

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE – UFCG
CENTRO DE CIÊNCIAS JURÍDICAS E SOCIAIS – CCJS
CURSO DE BACHAREL EM CIÊNCIAS CONTÁBEIS**

MARCOS OLIVEIRA DE SOUZA

**ANÁLISE DE CONFORMIDADE NOS GASTOS DE UMA UNIDADE GESTORA DA
SUPERINTENDÊNCIA DO MEIO AMBIENTE – SUDEMA, PB: APLICAÇÃO DA
LEI DE NEWCOMB-BENFORD**

**SOUSA-PB
2016**

MARCOS OLIVEIRA DE SOUZA

**ANÁLISE DE CONFORMIDADE NOS GASTOS DE UMA UNIDADE GESTORA DA
SUPERINTENDÊNCIA DO MEIO AMBIENTE – SUDEMA, PB: APLICAÇÃO DA
LEI DE NEWCOMB-BENFORD**

Monografia apresentada ao Curso de Ciências Contábeis da Universidade Federal de Campina Grande como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel.

Orientador: Prof^o Dr. José Ribamar Marques de Carvalho

Co-orientador: Prof^o Me. Alecvan de França Sousa

SOUZA-PB

2016

DECLARAÇÃO DE AUTENTICIDADE

Eu, Marcos Oliveira de Souza, matrícula nº 310230036 CPF: 049.052.564-45 RG: 2914634 SSP – PB, para efeito do que dispõe a Lei 9.610 de 19.02.1998 – Lei de Direitos Autorais, por este documento declaro que o Trabalho de Curso (TC) intitulado ANÁLISE DE CONFORMIDADE NOS GASTOS DE UMA UNIDADE GESTORA DA SUPERINTENDÊNCIA DO MEIO AMBIENTE – SUDEMA, PB: APLICAÇÃO DA LEI DE NEWCOMB-BENFORD é de minha autoria e exclusiva responsabilidade e não contém apropriação indevida, parcial ou total, da obra intelectual de outro autor. Ainda, autorizo, por prazo indeterminado, a publicação do referido trabalho acadêmico.

Assinatura

MARCOS, Oliveira de Souza.

Análise de Conformidade nos Gastos de uma Unidade Gestora da Superintendência do Meio Ambiente – SUDEMA, PB: Aplicação da Lei de Newcomb-Benford – Sousa/PB: CCJS/UFCG, 2016, 45 páginas.

Monografia para graduação em Ciências Contábeis.

Termos:

CD:

MARCOS OLIVEIRA DE SOUZA

**ANÁLISE DE CONFORMIDADE NOS GASTOS DE UMA UNIDADE GESTORA DA
SUPERINTENDÊNCIA DO MEIO AMBIENTE – SUDEMA, PB: APLICAÇÃO DA
LEI DE NEWCOMB-BENFORD**

Esta monografia foi julgada adequadamente para obtenção do grau de Bacharel em Ciências Contábeis e aprovada em sua forma final pela Banca Examinadora designada pela Coordenação do Curso de Ciências Contábeis do Centro de Ciências Jurídicas e Sociais da Universidade Federal de Campina Grande – PB.

**Gianinni Martins Pereira Cirne
Coordenadora do Curso de Ciências Contábeis**

BANCA EXAMINADORA:

**Presidente: José Ribamar Marques de Carvalho – Orientador
Doutor – UFCG**

**Gianinni Martins Pereira Cirne
Mestre - UFCG**

**Francisco Daênio Casimiro
Graduado - UFCG**

Sousa, PB, ____ de _____ de 2016.

Dedico este trabalho a Deus, por ter realizado maravilhas em minha vida, que não me deixou desanimar nas horas difíceis e pela proteção, saúde e paciência que deu a minha esposa e a minha linda filhinha para superar as horas que eu estava ausente em busca de alcançar uma grande vitória.

AGRADECIMENTOS

Antes de tudo, agradecemos ao grande mestre, Deus, por nos permitir chegar até o final dessa caminhada e por ter dado forças para prosseguir nela, não nos deixando desistir nos momentos em que mais fraquejamos ao longo desse trajeto.

Aos nossos pais, que contribuíram diretamente, de forma essencial, na construção deste sonho e cujo reflexo de dedicação e honestidade nos espelhamos tanto de forma direta ou indireta, pois com toda sinceridade de agradecimento é pouco para esses dois que estavam presentes nessa jornada.

A toda minha família em especial a minha esposa que sempre me estimulou com palavras de perseverança e força e que sempre esteve do meu lado, e minha filha que foi a minha única inspiração para que eu possa ter seguido em frente com a cabeça erguida e sempre pensar de cabeça erguida, apesar de toda dificuldade sempre esteve presente e ao meu lado para tudo que der e vier.

Aos nossos amigos e companheiros de trabalho que sempre deram força e foram verdadeiros companheiros em todas as horas que precisei.

Um agradecimento especial ao supervisor que batalhou por um horário de trabalho conveniente para que fosse possível associar trabalho e estudo, e ao pessoal da van que teve a paciência de me acompanhar nessa trajetória marcada por viagens em todas as noites que precisei ir até a cidade polo de estudo, apesar de muitas noites mal dormidas decorrente dessas viagens e de estudos, estudos e mais estudos, sempre os carregaremos em nossos corações, onde quer que estejamos.

Ao orientador José Ribamar Marques de Carvalho, Professor Adjunto da Unidade Acadêmica de Administração e Ciências Contábeis - CCJS/UFCG e do Mestrado Profissional em Administração Pública em Rede - PROFIAP - CCJS/UFCG e ao Prof^o. Me. Alecvan de França Sousa por acreditar no nosso potencial e nos ajudar a concretizar este sonho, sempre nos estimulando e nos dando forças para jamais desistirmos daquilo que almejamos.

A todos que direta e indiretamente contribuíram para alcançarmos nosso sonho e que sempre possamos seguir de cabeça erguida em todos os obstáculos que podemos encontrar na nossa vida pessoal e profissional e que sempre estaremos na fé de vencê-los independentemente do tamanho que seja esse obstáculo.

“O Direito institui a ordem, mas o amor é o caminho para a eficácia das normas. A certeza do castigo não impede ninguém de descumprir a lei”.

Ohana de Oliveira Nery.

RESUMO

A administração pública necessita de mecanismos que possibilitem um monitoramento e controle efetivo dos recursos financeiros aplicados. Assim, a contabilidade busca, cada vez mais, desenvolver estudos que orientem os gestores a investir de maneira eficiente estes recursos. Partindo desse pressuposto, objetiva-se com a pesquisa detectar a ocorrência de desvios significativos na distribuição dos primeiros dígitos (PDS) dos gastos públicos no setor de meio ambiente – SUDEMA do Estado da Paraíba no ano de 2011 a 2015. Para tanto, a referida pesquisa trata-se de um estudo de caso estrategicamente fundamentada na análise quantitativa tendo como pilares as Ciências Contábeis e Matemática (teoria da probabilidade, estatística e informática) aplicadas à auditoria das contas públicas. Os dados foram extraídos através do Sistema de Acompanhamento da Gestão dos Recursos da Sociedade (SAGRES) nos meses de fevereiro e março de 2016. A referida lei, possibilita uma análise sobre a incidência ou não de desvios. Contudo, mesmo diante das leis, muitos são os desvios proporcionados pelos gestores públicos no que concerne aos recursos financeiros. E, é justamente em prol da devida aplicação dos recursos públicos que a Lei Newcomb-Benford tem se inserido, cujas premissas consistem em dar a conformidade devida ao comportamento destes gastos, ou seja, são adotados os procedimentos de auditoria aplicados à análise de conformidade de um conjunto de dados financeiros, mediante detecção de desvios em relação ao padrão esperado de ocorrência para os dígitos de uma posição analisada. Concluiu-se, que a apresentação dos resultados da pesquisa apresentados, onde se verifica a aplicabilidade do modelo baseado na Lei Newcomb-Benford (NB-Lei) nas notas de empenho da Unidade Gestora (UG) no período de 2011 a 2015, constatou-se que em todos os exercícios houve indicativos que sinaliza fortes indícios de fraudes.

Palavras-Chaves: Lei Newcomb-Benford, Auditoria, Conformidade.

ABSTRACT

The government needs mechanisms that allow one monitoring and effective control of applied financial resources. Thus, the search accounts, increasingly developed studies to guide managers to invest these resources efficiently. Based on this assumption, the objective is with the search detect the occurrence of significant deviations in the distribution of first digits (PDS) of public spending in the environmental sector - Paraíba State SUDEMA in the year 2011 to 2015. For this purpose the said search it is a case study strategically based on the quantitative analysis with pillars as the Accounting and Mathematics Sciences (probability theory, statistics and computer science) applied to the audit of public accounts. Data were collected through the Monitoring System of the Company Resource Management (SAGRES) in February and March 2016. The Act enables an analysis of the incidence or not deviations. However, even before the law, there are many deviations provided by public officials in relation to financial resources. And it is precisely to promote the proper use of public resources that the Newcomb-Benford Law has been inserted, whose premises are to give due compliance to the behavior of these expenditures, or audit procedures are adopted applied to compliance analysis a set of financial data by detecting deviations from the expected pattern of occurrence for the digits of a considered position. It was concluded that the presentation of search results displayed, where there is the applicability of the model based on the Newcomb-Benford Law (NB-Law) in the Management Unit commitment notes (UG) in the period 2011 to 2015, constatou- that in all the years there were indications that indicates strong evidence of fraud

Keywords: Law Newcomb-Benford, Audit, Conformity.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Distribuição da Lei de Benford	21
--	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Proporções esperadas da Lei de Benford para os primeiros dígitos.....	20
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Frequências dos (PDS) na utilização de Tabelas Logarítmicas	23
Tabela 2- Notas de empenho de 2011 a 2015	31
Tabela 3- Aplicação do modelo na SUDEMA ano de 2011.....	34
Tabela 4- Aplicação do modelo na SUDEMA ano de 2012.....	35
Tabela 5- Aplicação do modelo na SUDEMA ano de 2013.....	36
Tabela 6- Aplicação do modelo na SUDEMA ano de 2014.....	38
Tabela 7- Aplicação do modelo na SUDEMA ano de 2015.....	39

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CCJS	Centro de Ciências Jurídicas e Sociais
Lei NB	Lei de Newcomb-Benford
LB	Lei de Benford
NB-Lei	Lei de Benford
NEs	Notas de Empenho
PDS	Primeiros Dígitos Significativos
ISS	Imposto sobre Serviços de Qualquer Natureza
SAGRES	Sistema de Acompanhamento da Gestão dos Recursos da Sociedade
SUDEMA	Unidade Gestora da Superintendência do Meio Ambiente
UFCG	Universidade Federal de Campina Grande
UG	Unidade Gestora

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	Objetivos.....	17
1.1.1	Objetivo Geral	17
1.1.2	Objetivos Específicos.....	17
1.2	Justificativa da Pesquisa.....	17
2	REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.1	Surgimento da Lei de Newcomb-Benford	19
2.1.1	Análise do Fenômeno do Primeiro Dígito	22
2.1.2	Limitações da Lei	23
2.2	Estudos Correlatos da Lei Newcomb Publicados.....	25
3	MATERIAIS E MÉTODOS.....	29
3.1	Universo da Pesquisa	30
3.2	Coleta de Dados	31
3.2.1	Tratamento e Análise dos Dados.....	31
4	RESULTADO E ANÁLISE DOS DADOS.....	33
4.1	Análise da conformidade dos gastos do ano de 2011.....	33
4.2	Análise da conformidade dos gastos do ano de 2012.....	35
4.3	Análise da conformidade dos gastos do ano de 2013.....	36
4.4	Análise da conformidade dos gastos do ano de 2014.....	37
4.5	Análise da conformidade dos gastos do ano de 2015.....	38
4.6	Análise Geral da conformidade dos gastos dos de 2011 a 2015	39
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	41
	REFERÊNCIAS.....	43

1 INTRODUÇÃO

As discussões em torno do controle dos gastos públicos têm alcançado importantes críticas quanto à maneira como os recursos financeiros vem sendo aplicados, bem como no que concerne a forma de controle destes gastos.

Para que a administração pública possa realizar gastos o gestor público deve rigorosamente obedecer aos princípios constitucionais, como o princípio da publicidade, da impessoalidade, da legalidade, da indisponibilidade do interesse público e eficiência (EVANGELISTA, 2010).

No entanto, o controle dos gastos públicos e o uso adequado não estão preconizados tão somente na Constituição Federal de 1988, bem como da Lei de Responsabilidade Fiscal que apresenta como determinante a efetiva maneira de se aplicar os recursos da administração pública proporcionou avanços significativos no cenário da gestão pública (BRASIL, 2000).

Na visão de Bastos (2007) nos últimos anos diversos são os casos de fraudes e corrupção divulgados pela imprensa no Brasil. As atuações dos órgãos de auditoria e controle têm sido exigidas com maior efetividade. A ênfase nos controles como forma de prevenir as ações de fraudes ou roubos é premente. Entretanto, o combate à corrupção no governo não deve ser realizado por meio de fortalecimento dos controles burocráticos, os quais tornam morosos os sistemas administrativos, aumentando os gastos da máquina estatal e até mesmo contrariamente ao objetivo planejado, assim esses dispositivos burocráticos criam dificuldades que acabam sendo concertadas com venda de facilidades “propinas”.

Assim cresce a importância de controles salutares e inovadores que possam acompanhar o início, meio e fim das ações dos gestores públicos sem, contudo, criar obstáculos temporais comprometedores à agilidade requerida.

A Auditoria ganha importância dentre as formas de atuação do controle interno e externo no combate a essas fraudes. Isto porque, de forma geral, a Auditoria não compromete a ação da Administração por ter a natureza primária da independência da execução. Certamente, a Auditoria sozinha não há de sanar e resolver de uma vez os casos de corrupção e fraudes, mas a sua aplicação, baseada em avaliar áreas de risco, indícios de fraudes (*red flags*) e sintomas pode otimizar os recursos e minimizar esses casos que indignam o povo e impõe a uma cultura antiética à sociedade (BASTOS, 2007).

Mesmo diante das leis, muitos são os desvios proporcionados pelos gestores públicos no que concerne aos recursos financeiros. E, é justamente em prol da devida aplicação dos recursos

públicos que a Lei Newcomb-Benford (NB-Lei) tem se inserido. Para Costa *et al.* (2013) suas premissas consistem em dar conformidade devida ao comportamento destes gastos, ou seja, são adotados os procedimentos de auditoria aplicado à análise da conformidade de um determinado conjunto de dados financeiros, por meio da detecção dos desvios conforme o esperado padrão de ocorrência para dígitos de uma determinada posição analisada.

Com base nesses pressupostos, o presente trabalho traz o seguinte questionamento: Existem desvios na distribuição dos primeiros dígitos significativos (PDS) dos gastos públicos no setor de meio ambiente – SUDEMA do Estado da Paraíba, em relação ao comportamento previsto pela Lei de Newcomb-Benford?

Destarte Costa *et al.* (2013) destaca que a essência da Lei de Newcomb-Benford foi descoberta por Simon Newcomb em 1881 quando atentou para o fato de que os livros contendo logaritmos, em várias bibliotecas, apresentavam evidências de um desgaste maior em suas primeiras páginas, assim as páginas iniciais dos mesmos continham valores de logaritmos dos números que iniciavam com dígitos menores (dígitos 1, 2 e 3, por exemplo).

Newcomb observou que as pessoas procuravam mais por valores de logaritmos que iniciavam com dígitos menores do que pôr os que começavam com dígitos mais altos (dígitos 7, 8 e 9, por exemplo). Ainda nessa linha de pesquisa, Benford (1938) apud Costa; *et al.* (2013) evidenciou no seu trabalho as mesmas conclusões que Newcomb, apresentando mais de 20.000 resultados de ajustes com a Lei em diversas bases de dados de diferentes ramos de pesquisa.

O presente trabalho encontra-se organizado sistematicamente, apresentando as seguintes abordagens: Marco Histórico da Lei Newcomb-Benford; a aplicação da Lei Newcomb-Benford em âmbito nacional e internacional e, por fim, apresenta a ocorrência de desvios significativos na distribuição do primeiros dígitos significativos (PDS) dos gastos públicos, na Unidade Gestora da Superintendência do Meio Ambiente – SUDEMA do Estado da Paraíba em relação ao comportamento previsto pela Lei de Newcomb-Benford.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

O Objetivo geral dessa pesquisa é detectar a ocorrência de desvios significativos na distribuição dos primeiros dígitos (PDS) dos gastos públicos no setor de meio ambiente – SUDEMA do Estado da Paraíba no ano de 2011 a 2015.

1.1.2 Objetivos Específicos

Para que o objetivo geral seja alcançado neste trabalho foram traçados os seguintes objetivos específicos:

- Descrever a importância da Lei de Newcomb-Benford para o controle dos gastos públicos;
- Investigar a ocorrência de desvios significativos na distribuição dos primeiros dígitos dos gastos públicos a partir da aplicação dos critérios da Lei de Newcomb-Benford;
- Discorrer os indícios de ocorrência de erro ou fraude durante o período analisado.

1.2 Justificativa da Pesquisa

O interesse por essa pesquisa justifica-se na auditoria em especial a Lei de Newcomb-Benford, Foster (2006) afirma que a auditoria contábil é uma área de conhecimento adequada à aplicação da NB-Lei em consonância com os Testes de Hipóteses (Teste Z e Teste χ^2) considerando limite de uso a cada um deles. Com a utilização da NB-Lei é possível avaliar até que ponto as diferenças encontradas entre as probabilidades (esperadas e observadas) são provenientes da aleatoriedade. A utilização deste modelo permite deter-se com maior profundidade na análise das contas e documentos pertinentes ao seu trabalho, de modo que poderá saber, com antecipação, se a empresa apresenta alta ou baixa probabilidade de irregularidades.

A relevância da pesquisa vai de encontro à sistematização dos trabalhos da Auditoria, quando a aplicação da Lei Newcomb-Benford se faz presente, quando um dos objetivos da Auditoria é à detecção de evasão fiscal (indícios de fraudes), usando como ferramenta a contabilometria. Vale ressaltar que a realização de uma Auditoria não se reporta apenas à detecção de fraudes contábeis ou manipulação de contas. Ela funciona ainda como mecanismo de controle nos processos internos e externos da empresa, servindo de instrumento de diagnóstico e correção (COSTA *et al.*, 2013).

Com o aprimoramento da eficiência da Lei Newcomb-Benford, em sua aplicação na Auditoria, conforme a utilização de Testes de Hipótese, várias são as vantagens que se pode desfrutar, das quais se pode citar: dissolução dos vieses em suas conclusões acerca da verossimilhança de contas auditadas; a otimização de tempo, na discrepância detectada pela comparação das distribuições observadas (po) e esperadas (pe). Segundo a Lei de Newcomb-Benford, não sugere firmemente a existência de evasão e fraude contábil. O erro pode ser aleatório ou decorrente do tipo de amostragem utilizada; o Auditor consegue imprimir maior cientificidade em seus trabalhos, assim emitir seu parecer com mais consistência (FOSTER, 2006).

Neste sentido o presente trabalho justifica-se pela utilização desse procedimento de auditoria aplicado ao julgamento de conformidade de um determinado conjunto de dados financeiros, por meio da detecção dos desvios em relação ao padrão almejado de ocorrência para dígitos de uma posição analisada.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

No campo da auditoria, muitas vezes, não possível tomar decisões apenas a análise qualitativa. Na busca de suprir essa necessidade, são utilizadas técnicas de amostragem. Nesse sentido, a contribuição das ciências matemáticas/contábeis à auditoria não limita-se só na extração de amostras, mas, na detecção de desvios através da utilização de uma lei chamada de Newcomb-Benford.

Nesse sentido, cabe destacar a evolução histórica do surgimento da Lei de Newcomb-Benford.

2.1 Surgimento da Lei de Newcomb-Benford

A denominada Lei de Newcomb-Benford segundo Ribeiro e Monsueto (2015) surge da observação de dois pesquisadores, como já foi relatado na introdução Simon Newcomb (1835-1909) e Frank Benford (1887-1948). Destarte a Lei de Newcomb-Benford consiste numa anomalia da teoria das probabilidades, a qual aponta uma divergência entre os dígitos 1, 2 e 3 em relação aos dígitos 4, 5, 6, 7, 8 e 9. Sendo que os primeiros são mais comuns por tratar-se do primeiro dígito em uma distribuição de números de bom tamanho.

Conforme a referida lei, a probabilidade de um número ter sido retirado ao acaso, onde esse dígito representa 1, 2 ou 3 é aproximadamente 60,2%. Contrariamente a este resultado, onde uns grandíssimos números de pessoas são induzidos a pensar de forma equivocada, acreditando que em uma amostragem de números aleatórios de uma fonte de dados e o primeiro dígito não sendo zero poderia ser qualquer algarismo entre 1 e 9 e qualquer um desses seria considerado igualmente possível com probabilidade $1/9$ (COSTA et al., 2011).

Assim, a Lei de Newcomb-Benford, serve para detectar os desvios dos padrões contábeis (fraudes ou erros), entretanto segundo Ribeiro e Monsueto (2015) ressaltam que tal técnica é pouco utilizada no Brasil, pois grande parte dos auditores não possui informação sobre a mesma, onde para os autores também não há na literatura brasileira extensa que a exponha.

Por ser ferramenta quantitativa, a lei não se aplica a todas as séries de números, seleções de amostras e pequenas quantidades numéricas. Não se opera para números que são verdadeiramente eventuais, exemplo, loteria de números, e não se trabalha com número que não corresponde a fenômenos naturais (Datas e Números de telefone). Além disso, não se

emprega o método a números obtidos de maneira imposta, ou seja, quando os valores são obtidos de forma predefinida, limitando-os (SANTOS *et al.*, 2009).

Apesar das limitações mencionadas por Santos et al. (2009) em geral, para amostra de valores, é possível calcular a frequência proporcional de que o algarismo (d) aparece como primeiro dígito. Segundo os autores, a lei é expressa pela equação, que mostra a probabilidade almejada de cada algarismo aparecendo como o primeiro dígito de um valor determinado:

$$\text{Log}_{10} \left(1 + \frac{1}{d} \right)$$

Na referida fórmula (d) é o primeiro dígito, inteiro entre 1 e 9. Assim a Tabela 1, abaixo fornece a frequência de cada número inteiro, sendo o primeiro dígito significativo, obtido segundo a aplicação de (1).

Quadro 1: Proporções esperadas da Lei de Benford para os primeiros dígitos

<i>Primeiro Dígito (d)</i>	<i>P (d)</i>
0	-
1	0,3010
2	0,1761
3	0,1249
4	0,0969
5	0,0792
6	0,0669
7	0,0580
8	0,0512
9	0,0458
Total	1

Fonte: Santos et al. (2009, p.87) *apud*, Ribeiro; Monsueto (2015, p. 5)

Nas tabelas construídas por Benford (1938), o mesmo observou que a frequência da ocorrência para os dígitos de 1 a 9, diferem daquela apresentada pela probabilidade tradicional, ou seja, o dígito “1”, tende a aparecer em 30% dos casos, muito maior e diferente do esperado de 11% (1/9). Tendo em vista uma série aleatória de números selecionados, verificou assim que os números, ao exporem um modo social ou natural, não apresentavam uniformidade na distribuição do primeiro dígito (FRANCISCHETTI, 2007).

Assim a utilização da Lei de Benford, segundo Clippe e Ausloos (2012, p. 61):

Se dá em cenários distintos aos quais se encontram grandes conjuntos numéricos de dados, sejam naturais ou artificiais, como na distribuição aderente em termos de países das principais religiões do mundo, dados financeiros de comunidades religiosas, detecção de fraudes em publicações científicas, detecção de fraude eleitoral etc.

A frequência ou probabilidade de ocorrer um número iniciado pelo dígito 1 segundo Francischetti (2007) é 30,1%, enquanto a probabilidade ou frequência de ocorrer um número iniciado pelo dígito 9 é de 4,6%. A Lei de Benford fica assim graficamente:

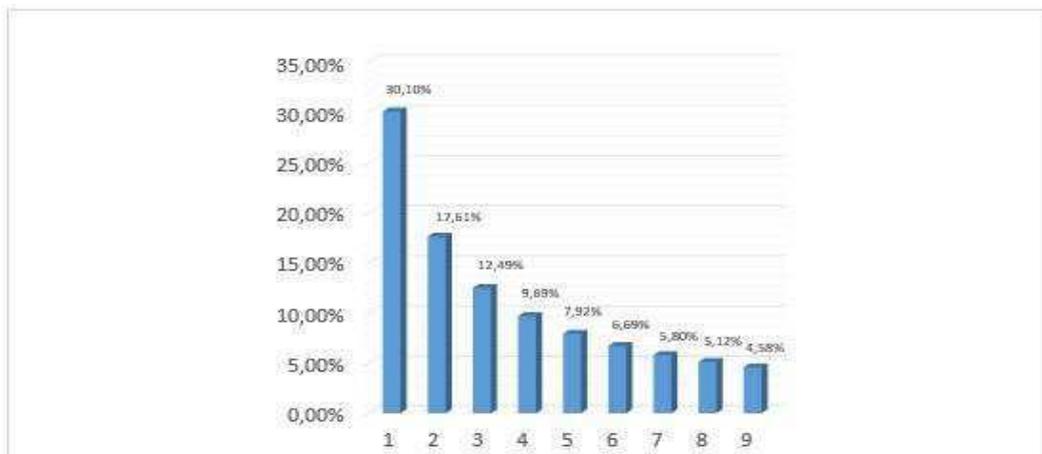


Gráfico 1 – Distribuição da Lei de Benford

Fonte: Francischetti (2007, p. 27) apud Ribeiro; Monsueto (2015, p. 5)

A Lei de Benford é muito útil na detecção de fraudes, erros e manipulações não só nas demonstrações contábeis ou nos balanços, mas também em subconjuntos do dia-a-dia da empresa, ou seja, pode ser aplicada nos departamentos de recursos humanos, contas a pagar, contas a receber, análise de custos, estoques, análise de créditos, folha de pagamento entre outros.

Contudo, não obstante, em todos os outros casos em que a LB é aplicável, a falta de conformidade distributiva entre as ocorrências observadas e as esperadas podem apontar, preliminarmente, anormalidades que deveriam ser investigadas para se conhecer se a causa está relacionada a fatores contextuais, não intencionais ou a ações provocadas intencionalmente (MILANI FILHO, 2013).

2.1.1 Análise do Fenômeno do Primeiro Dígito

Nessa seção pretendendo-se, demonstrar a aplicabilidade de modelo contabilométrico suportado por essa Lei ao procedimento de auditoria fiscal-contábil.

Para um número aleatório a probabilidade de ocorrência de um determinado dígito mais significativo é obtida segundo Milani Filho (2013) por meio da Lei dos Primeiros Dígitos que é expressa matematicamente por: $P(\text{primeiro dígito significativo} = d) = \log_{10}(1+1/d)$, onde:

d = primeiro dígito significativo de qualquer número entre 1 e 9.

P(d) = Probabilidade da ocorrência do dígito “d” em um número qualquer.

Dáí verifica-se que a chance de um número ter sido tirado ao acaso e o primeiro dígito significativo ser 1 ou 2 ou 3 ser aproximadamente 60,2%, pois:

$$P(1 \cup 2 \cup 3) = P(1) + P(2) + P(3) = 30,10\% + 17,61\% + 12,49\% = 60,20\%.$$

A Lei de Newcomb-Benford possui comportamento de um gráfico logarítmico, evidenciando probabilidades decrescentes dos primeiros dígitos à medida que se aumenta o primeiro algarismo significativo de 1 a 9. Este resultado é bastante interessante vez que nos mostra probabilidades distintas para a ocorrência dos primeiros dígitos significativos, quando se induz a pensar que esses algarismos individualmente teriam a mesma probabilidade de ocorrência de 1/9. Existe, pois, de acordo com essa Lei, forte tendência de iniciarmos números com algarismos de menor monta, aflorando, portanto, um comportamento humano capaz de trazer desdobramentos relevantes do ponto de vista das ações no mundo fático (SANTOS; et al. 2009).

Benford (1938) *apud* Costa; et al (2011) apresentou uma Lei, baseado em estudos de tábuas de logaritmos, que aponta diferenças entre as frequências observadas entre os primeiros dígitos significativos. A Lei de Benford aponta que, no caso de tabelas de logaritmos, os dígitos menores eram muito mais utilizados quando observada a distribuição de frequências destes dígitos. O resultado destes estudos apontou as frequências relativas apresentadas na Tabela 1. Resultados similares aos apresentados na Lei de Benford, que corroboram para sua Lei, foram encontrados em diversas áreas do conhecimento, tais como apresentados por Nigrini (2000), Durtschi et al. (2004) e Roukema (2009):

Tabela 1. Frequências dos (PDS) na utilização de Tabelas Logarítmicas

X	1	2	3	4	5	6	7	8	9
%	30,10	17,61	12,49	9,69	7,92	6,69	5,80	5,12	4,58

Fonte: Adaptado de Benford (1938)

Assim, a função de distribuição da NB-Lei pode ser segundo Silva; Korzenowski e Vaccaro (2014) expressa por:

$$F(x) = \log_{10} \left(1 + \frac{1}{x} \right) \quad x \in \{1,2,3,4,5,6,7,8,9\} \quad (1)$$

A frequência dos primeiros dígitos pode desviar da NB Lei por uma gama enorme de razões. Por exemplo eles podem ser alterados ou fabricados pela ação humana. Segundo Nigrini (2000) nestes casos, a aplicação da NB Lei é útil na detecção de fraudes/erros em dados financeiros. Esta detecção é feita por meio da comparação da distribuição empírica com a distribuição teórica, expressa na Lei. Porém, ao corretamente apontar se essas distribuições são diversas (evidência de fraude) ou similares pode não ser uma simples tarefa, especialmente quando tratarem-se de amostras de um universo de valores observados. Isto porque é preciso inferir sobre possibilidade de fraude, considerando possíveis erros inerentes ao processo de amostragem e decisão. Uma estratégia para a tomada de decisão acerca da existência de indícios de erros ou fraudes é a utilização de testes de hipóteses.

2.1.2 Limitações da Lei

Apesar da constatação de que a Lei Newcomb-Benford é aplicável a diversos casos, incluindo eventos financeiros, é importante colocar algumas limitações desta técnica. Para o teste com a frequência da Lei Newcomb-Benford para os primeiros dígitos significativos dos demonstrativos financeiros, os valores de uma mesma conta contábil de R\$ 10.000,00, terão o mesmo peso que outro de R\$ 100.000.000,00, pois será considerado somente o primeiro dígito, independentemente da magnitude do valor (CAMPOS, 2010).

Para tanto, nos baseamos nas observações de Rocha (2005) demonstrando que não importaria se contasse apenas o primeiro dígito numéricos ou todos os dígitos. De fato, obteve o mesmo perfil da lei e concluiu que se em uma grande amostragem aleatória tem esse perfil,

uma pequena amostra deve ter aproximadas características. Sendo assim, os testes para o segundo, o terceiro dígito e assim sucessivamente seguem a mesma distribuição da NB.

Conforme Rocha (2005), o perfil de ocorrência de dígitos não funciona para dados como números gerados aleatoriamente, como é o caso dos números da loteria esportiva ou dos lançamentos dos dados numa listagem de números aleatórios.

Estes números não podem ser considerados nas contagens de alguns fenômenos naturais, sendo mais bem traduzidos como uma linguagem de números aleatórios, que tende, ou pelo menos deveria ter, a quantidade igual de algarismos, apresentando assim um perfil linear.

Outro conjunto de dados que não precisa obedecer a Lei Newcomb-Benford, são os números inventados por seres humanos, que provavelmente tenderão a serem próximos do aleatório (ROCHA, 2005). Entretanto, não é uma desvantagem, sendo desse modo uma maneira de se saber se um balanço foi fraudado pelo homem, por exemplo.

De igual modo, a Lei Newcomb-Benford, não funciona com números arredondados, mas também poderá denunciar o arredondamento (FORSTER, 2006).

Quando trabalhamos com frequências de números, a Lei Newcomb-Benford, não funciona em pequenas contagens numéricas e com datas (ROCHA, 2005). Quanto maior a quantidade, maior a tendência de a distribuição se adequar à Lei Newcomb-Benford. Datas como 1999 ou 2006 aumentam a quantidade de dígitos 9 e 0, desqualificando o perfil.

Também, o perfil da Lei não funciona com variações determinadas em torno de um valor. Por exemplo, valores em torno de mais ou menos de 100%, podem ter a grande incidência de dígitos 9, 0 e 1: 98%, 99%, 101%. Esse tipo de tabela converge a ter um perfil parabólico. Isso ocorre em um conjunto de números de telefones de uma cidade, que tendem a ter um maior valor de um determinado dígito correspondente a área residencial mais populosa (FORSTER, 2006). Rocha (2005), ao terminar o seu artigo, menciona que apesar dessas limitações, usar a Lei Newcomb-Benford pode ser um bom início de investigação.

Quem falsifica sistematicamente uma declaração de impostos introduzindo despesas inexistentes, procura introduzir números que pareçam as mais casuais possíveis. Os fiscais poderiam suspeitar por exemplo, se em cada viagem de negócios, o sujeito da declaração despende exatamente a mesma quantia. Os falsificadores mais apurados tentam construir números os mais aleatórios possível, tanto começados com um 9 como com um 1, de forma a não levantar suspeitas (FRANCISCHETTI, 2007).

Ao verificarmos a aplicabilidade da Lei de Newcomb-Benford nos mais variados casos, até aqui relatados, percebemos que sua utilização pode realmente servir de ferramenta de controle e alertar os gestores de possíveis distorções, fraudes e manipulações nos resultados financeiros e contábeis das organizações.

2.2 Estudos Correlatos da Lei Newcomb Publicados

A seguir são apresentados alguns esforços que foram realizados com o uso da NB-Lei nas mais variadas áreas de investigação. Assim um estudo inicial acerca da Lei de Newcomb-Benford em um contexto nas ciências sociais foi feito por Varian (1972) *apud* Costa; et al. (2013). O autor observou aspectos da NB-Lei em dados financeiros de um planejamento público, concluindo positivamente sobre a utilização da referida lei na detecção de irregularidades financeiras.

Em 1988 segundo Costa; et al (2013) Carslaw realiza uma análise de uma demonstração financeira de 220 companhias da Nova Zelândia. Na análise do segundo dígito, onde dígito zero apresentava um exagero de ocorrências relativamente ao estabelecido pela NB-Lei enquanto que o dígito 9 apresentava uma frequência inferior ao valor proposto na Lei. O autor justifica como uma tendência de arredondamentos para cima (utiliza-se 3.0 por exemplo ao invés de 2.9; utiliza-se 5 ao invés de 4.9) a qual pode estar associada à possíveis estratégias de manobra numérica com a finalidade de atingir-se metas financeiras, por exemplo. Estudo semelhante foi proposto por Thomas (1989) no qual o autor estuda padrões da NB-Lei em informações de lucro de empresas americanas.

Em estudo com dados dos tributaristas dos EUA, Nigrini (1996) evidenciou o padrão da NB-Lei em dados financeiros de declarações de imposto de renda. Outros autores, a exemplo de Ashcroft, Bae e Norvell (2002), Huxley (2001), Posch (2004) e Kumar e Bhattacharya (2002), também utilizaram em seus estudos o padrão da NB-Lei como ferramenta auxiliar em processos de auditoria.

O autor supramencionado evidenciou o padrão da NB-Lei no crescimento de uma variável no tempo. Destarte, o referido autor considerou um fundo mútuo acedendo a uma taxa de 10% ao ano. Supondo os recursos desse fundo a um patamar de 100 milhões, o primeiro dígito significativo total dos recursos é 1 e só irá se modificar quando o valor total dos recursos do fundo alcançasse o montante de 200 milhões.

Essa modificação no primeiro dígito significativo (de 1 para 2) só acontecerá havendo um aumento de 100 milhões nos recursos do fundo. Há uma taxa de crescimento de 10% ao ano, seriam necessários 10 anos para que isso aconteça. Caso a mudança no primeiro dígito significasse de 5 para 6 (mudando os recursos de 500 milhões para 600 milhões), com a mesma taxa de crescimento, esse tempo seria de apenas 2 anos. Para uma mudança de 900 milhões para 1bilhão, à mesma taxa de crescimento, o tempo necessário seria de 1,08 ano. Esse comportamento é característico do padrão da NB-Lei.

Em uma aplicação para o Brasil, Lagioia *et al.* (2011) avaliaram a utilização da NB-Lei no âmbito de auditoria tributária do Imposto sobre Serviços de Qualquer Natureza (ISS). Para tanto, os autores analisaram um histórico de notas fiscais emitidas por uma empresa de publicidade no período de 2002 a 2005. Os resultados obtidos evidenciaram a existência de possíveis desvios em respeito à emissão e escrituração das notas fiscais da relativa empresa, fatos que foram confirmados pelos resultados da fiscalização.

A partir da década de 1930, começaram a aumentar consideravelmente os trabalhos científicos que aplicavam a NB-Lei. Segundo Nigrini (2000) apud Lagioia *et al.* (2011) apareceram dois trabalhos publicados nos anos de 1940. Em 1960, foram publicados 12 trabalhos segundo os autores. Assim pode-se observar que desenvolveu-se um corpo de literatura sobre a NB-Lei sendo aprovada na teoria Matemática. Para os referidos autores, o trabalho de Benford foi o mais completo desse período, a tabela criada por ele era a maior em termos de frequência de dígitos disponíveis para investigação até 1990.

No campo da Auditoria Contábil, muitas vezes, não consegue-se tomar decisões usando a análise qualitativa. Para suprir essa falta, utiliza-se a técnica de amostragem. Nesse âmbito, a contribuição das ciências matemáticas à auditoria não limita-se à extração de amostras, mas, dentre outras, na detecção de desvios através da utilização da Newcomb-Benford.

Assim, existe um Modelo Contabilométrico, fundamentado na Lei de Newcomb-Benford, que serve para detecção de desvios dos padrões contábeis (fraudes ou erros). Destarte Ribeiro *et al.* (2004), a utilização desse modelo permite aprofundamento maior na análise dos documentos e contas pertinentes a uma auditoria. Assim apresenta alta ou baixa probabilidade de irregularidades. Destaque-se, que, no processo decisório, permite trabalhar a população como um todo e não apenas com sua amostra o que acarretará em melhores resultados.

Alguns autores, Ribeiro *et al.* (2004) e Santos e Diniz (2004) utilizaram a NB-Lei enquanto medida na busca de analisar dados no campo da auditoria, ou seja, propuseram um método novo, diferentemente do utilizado tradicionalmente pela contabilidade brasileira.

Os referidos autores aplicaram a NB-Lei em 104.000 notas de empenho de despesas públicas de cerca de 20 municípios no Estado da Paraíba, de maneira a apresentar como deveria comportar-se a análise quantitativa de séries de notas de empenhos, foi possível constatar uma tendência forte a desvios, especialmente com as notas que iniciavam com os dígitos 8 e 9, indicando superfaturamento.

Quando comparados os resultados do modelo nas notas de empenho com os vários relatórios de fiscalização dos auditores do Tribunal de Contas dos municípios, houve congruência na quantidade de irregularidades em 67% dos casos. Assim, admitiram a NB-Lei como um poderoso método para auxiliar no planejamento e na tomada de decisão de auditorias, pois os relatórios poderiam fundamentar-se com métodos cientificamente comprovados.

Milani Filho (2013) verificou a confiabilidade financeira dos dados dos respectivos hospitais utilizando-se como proxy de confiabilidade a distribuição probabilística prevista pela LB. A amostra foi formada por 1.335 observações relacionadas 338 entidades no exercício fiscal de 2009, e 327 entidades no ano de 2010, obtidas do banco de dados eletrônico da Canada Revenue Agency. Os resultados apontaram um nível de confiança de 95%, assim os conjuntos de dados financeiros, às despesas e receitas dos hospitais localizados em Quebec e Ontário estão em conformidade com a NB-Lei.

Lagioia *et al.* (2011) relatou a Aplicabilidade da Lei de Newcomb-Benford nas fiscalizações do imposto sobre serviços – ISS. A proposta dos autores foi avaliar se o modelo baseado na Lei de Newcomb-Benford é aplicável ao trabalho de fiscalização a fim de identificar um instrumento efetivo para a fiscalização de impostos, incorporando-os aos procedimentos de auditoria digital. Dessa forma, procurou-se otimizar a gestão tributária, ressaltando a importância da auditoria na construção de uma sociedade mais justa.

Para os autores supramencionados a aderência do modelo, tornou-se, possível inverter a visão de sinalização de fraudes baseada antes somente em confronto com os dados dos realizadores de serviços, para a de geração de indicadores de desvios com as informações dos próprios contribuintes a serem fiscalizados (prestadores).

Ribeiro e Monsueto (2015) através de um estudo de caso, apresentou a aplicação da Lei de Newcomb-Benford no controle de lançamentos financeiros de uma empresa que comercializa serviços e produtos para o setor industrial, como maneira de fazer uma inicial avaliação de confiabilidade desses lançamentos. Os resultados do estudo mostram evidências da aplicabilidade do modelo baseado na Lei de Newcomb-Benford para o processo de controle de lançamentos financeiros na empresa em estudo, pois por se tratar de lançamentos manuais, a probabilidade de erro de digitação, falta ou duplicidade de valores, é considerável.

Devido à elevada quantidade de lançamentos, com a tabulação dos primeiros dígitos e a aplicação do modelo apresentado foi possível identificar estes casos com maior agilidade e consistência. Sendo que de outra forma se tornaria trabalhoso uma análise caso a caso para posterior tomada de decisão, servindo também como instrumento de diagnóstico e correção.

Costa *et al.* (2012) analisou os métodos contabilométricos para determinação de conformidade com a Lei de Newcomb-Benford aplicados à auditoria contábil. Os resultados mostraram que os testes locais são mais adequados ao planejamento das auditorias e os testes globais funcionam melhor como indicadores gerenciais de apoio à tomada de decisão.

Ganassin; Costa e Wilbert (2014) relataram a Aplicação de Modelo Contabilométrico baseado na Lei de Newcomb Benford no Controle das Contas Públicas. O resultado evidenciou o potencial do método em reduzir um conjunto de notas de empenho que mereceram uma fiscalização detalhada. Do conjunto de dados avaliados, notas de empenho por dispensa de licitação e por pregão, os gastos por dispensa de licitação foram os que apresentaram maiores desvios em relação ao predito pela NB-Lei. Tal fato sugeriu que o método pode ser uma ferramenta imprescindível para indicar fracionamentos dos gastos governamentais, com a finalidade de burlar os procedimentos de dispensa de licitação da Lei 8.666/93.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Para o alcance dos objetivos deste trabalho os resultados serão obtidos através dos procedimentos metodológicos onde possa mostrar e esclarecer os caminhos para se chegar ao propósito, que é a busca da comunicação eficaz e a satisfação do objeto de pesquisa, tornando assim possível os resultados.

A metodologia é a arte de conduzir o espírito na investigação da verdade (FERREIRA, 2011). Tratando-se de um conjunto de métodos imprescindíveis e técnicas da produção do conhecimento científico, ou seja, a execução da prática do conhecimento específico diante do processo de apreensão da realidade.

Dessa forma, a metodologia é de extrema importância para o desenvolvimento da pesquisa e de alcance dos objetivos desejados, para obter conseqüentemente os resultados. (COLZANI, 2010). O conhecimento científico é uma caminhada real que lida com todas as formas de existência manifestada de algum modo, obtida de forma racional, sistemática e experimental através de uma metodologia conduzida. (MARCONI; LAKATOS, 2010).

A presente pesquisa trata-se de um estudo de caso estrategicamente fundamentada na análise quantitativa tendo como pilares as Ciências Contábeis e Matemática (teoria da probabilidade, estatística e informática) aplicadas à auditoria das contas públicas.

Segundo Lakatos e Marconi (2010) utiliza-se estudo de caso com o propósito de buscar informações e conhecimentos a respeito de um problema, para o qual se busca uma resposta, ou de uma hipótese, que se queira comprovar, ou descobrir novos fenômenos ou as relações entre eles.

O método quantitativo como o próprio nome indica, caracteriza-se pelo emprego da quantificação tanto nas modalidades de coleta de informações, quanto no tratamento delas por meio de técnicas estatísticas, desde as mais simples, como percentual, média, desvio-padrão, às mais complexas, como coeficiente de correlação, análise de regressão etc (RICHARDSON, 2011, p. 60).

A análise documental segundo Marconi e Lakatos (2010) constitui uma técnica importante na pesquisa, seja complementando informações obtidas por outras técnicas, seja desvelando aspectos novos de um tema ou problema. Para tanto, fez-se o uso das informações disponibilizadas no SAGRES on-line, especificamente de informações relacionadas aos empenhos pagos durante os anos de 2011 a 2015.

3.1 Universo da Pesquisa

O presente estudo foi realizado com base no Sistema de Acompanhamento da Gestão dos Recursos da Sociedade (SAGRES) ligado ao tribunal de contas do Estado da Paraíba, nele é possível o controle social ao pôr em prática o princípio da transparência, onde é disponibilizado neste espaço, as principais informações relativas à gestão pública fornecidas pelos respectivos gestores, sem que sobre ela haja emitido qualquer juízo de valor. O Tribunal de Contas da Paraíba adotou o SAGRES em 2006, após a assinatura de um termo de cooperação técnica (PARAIBA, 2016).

A população ou universo do estudo trata-se da totalidade que possuem as mesmas características, definidas para um determinado estudo. Já a amostra se constitui como parte ou subconjunto do universo estudado, selecionada de acordo com uma regra ou plana proposta e, necessariamente, precisa apresentar as mesmas características da população para que possa ser considerada representativa (MARCONI; LAKATOS, 2010).

Destarte a amostra foi formada pelas notas de empenho da Superintendência de Administração do Meio ambiente – SUDEMA que foi criada pelo Estado da Paraíba em 20/12/1978, através da lei nº 4.033, objetivando o desenvolvimento de uma política de proteção do Meio Ambiente. Além de João Pessoa, a SUDEMA também têm núcleos nas cidades de Patos e Campina Grande.

Assim, a amostra será formada pelas notas de empenho da SUDEMA em relação aos últimos cinco anos, ou seja, de 2011 a 2015. Foram incluídos no estudo, apenas notas de empenhos pagos acima de R\$ 1,00 real.

Na tabela 2 está a relação das Notas de empenho de 2011 a 2015 com relação a quantidade de notas e valor da soma das notas.

Tabela 2 Notas de empenho de 2011 a 2015

Ano	Notas de empenho	Valor Total
2011	1949	R\$ 6.931.229,10
2012	2466	R\$ 9.419.124,17
2013	3298	R\$ 9.828.427,16
2014	3527	R\$ 12.770.614,88
2015	2890	R\$ 13.119.935,67
Total	14.130	R\$ 52.069.330,98

Fonte: Pesquisa documental, 2016.

3.2 Coleta de Dados

Os dados foram coletados através do Sistema de Acompanhamento da Gestão dos Recursos da Sociedade (SAGRES), disponível em <https://sagres.tce.pb.gov.br/>, nos meses de fevereiro e março de 2016.

3.2.1 Tratamento e Análise dos Dados

No enfoque desse estudo, baseou-se em Costa et al. (2013) onde as discrepâncias relativas são definidas como os quocientes das diferenças entre as frequências de dígitos observadas (calculadas dos dados) e as respectivas probabilidades esperadas pela NB-Lei $[(P_{0i} - P_{ei}) i = 1, \dots, 9]$ pelas respectivas probabilidades esperadas. Por exemplo, considerando o dígito 1 na primeira posição significativa, a expressão da discrepância relativa à probabilidade esperada pela NB-Lei (dada por $P_{e1} \sim 0.301$) no período T é calculada utilizando a seguinte expressão:

$$Dr_1(t) = \frac{P_{01}(t) - P_{e1}}{P_{e1}}$$

Em que $P_{01}(t)$ denota a frequência relativa do dígito 1 na primeira posição significativa. No que tange aos resultados das análises, estes sugerem que a utilização de informações temporais sobre as frequências dos dígitos observadas permite a identificação de períodos de formação dos maiores desvios, além de possibilitar um estudo mais detalhado sobre unidades gestoras que apresentem padrões de desvio específicos, agregando informação ao procedimento de amostragem em ambientes de auditoria contínua (COSTA et al, 2013).

Os dados obtidos foram analisados através do Software Excel 2014 e analisados de acordo com a literatura pertinente. Se buscou estruturar a planilha conforme os critérios estabelecidos pela NB-Lei e os encaminhamentos contidos

4 RESULTADO E ANÁLISE DOS DADOS

Nesta seção são apresentados os resultados da pesquisa, o qual teve por objetivo verificar a aplicabilidade do modelo baseado na Lei Newcomb-Benford (NB-Lei) nas notas de empenho da Unidade Gestora (UG) da Superintendência de Administração do Meio Ambiente – SUDEMA do Estado da Paraíba no período de 2011 a 2015.

Em relação aos tipos de testes fora utilizado o χ^2 Teste para mensurar o grau de conformidade das distribuições de probabilidade observada (po) com a esperada (pe), segundo a NB-Lei, dentro da perspectiva de análise global (SANTOS et al., 2009). O nível de significância adotado foi $\alpha = 0,05$ e as hipóteses testadas foram:

Ho: Não há indicação de fraude;

H1: Há indicação de fraude.

O modelo foi aplicado neste estudo de caso na tentativa de identificar indícios de fraudes nas notas de empenho pagas da referida UG. Ao se aplicar o modelo baseado na Lei de Newcomb-Benford (NB-Lei) e testes de hipóteses aos dados do Estado.

Uma vez definido os conjuntos de dados reais, objeto do estudo, aplicamos a sequência de testes elencados a cada um dos conjuntos, isto é, aos valores de empenho realizadas pelo órgão ao longo de um ano.

4.1 Análise da conformidade dos gastos do ano de 2011

Abaixo destaca-se as notas de empenho em relação ao ano de 2011 emitidas Unidade Gestora (UG) da Superintendência de Administração do Meio Ambiente – SUDEMA do Estado da Paraíba. Em 2011 foram pagas 1965 notas de empenho conforme site SAGRES, onde dessa quantidade foram observados 1949, essa diferença dá-se pelas notas de empenhos pagos abaixo de 1 real ou igual a 0, onde não há necessidade de avaliação conforme a referida Lei em um total pago de R\$ 6.931.229,10.

Tabela 3 Aplicação do modelo na SUDEMA ano de 2011

1º dígito	Contagem Observada	Proporção Observada (PO)	Proporção Esperada (PE)	Contagem Esperada	Desvio (PO-PE)	Valor de Z	X ²
1	369	0,189	0,301	587	-0,11	10,75	80,75
2	650	0,334	0,176	343	0,16	18,29	274,72
3	230	0,118	0,125	244	-0,01	0,90	0,76
4	430	0,221	0,097	189	0,12	18,46	307,09
5	57	0,029	0,079	154	-0,05	8,14	61,07
6	61	0,031	0,067	131	-0,04	6,31	37,08
7	58	0,030	0,058	113	-0,03	5,24	26,80
8	68	0,035	0,051	99	-0,02	3,16	9,92
9	26	0,013	0,046	90	-0,03	6,90	45,19
TOTAL	1.949		1	1950	0,00		843,377

Fonte: Pesquisa documental, 2016.

$Z_c = 1,96$ $\chi^2_c = 15,507$

No ano de 2011 os indicadores referenciam que há discrepância em quase todos os seus dígitos, a exceção do dígito 3, que teve o módulo de Z inferior ao Z_c (Z calculado), Estes valores afirmam que houve uma disparidade significativa para tais dígitos, uma vez que, todos superam a conformidade da Newcomb-Benford (NB-Lei), haja vista que, a distribuição de probabilidade observada não está em conformidade com a esperada.

Assim sendo, se na tabela 2 evidencia que o χ^2 total de 843,377 é superior ao χ^2_c de 15,507 assim os indícios de discrepância sinalizam para a necessidade de uma investigação sobre as NEs emitidas com o dígito mais significativo 2, pois essas possuem uma frequência esperada de 343, enquanto a observada foi de 650, indicando um adicional de 307 NEs emitidas que pode representar manipulação intencional nesse dígito, bem como para com às NEs emitidas com o dígito mais significativo 4, pois essas possuem uma frequência esperada de 189, enquanto a observada foi de 430, indicando um adicional de 241. Diante disso, segundo Santos; et al (2009) deve ser procedida a circularização dessas em função de identificar algo que justifique esse excedente.

Vale destacar que o controle da gestão pública, segundo Albuquerque, Medeiros e Feijó (2008), ocorre mediante a adoção de conjuntos de mecanismos administrativos e jurídicos, através dos quais se exerce o poder de fiscalização e revisão da atividade dos agentes públicos, isso em qualquer esfera de governo, tendo sempre como fundamento principal o princípio da legalidade.

Quando o gasto público segundo Cunha e Bugarin (2014) é bem administrado, existe uma redução dos desperdícios, permitindo o aumento dos recursos disponíveis para o Estado atender melhor a população nas mais diversas maneiras. Por isso é necessária a utilização

de mecanismos de controle e técnicas em gestão que contribuam para a eficiência dos gastos, de modo a tornar mais efetiva a atuação da Administração Pública.

4.2 Análise da conformidade dos gastos do ano de 2012

Em 2012 foram pagas 2499 notas de empenho conforme site SAGRES, onde dessa quantidade foram observados 2466 essa diferença dá-se pelas notas de empenhos pagos abaixo de 1 real ou igual a 0, onde não há necessidade de avaliação em um total pago de R\$ 9.419.124,17.

Tabela 4 Aplicação do modelo na SUDEMA ano de 2012

1º dígito	Contagem Observada	Proporção Observada (PO)	Proporção Esperada (PE)	Contagem Esperada	Desvio (PO-PE)	Valor de Z	X ²
1	416	0,169	0,301	742	-0,13	14,27	143,41
2	866	0,351	0,176	434	0,17	22,79	429,96
3	510	0,207	0,125	308	0,08	12,28	132,05
4	447	0,181	0,097	239	0,08	14,06	180,52
5	34	0,014	0,079	195	-0,06	11,93	132,75
6	55	0,022	0,067	165	-0,04	8,90	73,53
7	64	0,026	0,058	143	-0,03	6,76	43,67
8	54	0,022	0,051	126	-0,03	6,50	40,95
9	20	0,008	0,046	113	-0,04	8,96	76,96
TOTAL	2.466		1	2465	0,00		1253,794

Fonte: Pesquisa documental, 2016.

$Z_c = 1,96$ $\chi^2_c = 15,507$

Foi possível observar na tabela 3 acima que os valores obtidos com a medida estatística Z ficaram todos acima do Z crítico para os dígitos. Os desvios maiores foram observados respectivamente nos dígitos 1, 2, 3 e 4. Outro dado que pode ser visualizado pelo sinal do desvio observado em relação ao dígito 2, 3 e 4, houve um aumento de ocorrências, enquanto para os dígitos 1, 5, 6, 7, 8 e 9 houve uma redução em relação a proporção prevista pela NB-Lei.¹

Esse cenário segundo Costa; et al. (2012) demonstra que deve ser dada uma maior atenção aos dígitos que estão em excesso, com a cautelosa análise do histórico das possíveis causas da sua ocorrência. Krakar e Zgela (2009) colaboram relatando que dígitos em escassez geralmente não merecem atenção adicional, visto ser apenas reflexo dos excedentes apurados em outros dígitos.

Considerando-se os dados obtidos junto a tabela 3, é possível perceber que todos os dígitos apresentaram módulo de Z superior ao Z_c , representando com isto um valor crítico em todos os módulos. Significa dizer que nestes dados todos os dígitos estão em desconformidade no que preceitua a NB Lei.

4.3 Análise da conformidade dos gastos do ano de 2013

Em 2013 foram pagas 3318 notas de empenho conforme site SAGRES, onde dessa quantidade foram observados 3298 essa diferença dá-se pelas notas de empenhos pagos abaixo de 1 real ou igual a 0, onde não há necessidade de avaliação no Total pago de R\$ 9.828.427,16.

Tabela 5 Aplicação do modelo na SUDEMA ano de 2013

1º dígito	Contagem Observada	Proporção Observada (PO)	Proporção Esperada (PE)	Contagem Esperada	Desvio (PO-PE)	Valor de Z	χ^2
1	672	0,204	0,301	993	-0,10	12,13	103,60
2	993	0,301	0,176	580	0,12	18,83	293,22
3	642	0,195	0,125	412	0,07	12,13	128,04
4	247	0,075	0,097	320	-0,02	4,24	16,62
5	106	0,032	0,079	261	-0,05	9,97	91,67
6	334	0,101	0,067	221	0,03	7,77	57,82
7	115	0,035	0,058	191	-0,02	5,61	30,42
8	165	0,050	0,051	168	0,00	0,22	0,06
9	24	0,007	0,046	152	-0,04	10,65	107,50
TOTAL	3.298		1	3299	0,00		828,958

Fonte: Pesquisa documental, 2016.

$Z_c = 1,96$ $\chi^2_c = 15,507$

Consoante o que expõe a tabela 5, pode-se observar que há apenas a exceção do dígito 8 que apresenta Z inferior a Z_c , os demais dígitos superam este índice, representando assim um valor crítico em praticamente todos os módulos. Significa dizer que nestes dados a maioria absoluta dos dígitos estão em desacordo com o que preceitua a Newcomb-Benford (NBLei).

Analisando global da gestão do Estado, verificou-se, também para o exercício de 2013 que a distribuição de probabilidade observada (P_o) segundo a tabela 5 não está em conformidade com a esperada (P_e). Assim evidencia-se que o χ^2 total de 828,958 é superior ao χ^2_c de 15,507. Diante disto, pode-se concluir que o modelo sinaliza que devem ser investigadas com maior profundidade as NEs emitidas com o dígito 2, pois possuem frequência esperada de

580, enquanto a observada foi de 993, indicando um adicional de 413 NEs emitidas que poderia representar uma manipulação intencional nesse dígito.

Observa-se que os valores de Z para os dígitos 2 apresenta-se superior ao valor do Z crítico. Já em relação ao desvio padrão, é possível perceber estes desvios para os dígitos 2, 3 e 6.

Concernente às NEs emitidas com o dígito mais significativo 3 é possível perceber uma alteração destes valores em relação a frequência esperada, uma vez que esta é de 412, enquanto a observada foi de 642, indicando um adicional de 230.

Outro dado importante de ressaltar consiste em que somente o dígito 8 apresenta Z inferior a Z_c , isso significa dizer que a um de desacordo com o que preceitua a Newcomb-Benford (NBLei). Os resultados apurados pelo método apontam que não há indícios expressivos, uma vez que, dos 9 dígitos, apenas o 2 apresenta suposta inclinação a fraudes na gestão desse ente público no tocante às NEs emitidas. Como é possível observar na tabela não houve variação significativa para os dígitos 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9, ou seja, para módulos do valor de Z superiores ao $Z_c = 1,96$ (valor crítico). Sendo esses desvios relevantes em relação às notas de empenhos emitidas com esses algarismos.

4.4 Análise da conformidade dos gastos do ano de 2014

Em 2014 foram pagas 3952 notas de empenho conforme site SAGRES, onde dessa quantidade foram observados 3597 essa diferença dá-se pelas notas de empenhos pagos abaixo de 1 real ou igual a 0, onde não há necessidade de avaliação no Total pago de R\$ 12.770.614,88.

Tabela 6 Aplicação do modelo na SUDEMA ano de 2014

1º dígito	Contagem Observada	Proporção Observada (PO)	Proporção Esperada (PE)	Contagem Esperada	Desvio (PO-PE)	Valor de Z	X ²
1	671	0,190	0,301	1062	-0,11	14,48	143,73
2	1032	0,293	0,176	621	0,12	18,07	272,45
3	688	0,195	0,125	441	0,07	12,72	138,52
4	136	0,039	0,097	342	-0,06	11,21	124,18
5	120	0,034	0,079	279	-0,05	10,10	90,31
6	585	0,166	0,067	236	0,10	23,01	514,52
7	81	0,023	0,058	205	-0,03	8,86	74,64
8	192	0,054	0,051	180	0,00	1,04	0,82
9	22	0,006	0,046	162	-0,04	11,02	121,23
TOTAL	3527	1	1	3527	0,00		1480,401

Fonte: Pesquisa documental, 2016.

$Z_c = 1,96$ $\chi^2_c = 15,507$

Em 2014 pode-se observar que há apenas o dígito 8 apresenta inferior ao valor do $Z_{\text{crítico}}$. Os números em sua maioria ficaram superior ao $Z_{\text{crítico}}$. Os desvios maiores foram observados respectivamente nos dígitos 2, 3 e 6. Em relação a distribuição de probabilidade observada (P_o) não está em conformidade com a esperada (P_e), sinalizando a necessidade de investigação com maior profundidade as NEs emitidas.

Por meio da comparação das duas frequências (PO) e (PE), observa-se um desvio significativo do perfil esperado da Lei de Newcomb-Benford para os dígitos 1, 2, 3, 4, 5, 6,7 e 9, onde apenas o dígito 8 se manteve estável.

Entretanto apresentação dos resultados da pesquisa apresentados na tabela acima, onde se verifica a aplicabilidade do modelo baseado na Lei Newcomb-Benford (NB-Lei) no período de 2014, constatou-se que houve indicativos que sinaliza fortes indícios de fraudes.

Segundo Santos *et al.* (2009) a auditoria tem papel fundamental no julgamento da qualidade e da veracidade dos registros contábeis. No âmbito do setor público, a auditoria externa realizada por órgãos competentes é de vital importância para garantir o adequado emprego dos recursos públicos. Os avanços recentes no poder computacional começam a viabilizar a auditoria contínua, produzindo resultados simultâneos ou com pouco atraso em relação aos eventos auditados.

4.5 Análise da conformidade dos gastos do ano de 2015

Em 2015 foram pagas 2916 notas de empenho conforme site SAGRES, onde dessa quantidade foram observados 2890 essa diferença dá-se pelas notas de empenhos pagos abaixo de 1 real ou igual a 0, onde não há necessidade de avaliação no Total pago de R\$ 13.119.935,67.

Tabela 7 Aplicação do modelo na SUDEMA ano de 2015

1º dígito	Contagem Observada	Proporção Observada (PO)	Proporção Esperada (PE)	Contagem Esperada	Desvio (PO-PE)	Valor de Z	X ²
1	580	0,201	0,301	870	-0,10	11,74	96,61
2	593	0,205	0,176	509	0,03	4,10	13,99
3	523	0,181	0,125	361	0,06	9,07	72,42
4	202	0,070	0,097	280	-0,03	4,89	21,89
5	109	0,038	0,079	228	-0,04	8,19	62,35
6	562	0,194	0,067	194	0,13	27,37	700,80
7	79	0,027	0,058	168	-0,03	7,01	46,85
8	221	0,076	0,051	147	0,03	6,18	36,76
9	21	0,007	0,046	133	-0,04	9,90	94,26
TOTAL	2.890		1	2891	0,00		1145,932

Fonte: Pesquisa documental, 2016.

$Z_c = 1,96$ $\chi^2_c = 15,507$

Para o teste χ^2 , o primeiro dígito totaliza-se em 1145,932 um valor acima do aguardado em relação à tabela do χ^2 crítico que é de 15,507 para 0,05 de significância. Quando o valor do (χ^2) calculado é maior que o (χ^2) valor crítico do indicando que a hipótese nula ($H_0: p_0 = p_e$) pode ser rejeitada, ou seja, as variações entre as proporções observadas e esperadas não estão na região de aceitação.

Analisando individualmente os dígitos tabelados, com base no Z-Teste, encontra-se um valor acima do Z crítico de 1,960 para todos os dígitos.

Portanto esses resultados indicam distorções os quais merecem um estudo detalhado a fim de constatar as distorções ocorridas propondo alternativas de correção a serem seguidas pelo gestor público.

4.6 Análise Geral da conformidade dos gastos dos de 2011 a 2015

Consoante a apresentação dos resultados da pesquisa apresentados nas tabelas 2 a 6, onde se verifica a aplicabilidade do modelo baseado na Lei Newcomb-Benford (NB-Lei) nas notas de empenho da Unidade Gestora (UG) da Superintendência de Administração do Meio

Ambiente do Estado da Paraíba no período de 2011 a 2015, constatou-se que em todos os exercícios houve indicativos que sinaliza fortes indícios de fraudes.

Tendo analisado tal conformidade com a Lei de Newcomb-Benford à procura de indícios de erros ou fraudes, introduziu-se o dispositivo legal Tribunal de Contas do Estado da Paraíba que rege a apuração de responsabilidade por danos causados ao Erário.

Segundo o Manual do Tribunal de Contas do Estado da Paraíba (2010), para o exercício das suas funções essenciais de controle externo, compete:

Apreciar as contas prestadas anualmente pelo Governador do Estado e pelos prefeitos municipais;
Julgar as contas dos administradores e demais responsáveis por dinheiro, bens e valores públicos da administração Direta e Indireta.
Promover auditorias, por solicitação do poder legislativo competente, em projetos e programas autorizados na lei orçamentaria anual, avaliando seus resultados quanto eficiência, eficácia e economicidade (Resolução Normativa RN TC Nº 10/2010).

Assim o Tribunal de Contas do Estado da Paraíba é um processo administrativo devidamente formalizado, com rito próprio, na apuração de responsabilidade na ocorrência de danos à administração pública, com a apuração de fatos, a quantificação dos danos, a identificação dos responsáveis, obtendo o respectivo ressarcimento (Resolução Normativa RN TC Nº 10/2010).

Ainda, segundo o Manual (2010), o processo tem por base na conduta do agente público, que deixou de atender ou agiu em descumprimento da lei ao interesse público, existindo omissão no dever da prestação de contas, da ocorrência dos desfalques, desaparecimento ou desvio do dinheiro, valores ou bens públicos ou prática de ato ilegítimo e ilegal de que resulte dano à administração pública.

Quando são verificadas irregularidades na comprovação, tais como documentos fiscais inidôneos, pagamento irregular de despesas, superfaturamento na contratação de obras e serviços, entre outros. Nestas situações, o débito original deverá ser quantificado conforme as irregularidades constatadas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo detectar a ocorrência de desvios significativos na distribuição dos primeiros dígitos (PDS) dos gastos públicos no setor de meio ambiente – SUDEMA do Estado da Paraíba no ano de 2010 a 2015.

O trabalho introduz uma nova ferramenta, baseada na mineração de dados, visando mensurar as notas de empenho da SUDEMA. A pesquisa apresentou a seguinte questão problema: existem desvios na distribuição dos primeiros dígitos significativos (PDS) dos gastos públicos no setor de meio ambiente – SUDEMA do Estado da Paraíba, em relação ao comportamento previsto pela Lei de Newcomb-Benford?

A investigação decorreu do fato de obter-se um procedimento eficiente e efetivo de controle, constatou-se também, que esta é uma metodologia científica é capaz de determinar o comportamento dos pagamentos dos gastos diretos no qual possibilitou traçar os primeiros dígitos e como os mesmos procedem-se e comportam-se. Vale destacar que a correta classificação contábil na emissão de Nota de Empenho merece a devida atenção para evitar erros na execução financeira e contábil dos entes públicos.

Assim, pode-se concluir que nas notas de empenho da Unidade Gestora (UG) da Superintendência de Administração do Meio Ambiente do Estado da Paraíba no período de 2011 a 2015, constatou-se que em todos os exercícios houve indicativos que sinaliza fortes indícios de fraudes.

Com os resultados dos testes aplicados, pode-se afirmar que: (a) As distribuições das frequências dos dígitos primeiros das notas de empenho não estão em consonância com a Lei Newcomb-Benford, havendo indícios de possíveis de irregularidades; (b) Essa não conformidade revela que os dados precisam de uma investigação minuciosa. (c) A Lei NB permite seleção mais acertada das notas a serem auditadas com mais profundidade, assim a Lei NB é um direcionador de possíveis inconsistências, a referida lei identifica as notas com maior probabilidade de possuir alguma impropriedade.

A partir desses resultados pode-se inferir que as implicações advindas da existência de não conformidades podem trazer prejuízos quanto à inadequação das notas de empenho do ente, inadequações no registro e prejuízos objetivamente não aparentes como limitação na transparência dos gastos públicos.

Diante do exposto, fica evidente que o procedimento de conformidade dos registros de gestão coloca-se de forma relevante para o controle efetivo e evidenciação das finanças do patrimônio público. Em relação a futuras pesquisas, sugere-se realizar pesquisa similar em outras instituições públicas, a fim de se obter a discernimento de outros pesquisadores, como ainda as sugestões e as complementações para o procedimento das conformidades nessas instituições.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, C.; MEDEIROS, M.; FEIJÓ, P. H. **Gestão de finanças públicas: Fundamentos e Práticas de planejamento, orçamento e administração financeira com responsabilidade fiscal**. 2ª edição. Brasília: Gestão Pública Editora e Treinamentos Ltda, 2008.

ASHCROFT, P., BAE, B., & NORVELL, J. **Application of digital analysis in the audit. Today's CPA**, September/October., 2002.

BASTOS, P. S. S. **A prática inovadora da prevenção e detecção de fraudes na gestão pública**. Trabalho apresentado para fins de concurso de monografias intitulado “prêmio Carlos Lacerda” tema do concurso: “inovações na gestão pública municipal da cidade do rio de janeiro”. Rio de Janeiro, 2007.

BENFORD, F. **The law of anomalous numbers. Proceedings of the American Philosophical Society**, Vol. 78, No. 4, 1938, p.551–572.

BRASIL. Congresso Nacional. Lei Complementar, Nº. 101, 4 de Maio de 2000. **LRF – Lei da Responsabilidade Fiscal**. Brasília, 24 p. 2000.

CAMPOS, S. J. de B. **Aplicação da lei de Newcomb-Benford às séries de recolhimentos de contribuintes do ICMS do Estado do RN: Uma investigação/pesquisa de indícios de manipulação nos valores apurados e recolhidos pelos contribuintes da atividade comércio varejista**. Monografia apresentada à Universidade Federal do RN, como parte dos requisitos para obtenção de título de Bacharel em ciências contábeis, 2010.

CARSLAW, C. A. P. N. **Anomalies in income numbers: evidence of goal oriented behavior. The Accounting Review**, 2 (LXIII), 1988, April. 321-327.

CARSLAW, C. A. P. N. **Anomalies in income numbers: evidence of goal oriented behavior. The Accounting Review**, 2 (LXIII), 1988, April. 321-327.

CLIPPE, P.; AUSLOOS, M. **Benford's law and Theil transform of financial data. Physica A: Statistical Mechanics and its Applications**, 2012, Vol. 391, No. 24, 6556–6567, 2012.

COLZANI, V. F. **Guia para redação do trabalho científico**. 2 ed. Curitiba: Juruá, 2010.

COSTA, J. I. de F.; et al. **Análise de Conformidade da Lei de Newcomb-Benford no Ambiente de Auditoria Contínua: Uma Proposta de Identificação de Desvios no Tempo**. In: **Anais... XXXVII Encontro ANPAD**. Rio de Janeiro 7 a 11 setembro, 2013.

COSTA, J. I. de F.; et al. **Análise de Conformidade nos Gastos Públicos dos Entes Federativos: Aplicação da Lei de Newcomb-Benford para o Primeiro e Segundo Dígitos dos Gastos em Dois Estados Brasileiros**. R. Cont. Fin. – USP, São Paulo, v. 23, n. 60, set./out./nov./dez. 2011, p. p. 187-198.

COSTA, J. I. F.; et al. **Análise de métodos contabilométricos para determinação de conformidade da lei Newcomb-Benford aplicados à auditoria contábil**. Revista Gestão Pública: Práticas e Desafios, Recife, v. III, n. 6, dez. 2012.

CUNHA, F. C. R.; BUGARIN, M. S. **Aplicações da Lei Newcomb-Benford às Planilhas Orçamentárias de Obras Públicas**. VII Prêmio SOF de Monografias, 2014.

DURTSCHI, C.; et al. The Effective Use of Benford's Law to Assist in Detecting Fraud in Accounting Data. **Journal of Forensic Accounting**. 18: 1524-5586. pp. 17-34. 2004.

EVANGELISTA, L. **Controle Social versus Transparência Pública: uma questão de cidadania**. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Programa de Pós-Graduação e pesquisa, como requisito para obtenção do título de especialista em Orçamento Público: TCU. Brasília, 2010.

FERREIRA, A. B. de H. **Novo dicionário da Língua Portuguesa**. 6 ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2011.

FOSTER, R. P. **Auditoria contábil em entidades do terceiro setor: uma aplicação da Lei Newcomb-Benford**. 2006. 65 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Contábeis) Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

FRANCISCHETTI, C. E. **Aplicação da lei dos números anômalos ou lei de Newcomb Benford para o controle das demonstrações financeiras das organizações**. Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Administração, da Faculdade de Gestão e Negócios da Universidade Metodista de Piracicaba, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Mestre em Administração. Piracicaba, 2007.

GANASSIN, E. J. F.; COSTA, A. J. B.; WILBERT, M. D. Aplicação de Modelo Contabilométrico Baseado na Lei de Newcomb Benford no Controle das Contas Públicas. In: **Anais...** V Congresso Nacional de Administração e Ciências Contábeis - AdCont 2014 16 e 17 de outubro de 2014.

HUXLEY, S. J. **Why Benford's Law works and How to do digit analysis on spreadsheets**. University of San Francisco website. Retrieved from September 06, 2001.

KRAKAR, Z.; ŽGELA, M. **Application of Benford 's Law in Information Systems Auditing**. Journal of Information and Organizational Sciences, Vol.33 No.1 July 2009.

KUMAR, K., & BHATTACHARY, S. **Benford's law and its application in financial fraud detection**. The Advances in Financial Planning and Forecasting, 2002.

LAGIOIA, U. C. T.; et al. **Aplicabilidade da Lei de Newcomb-Benford nas fiscalizações do imposto sobre serviços – ISS**. R. Cont. Fin. – USP, São Paulo, v. 22, n. 56, p. 203-224, maio/jun./jul./ago. 2011.

MANUAL TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DA PARAÍBA. **Resolução Normativa RN TC Nº 10/2010**. Diário eletrônico, 2010.

MARCONI, M. A; LAKATOS, E. M. **Técnicas de Pesquisa**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MILANI FILHO, M. A. F. Confiabilidade dos Dados Financeiros de Hospitais Filantrópicos Canadenses: Um Estudo Empírico Baseado na Lei de Benford. **Sociedade, Contabilidade e Gestão**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 2, mai/ago 2013.

NIGRINI, M. J. (1996). **A taxpayer compliance application of Benford's law**. The American Taxation Association 1, 72-91, 1996.

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

NIGRINI, M. J. **I've Got Your Number**. Online Publications, Journal of Accountancy. May, 1999. Disponível em: <http://www.aicpa.org/pubs/jofa/may1999/nigrini.htm>. Acesso em 22 jan 2016.

PARAIBA. Tribunal de Contratos do Estado da Paraíba. **Sagres institucional**. Portal. Sagres, 2016. Disponível em: <http://portal.tce.pb.gov.br/>. Acesso em: jan a mar. 2016.

POSH, P. N. **Ziffernanalyse in der Fälschungsaufspürung**. Benford's Gesetz und Steuererklärungen in Theorie und Praxis. Unpublished manuscript. Retrieved from, 2004.

RIBEIRO, D. H.; MONSUETO, S. E. Lei de Newcomb-Benford aplicada no controle interno nas empresas: um estudo de caso no controle de lançamentos financeiros. **Revista de Administração da Unimep**, vol. 13, núm. 1, enero-abril, 2015, pp. 1-18.

RIBEIRO, J. C.; et al. Aplicação da Lei Newcomb-Benford na Auditoria. Caso notas de empenho dos Municípios do Estado da Paraíba. In: **Anais...** Congresso de Controladoria e Contabilidade, USP, 2004. Disponível em: <http://www.congressoeac.locawebcom.br/trabalhos>. Acesso em 20 jan 2016.

RIBEIRO, O. M. **Análise de Balanços**. São Paulo: Saraiva, 2005.

RICHARDSON, J. R. **Pesquisa Social: métodos e técnicas**. 5. Ed. São Paulo: Atlas, 2011.

ROCHA, J. A. M. **A lei Newcomb Benford**. Fraudes e Roubos, 2005. Disponível em: <http://www.meiradarocha.jor.br/index.pl/jol_fraudes>. Acesso em 25 de fevereiro de 2016.

ROUKEMA, B. **Benford's Law Anomalies in the 2009 Iranian Presidential Election**. Annals to Applied Statistics, 2009.

SANTOS, D. J.; et al. Aplicações da lei de Newcomb-Benford na auditoria tributária do imposto sobre serviços de qualquer natureza (ISS). **Revista Contabilidade & Finanças**, USP, São Paulo, v. 20, n. 49, p. 79-94, janeiro/abril 2009.

SANTOS, J. D.; DINIZ, J. A. 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 2004.

SANTOS, J. dos; DINIZ, J. A.; CORRAR, L. J. **A Lei NewComb-Benford**. In: CORRAR, L. J.; PAULO, E.; DIAS-FILHO, J. M (Orgs). **Análise Multivariada - Para os Cursos de Administração, Ciências Contábeis e Economia**. São Paulo, Atlas, 2007.

SILVA, A.; KORZENOWSKI, A. L.; VACCARO, G. L. R. Uma aplicação da lei de Benford na identificação de padrões estatisticamente assinaláveis de suspeitas de fraude por lavagem de dinheiro. **Espacios**. Vol. 35 (Nº 7) Año 2014. Pág. 20.

THOMAS, J. K. **Unusual Patterns in Reported Earnings**. The Accounting Review, Outubro, pp. 773-787, 1989.

VARIAN, H. R. **Benford's Law**. The American Statistician, 26 (3), 65-66, 1972.