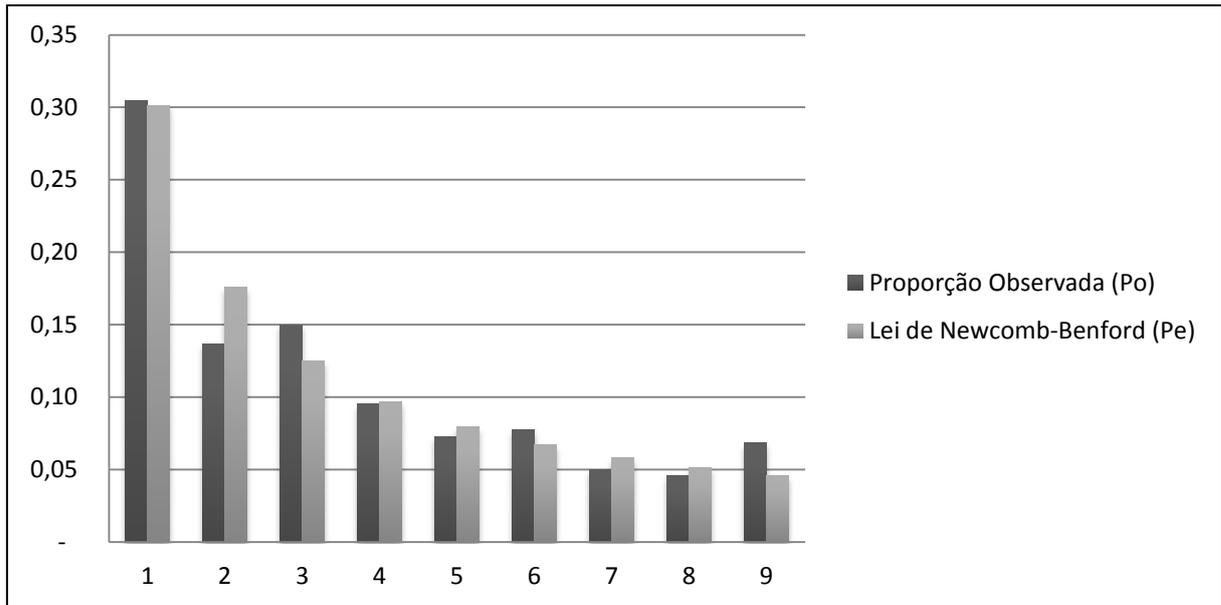


Gráfico 5 - em coluna da Lei de Newcomb-Benford nas Despesas Liquidadas em 2012.

Fonte: Elaboração própria.

Conforme a Tabela 6, os resultados obtidos nos testes Z evidenciam que não existe diferença estatisticamente significativa para diferenças entre as probabilidades observadas (p_o) e esperadas (p_e) ($p_o - p_e$), pois não houve nenhum resultado de Z superior ao seu valor crítico (1,96). Portanto, aceita-se H_0 .

Quanto ao teste χ^2 , pode-se afirmar que a distribuição observada nas despesas liquidadas em 2012 pelo METRÔ-DF segue modelo da proporção esperada segundo a Lei de Newcomb-Benford, uma vez que o valor obtido para o χ^2 (6,36), foi inferior ao valor crítico do χ^2 (15,507). Portanto, aceita-se H_0 .

4.4- Despesas liquidadas em 2013

O resultado apurado em 2013 para as 169 despesas liquidadas pelo METRÔ-DF está representado na tabela 7 e no gráfico 6.

Tabela 7 - Aplicação do Modelo Contabilométrico nas Despesas Liquidadas em 2013

PRIMEIRO DÍGITO	QUANTIDADE OBSERVADA	PROPORÇÃO OBSERVADA (p_o)	LNB (p_e)	DESVIO ($p_o - p_e$)	VALOR DE Z	CONTAGEM ESPERADA	χ^2
Um	61	0,36	0,30	0,06	1,614	51	2,015
Dois	28	0,17	0,18	- 0,01	0,254	30	0,104
Três	27	0,16	0,12	0,03	1,253	21	1,640
Quatro	16	0,09	0,10	- 0,00	0,098	16	0,009
Cinco	10	0,06	0,08	- 0,02	0,821	13	0,855
Seis	7	0,04	0,07	- 0,03	1,174	11	1,645
Sete	8	0,05	0,06	- 0,01	0,428	10	0,331
Oito	3	0,02	0,05	- 0,03	1,796	9	3,686
Nove	9	0,05	0,05	0,01	0,282	8	0,208
Total	169	1,00	1,00	0,00		169	10,49

Fonte: Elaboração própria.

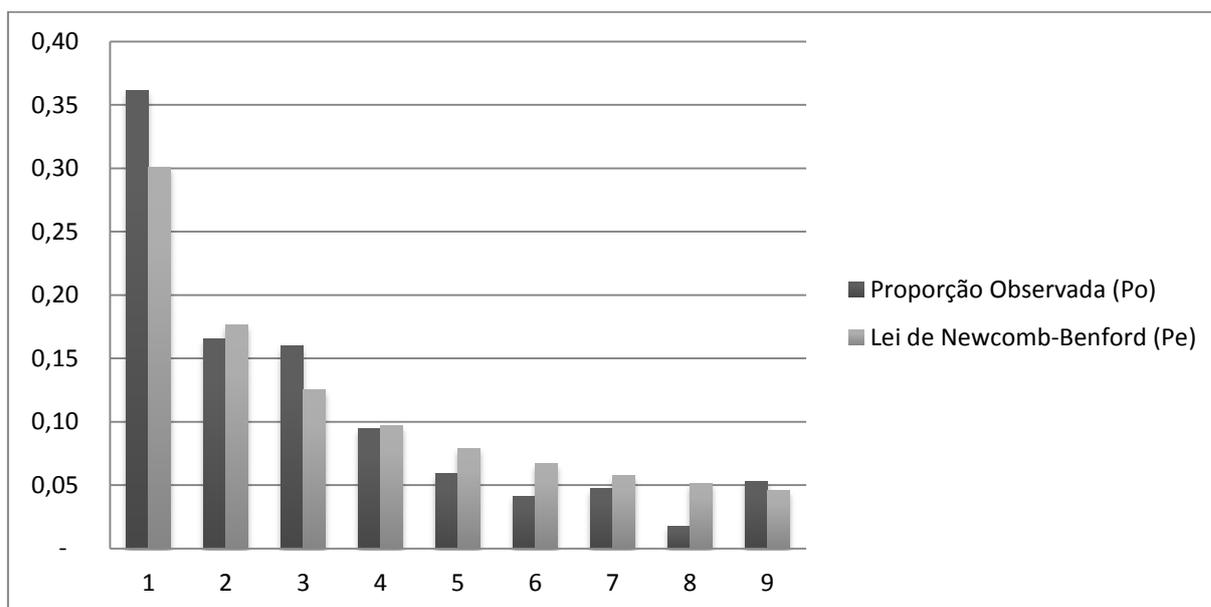


Gráfico 6 - em coluna da Lei de Newcomb-Benford nas Despesas Liquidadas em 2013.

Fonte: Elaboração própria.

Conforme a tabela 7, os resultados obtidos nos testes Z evidenciam que não existe diferença estatisticamente significativa para diferenças entre as probabilidades observadas (p_o) e esperadas (p_e) ($p_o - p_e$), pois não houve nenhum resultado de Z superior ao seu valor crítico (1,96). Portanto, aceita-se H_0 .

Quanto ao teste χ^2 , pode-se afirmar que a distribuição observada nas despesas liquidadas em 2013 pelo METRÔ-DF segue modelo da proporção esperada segundo a Lei de

Newcomb-Benford, uma vez que o valor obtido para o χ^2 (10,49), foi inferior ao valor crítico do χ^2 (15,507). Portanto, aceita-se H_0 .

4.5- Considerações sobre a aplicação da Lei de Newcomb-Benford para as empresas públicas.

A Lei de Licitações e Contratos faculta a empresa pública não realizar licitações, para adquirir bens ou contratar serviços, em razão do seu valor ser pequeno. Com isso, a aplicação da LNB pode indicar distorções na distribuição dos números caso o gestor dê preferência a esses tipos de contratações.

Sendo assim, adaptando a proposta de Ribeiro *et al* (2005) ao contexto das empresas públicas, uma distorção observada nos dígitos 3 ou 2 pode indicar que há uma tendência do gestor da empresa em fracionar despesas referentes a obras e serviços de engenharia. Com isso, essas despesas se enquadrariam no limite previsto em lei (R\$ 30.000,00) de não obrigatoriedade de licitação para despesas dessa natureza.

Por sua vez, uma distorção no dígito 1 pode sinalizar que existe uma propensão do gestor da empresa em fracionar despesas referentes a compras de bens e serviços comuns. Dessa forma, essas despesas seriam realizadas sem a necessidade de licitação por não ultrapassar o limite estabelecido em lei (R\$ 16.000,00) para esses tipos de despesas.

Diante do exposto nos subtítulos anteriores, quanto ao teste Z, apenas no ano de 2011 há evidência estatística para afirmar que haveria um excesso de despesas liquidadas que possuem o dígito 9 como algarismo mais significativo. Portanto nos demais anos estudados (2010, 2012 e 2013) e para a ocorrência dos demais dígitos do ano de 2011 como algarismo mais significativo não há evidência estatística para afirmar que as probabilidades observadas são diferentes das esperadas.

Diante desse resultado, não houve diferença estatisticamente significativa para as diferenças entre as probabilidades observadas (p_o) e esperadas (p_e) ($p_o - p_e$) dos dígitos 1, 2 e 3 nos anos estudados. Assim, não existe evidência estatística para afirmar que há uma tendência do gestor do METRÔ-DF em realizar compras de bens ou contratação de serviços sem licitação em virtude do pequeno valor, conforme previsão legal.

Quanto ao teste χ^2 , pode-se afirmar que a distribuição observada nas despesas liquidadas pelo METRÔ-DF nos anos de 2010, 2011, 2012 e 2013 segue o modelo da proporção esperada segundo a Lei de Newcomb-Benford, uma vez que os valores obtidos no Teste χ^2 foram inferiores ao valor crítico do χ^2 (15,507).

5- CONCLUSÃO

A promulgação da Lei de Acesso a Informação regulamentou o direito assegurado na Constituição Federal de 1988 no inciso XXXIII do art. 5º; no inciso II, do § 3º do art 37; e no art. 216 da Carta Magna. Dessa forma, a Administração Pública deve informar a sociedade, entre outras coisas, o quanto arrecada e qual a destinação dada aos recursos públicos.

Nesse contexto, é atribuído um importante papel aos órgãos de controle, pois a função desses órgãos não se resume a apurar e atribuir responsabilidade a gestores que contribuam para desvios ou mau-uso de recursos públicos. Também cabe a esses órgãos validar as informações que são divulgadas nos sites de transparência de todos os poderes dos entes da federação.

É importante destacar que o orçamento da União para o ano de 2013 estima receitas e fixa despesas no valor de R\$ 2.165.910.805.669,00 (dois trilhões, cento e sessenta e cinco bilhões, novecentos e dez milhões, oitocentos e cinco mil e seiscentos e sessenta e nove reais)²⁰. Isso evidencia o desafio que os órgãos de controle enfrentam, pois eles são os responsáveis por auditar as contas públicas. Assim, esses órgãos devem atestar a veracidade das informações divulgadas e sua conformidade com a legislação vigente. Além disso, eles exercem o papel de verificar a legalidade, legitimidade e economicidade dos gastos públicos.

Diante da complexidade de validar a enorme quantidade de informações financeiras disponibilizadas aos cidadãos, a aplicação da distribuição da Lei de Newcomb-Benford surge como uma ferramenta capaz de auxiliar nessa tarefa. O fato desse modelo se restringir a comparação entre as frequências observadas e esperadas, e se necessário a realização de ajustes estatístico, o torna de simples aplicação sem que deixe de fornecer informações que sirvam de apoio para a auditoria.

Além disso, a aplicação da Lei de Newcomb-Benford pode ser utilizada para auxiliar na detecção de fracionamento de despesas por influência do limite de dispensa de licitação.

Entretanto, vale ressaltar que a não conformidade entre as distribuições observada e esperada (segundo a Lei de Newcomb-Benford) não é suficiente para afirmar que houve erros ou fraudes durante a elaboração das demonstrações contábeis. Pois é possível que os dados

²⁰ BRASIL. Lei nº 12.798, de 4 de abril de 2013. Estima a receita e fixa a despesa da União para o exercício financeiro de 2013. Lei do Orçamentária para o Ano de 2013. Disponível em <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em 16/10/2013.

sejam fidedignos, apesar de não estarem em consonância com a LNB. Por outro lado, a conformidade entre essas distribuições não é suficiente para determinar que as demonstrações contábeis estão livres de erros ou fraudes.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Marcelo Cavalcanti. **Auditoria: um curso moderno e completo**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

BARBETTA, Pedro Alberto. **Estatística Aplicada as Ciências Sociais**. 3. ed. Florianópolis: UFSC, 1999.

BENFORD, Frank. **The Law of Anomalous Numbers**. Preceeding of The American Philosophical Society. Vol. 78, nº 4, march 1938. Disponível em <<http://www.jstor.org/>>. Acesso em 01/10/2013.

BERGER, Arno; HILL, Theodore P. **Benford Online Bibliography**. 23/01/2013. Disponível em <<http://www.benfordonline.net/>>. Acesso em 11/10/2013.

BRASIL. **Constituição (1988)**. Constituição [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF. Disponível em <<http://www.planalto.gov.br> >. Acesso em 13/09/2013.

_____. Decreto Lei 200 nº 200, de 25 de fevereiro de 1967. Dispõe sobre a organização da Administração Federal, estabelece diretrizes para a Reforma Administrativa e dá outras providências. Disponível em <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em 29/10/2013.

_____. 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. **Lei de Licitações e Contratos**. Disponível em <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em 30/09/2013.

_____. Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos a serem observados pela União, Estados, Distrito Federal e Municípios, com o fim de garantir o acesso a informações. **Lei de Acesso a Informação**. Disponível em <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em 20/09/2013.

_____. 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. **Lei de**

Responsabilidade Fiscal. Disponível em <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em 30/09/2013.

CARVALHO FILHO, José dos Santos. **Manual de Direito Administrativo.** 25. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

CONSELHO FEDERAL DE CONTABILIDADE. **Normas brasileiras de contabilidade aplicadas ao setor público.** Brasília: CFC, 2008.

DI PIETRO, Maria Sylvia Zanella. **Direito Administrativo.** 25. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

DISTRITO FEDERAL. Resolução nº 38, de 30 de outubro de 1990. Dispõe sobre o Regimento Interno do Tribunal de Contas do Distrito Federal e dá outras providências. **Regimento Interno do Tribunal de Contas do Distrito Federal.** Disponível em <www.tc.df.gov.br>. Acesso em 25/10/2013.

GRABÍŃSKI, Tadeusz *et al.* **Application of the first digit law in credibility evaluation of the financial accounting data based on particular cases.** Auditor Journal for Theory and Practice, nº 59, September 2012. Disponível em: <<http://benford.pl/documents/revizor.pdf>>. Acesso em: 15/09/2013.

FEWSTER, R. M. **A Simple Explanation of Benford's Law.** The American Statistician, Vol. 63, nº 1, February 2009. Disponível em: <https://www.stat.auckland.ac.nz/~fewster/RFewster_Benford.pdf>. Acesso em 08/10/2013.

FORSTER, Rubens Peres. **Auditoria Contábil em Entidades do Terceiro Setor: Uma Aplicação da Lei Newcomb-Benford.** Brasília, 2006. Dissertação (Mestrado em Ciências Contábeis) – Programa Multiinstitucional e Inter-Regional de Pós-Graduação em Ciências, Universidade de Brasília. Disponível em: <http://www.unb.br/cca/pos-graduacao/mestrado/dissertacoes/mest_dissert_105.pdf>. Acesso em 15/10/2013.

FRANCISCHETTI, Carlos Eduardo. **Aplicação da Lei dos Números Anômalos ou Lei de Newcomb-Benford para o Controle das Demonstrações Financeiras das Organizações.** São Paulo, 2007. Dissertação (Mestrado em Administração) - Faculdade de Gestão e

Negócios, Universidade Metodista de Piracicaba. Disponível em: <<https://www.unimep.br/phpg/bibdig/pdfs/2006/CYYCKXQDWKIK.pdf>> Acesso em: 23/09/2013.

HAMMING, R. W. **On the Distribution of Numbers**. The Bell System Technical Journal, 1970, vol. 49, nº 8, pg.1609-1625.

HILL, Theodore P. **Base-Invariance Implies Benford's Law**. American Mathematical Society. Proceedings of the American Mathematical Society, 1995, vol. 123, nº 3, pg. 887-895. Disponível em: <<http://www.jstor.org>>. Acesso em 15/10/2013.

LIMA, Diana Vaz de; CASTRO, Róbison Gonçalves de. **Contabilidade Pública: integrando União, Estados e Municípios (Siafi e Siafem)**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

LIMA, Diana Vaz de; CASTRO, Róbison Gonçalves de. **Fundamentos de Auditoria Governamental e Empresarial**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

LONGO, Claudio Gonçalo. **Manual de auditoria e revisão de demonstrações financeiras**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

MAGALHÃES, Marcos Nascimento. **Noções de Probabilidade e Estatística**. 5. ed. São Paulo: USP, 2002.

MARTINS, Gilberto de Andrade; THEÓPHILO, Carlos Renato. **Metodologia da investigação científica para ciências sociais aplicadas**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

NIGRINI, Mark J. **I've Got Your Number**. Journal of Accountancy, May 1999. Disponível em: <<http://users.ipfw.edu/pollockk/A439Benford.pdf>>. Acesso em 12/10/2013.

NEWCOMB, Simon. **Note on the Frequency of Use of the Different Digits in Natural Numbers**. American Journal. Mathematician. Vol. 4, nº ¼ (1881), 39-40. Disponível em: <<http://www.jstor.org>>. Acesso em 02/10/2013.

RIBEIRO, Juliana Cândida *et al.* **Aplicação da Lei de Newcomb-Benford na Auditoria. Caso notas de empenho dos Municípios do Estado da Paraíba.** Em: Congresso USP de Contabilidade e Controladoria, 5^o, 2005. *Anais...* São Paulo, 2005.

SANTOS, Josenildo dos; TENÓRIO, Jose Nelson Barbosa; SILVA, Luiz Gustavo Cordeiro da. **Uma aplicação da Teoria das Probabilidades na Contabilometria: A Lei de Newcomb-Benford como Medida para Análise de Dados no Campo da Auditoria Contábil.** UnB Contábil. Volume 6, nº 1. Brasília: Primeiro semestre de 2003.

SANTOS, Josenildo dos; DINIZ, Josedilton Alves, CORRAR, Luiz 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.bbronline.com.br>>. Acesso em 20/10/2013.

SILVA, José Afonso da. **Curso de Direito Constitucional Positivo.** 25. ed. São Paulo: Malheiros, 2005.

PINKHAM, Roger S. **On the Distribution of First Significant Digits.** Institute of Mathematical Statistics. The Annals of Mathematical Statistics, Vol. 32, nº 4 (December, 1961), pp. 1223-1230. Disponível em: <<http://www.jstor.org>>. Acesso em 15/10/2013