



Universidade de Brasília – UnB
Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade e Gestão de
Políticas Públicas – FACE
Departamento de Ciências Contábeis e Atuariais – CCA
Curso de Ciências Contábeis

UMA APLICAÇÃO DA LEI DE NEWCOMB-BENFORD NAS
DEMONSTRAÇÕES FINANCEIRAS DOS BANCOS BRASILEIROS

Filipe Schneider Martins

Orientador: Rubens Peres Forster

Brasília-DF

2016

Trabalho de Conclusão de Curso
(Artigo) apresentado ao
Departamento de Ciências Contábeis
e Atuariais da Faculdade de
Economia, Administração,
Contabilidade e Gestão de Políticas
Públicas da Universidade de Brasília
como requisito parcial à obtenção do
título de Bacharel em Ciências
Contábeis.

Professor Orientador: Rubens Peres
Forster

Brasília-DF

2016

MARTINS, Filipe Schneider

Uma Aplicação da Lei de Newcomb-Benford nas Demonstrações Financeiras dos Bancos Brasileiros, 2016.

Orientador: Rubens Peres Forster

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo - Graduação) – Universidade de Brasília, 2º semestre letivo de 2016.

1. Lei de Newcomb-Benford. 2.

Contabilometria. 3. Auditoria. 4.

Amostragem em Auditoria. 5. Bancos.

Dedico este trabalho à minha família, que é a base da nossa criação.

Agradeço especialmente aos meus pais, Carlson e Mara, ao meu tio Carlos Magno e a minha namorada Nayana Almeida pelo apoio de sempre, e ao Professor Rubens Peres Forster pelo suporte oferecido na realização deste trabalho.

*“If you fall behind, run faster.
Never give up, never
surrender, and rise up
against the odds.”*

Jesse Jackson

RESUMO

Segundo a Circular nº 1.273/87 do Banco Central do Brasil, as instituições financeiras autorizadas a operar devem estabelecer as diretrizes necessárias à obtenção e divulgação de informações econômico-financeiras atualizadas, que demonstrem com fidedignidade a situação patrimonial das mesmas e que possibilitem analisar, avaliar e controlar seu desempenho no contexto do Sistema Financeiro Nacional. Diante a isso, a realização de auditorias faz-se necessária no intuito de garantir a veracidade e legitimidade de tais demonstrativos. A Lei de Newcomb-Benford, é uma das diversas ferramentas utilizadas nos procedimentos de auditoria, na qual observa-se uma predominância na frequência dos algarismos 1, 2 e 3 nos primeiros dígitos dos números. Assim, o presente trabalho tem por objetivo comprovar a aplicabilidade dessa lei, fazendo uso de dados advindos das instituições bancárias brasileiras para os exercícios de dezembro de 2013, 2014 e 2015. Os resultados obtidos na realização dos testes estatísticos (Z e χ^2) nas contas Caixa, Depósitos Bancários, Contas de Resultado Devedoras e Contas de Resultado Credoras demonstram conformidade de tais contas com os pressupostos da lei, o que permite a assertiva de inexistência de indícios de erros ou fraudes nas empresas estudadas segundo a Lei de Newcomb-Benford.

PALAVRAS-CHAVE

Lei de Newcomb-Benford. Contabilometria. Auditoria. Amostragem. Amostragem em Auditoria. Bancos.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico I – Frequência de Ocorrência dos Dígitos Observada e Esperada – Conta Caixa.....	28
Gráfico II – Frequência de Ocorrência dos Dígitos Observada e Esperada – Conta Depósitos Bancários.....	29
Gráfico III – Frequência de Ocorrência dos Dígitos Observada e Esperada – Conta Contas de Resultado Devedoras.....	30
Gráfico IV – Frequência de Ocorrência dos Dígitos Observada e Esperada – Conta Contas de Resultado Credoras.....	31

LISTA DE TABELAS

Tabela I – Probabilities of occurrence in the case of the first two significant digits of a natural number (Tradução livre: Probabilidades de ocorrência no caso dos dois primeiros dígitos significantes de um número natural).....	17
Tabela II – Percentage of Times the Natural Numbers 1 to 9 are Used as First Digits in Numbers (Tradução livre: Porcentagem de Vezes que os Números Naturais de 1 à 9 são Utilizados como Primeiros Dígitos em Números).....	18
Tabela III – Observed and Computed Frequencies (Tradução livre: Frequências Observadas e Computadas).....	19
Tabela IV – Quantitativo de Contas Analisadas.....	24
Tabela V – Frequência de ocorrência dos dígitos observada e esperada – Conta Caixa.....	27
Tabela VI – Frequência de ocorrência dos dígitos observada e esperada – Conta Depósitos Bancários.....	28
Tabela VII – Frequência de ocorrência dos dígitos observada e esperada – Conta Contas de Resultado Devedoras.....	29
Tabela VIII – Frequência de ocorrência dos dígitos observada e esperada – Conta Contas de Resultado Credoras.....	30
Tabela IX – Aplicação da Lei Newcomb-Benford – Z-Teste – Conta Caixa – 12/2013.....	31
Tabela X – Aplicação da Lei Newcomb-Benford – χ^2-Teste – Conta Caixa – 12/2013.....	32
Tabela XI – Aplicação da Lei Newcomb-Benford – Z-Teste – Conta Caixa – 12/2014.....	32
Tabela XII – Aplicação da Lei Newcomb-Benford – χ^2-Teste – Conta Caixa – 12/2014.....	33

Tabela XIII – Aplicação da Lei Newcomb-Benford – Z-Teste – Conta Caixa – 12/2015.....	33
Tabela XIV – Aplicação da Lei Newcomb-Benford – χ^2-Teste – Conta Caixa – 12/2015.....	34
Tabela XV – Aplicação da Lei Newcomb-Benford – Z-Teste – Conta Depósitos Bancários – 12/2013.....	34
Tabela XVI – Aplicação da Lei Newcomb-Benford – χ^2-Teste – Conta Depósitos Bancários – 12/2013.....	35
Tabela XVII – Aplicação da Lei Newcomb-Benford – Z-Teste – Conta Depósitos Bancários – 12/2014.....	35
Tabela XVIII – Aplicação da Lei Newcomb-Benford – χ^2-Teste – Conta Depósitos Bancários – 12/2014.....	36
Tabela XIX – Aplicação da Lei Newcomb-Benford – Z-Teste – Conta Depósitos Bancários – 12/2015.....	36
Tabela XX – Aplicação da Lei Newcomb-Benford – χ^2-Teste – Conta Depósitos Bancários – 12/2015.....	37
Tabela XXI – Aplicação da Lei Newcomb-Benford – Z-Teste – Conta Contas de Resultado Devedoras – 12/2013.....	37
Tabela XXII – Aplicação da Lei Newcomb-Benford – χ^2-Teste – Conta Contas de Resultado Devedoras – 12/2013.....	38
Tabela XXIII – Aplicação da Lei Newcomb-Benford – Z-Teste – Conta Contas de Resultado Devedoras – 12/2014.....	38
Tabela XXIV – Aplicação da Lei Newcomb-Benford – χ^2-Teste – Conta Contas de Resultado Devedoras – 12/2014.....	39
Tabela XXV – Aplicação da Lei Newcomb-Benford – Z-Teste – Conta Contas de Resultado Devedoras – 12/2015.....	39
Tabela XXVI – Aplicação da Lei Newcomb-Benford – χ^2-Teste – Conta Contas de Resultado Devedoras – 12/2015.....	40

Tabela XXVII – Aplicação da Lei Newcomb-Benford – Z-Teste – Conta Contas de Resultado Credoras – 12/2013.....	40
Tabela XXVIII – Aplicação da Lei Newcomb-Benford – χ^2-Teste – Conta Contas de Resultado Credoras – 12/2013.....	41
Tabela XXIX – Aplicação da Lei Newcomb-Benford – Z-Teste – Conta Contas de Resultado Credoras – 12/2014.....	41
Tabela XXX – Aplicação da Lei Newcomb-Benford – χ^2-Teste – Conta Contas de Resultado Credoras – 12/2014.....	42
Tabela XXXI – Aplicação da Lei Newcomb-Benford – Z-Teste – Conta Contas de Resultado Credoras – 12/2015.....	42
Tabela XXXII – Aplicação da Lei Newcomb-Benford – χ^2-Teste – Conta Contas de Resultado Credoras – 12/2015.....	43

SUMÁRIO

1 Introdução.....	12
2 Referencial Teórico.....	14
2.1 Auditoria.....	14
2.2 Amostragem em Auditoria.....	15
2.3 Lei de Newcomb-Benford.....	16
2.4 Aplicação da Lei de Newcomb-Benford na Auditoria Contábil.....	21
3 Metodologia.....	24
4 Análise dos Dados e Resultados.....	27
4.1 Conta Caixa – 12/2013.....	31
4.2 Conta Caixa – 12/2014.....	32
4.3 Conta Caixa – 12/2015.....	33
4.4 Conta Depósitos Bancários – 12/2013.....	34
4.5 Conta Depósitos Bancários – 12/2014.....	35
4.6 Conta Depósitos Bancários – 12/2015.....	36
4.7 Conta Contas de Resultado Devedoras – 12/2013.....	37
4.8 Conta Contas de Resultado Devedoras – 12/2014.....	38
4.9 Conta Contas de Resultado Devedoras – 12/2015.....	39
4.10 Conta Contas de Resultado Credoras – 12/2013.....	40
4.11 Conta Contas de Resultado Credoras – 12/2014.....	41
4.12 Conta Contas de Resultado Credoras – 12/2015.....	42
5 Conclusão.....	44
Referências.....	46

1 INTRODUÇÃO

Para se assegurar que as informações contábeis estão cumprindo seu papel de transmitir a informação de forma tempestiva, com materialidade e veracidade, muitas vezes é necessária a aplicação de exames de controle e certificação, entre eles a auditoria.

A auditoria trata-se de uma ferramenta contábil utilizada para verificar a eficiência e eficácia de um controle patrimonial que tem por objetivo transmitir informação sobre determinado dado (ATTIE, 2011). Para a verificação da qualidade de tais controles são utilizadas técnicas de auditoria, como a amostragem.

Utilizando-se também de recursos da técnica de amostragem, o modelo contabilométrico introduzido por Nigrini (2000) que fundamenta-se na relação entre a Lei de Newcomb-Benford e os testes de hipótese Z-Teste e χ^2 -Teste vem tendo o seu uso bastante disseminado nos últimos anos, conforme será abordado posteriormente neste estudo.

Esse modelo contabilométrico auxilia o auditor na medida em que propicia uma possibilidade de detecção de fraudes ou erros quando da não concordância das probabilidades esperadas para a lei com as frequências efetivamente observadas em bancos de dados, possibilitando que o auditor possa focar sua análise onde exista indício de fraude ou erro segundo o modelo

A Lei de Newcomb-Benford explicita que em determinados conjuntos de dados a distribuição de frequência de ocorrência do primeiro dígito significativo de números não ocorre como se poderia pensar de maneira intuitiva, considerando que a possibilidade de ocorrência dos algarismos de “1” a “9” como primeiro dígito de um número seria 1/9 (11,11%). Verificou-se, porém, que para determinados tipos de dados, entre eles dados financeiros, a frequência que se observa é de 30,10% para o dígito “1”, 17,61% para o dígito “2”, e tais frequências reduzem do algarismo “3” até o algarismo “9”, onde sua ocorrência será de apenas 4,58%.

Esse estudo norteia-se na Lei de Newcomb-Benford, no modelo contabilométrico apresentado por Nigrini (2000) no campo da auditoria e sua aplicação para verificação do comportamento de dados financeiros das instituições bancárias brasileiras quando submetidos à aplicação da lei.

Tendo em vista a relevância da aplicação da Lei de Newcomb-Benford na auditoria contábil, este estudo tem o propósito de responder a seguinte questão: existem desvios significativos na distribuição do primeiro dígito das contas contábeis informadas ao Banco Central do Brasil pelas instituições bancárias?

Sendo assim, o objetivo geral deste estudo é verificar se existem desvios significativos na distribuição do primeiro dígito das contas contábeis informadas ao Banco Central do Brasil pelas instituições bancárias, ou seja, verificar se tais contas estão em acordo com a Lei de Newcomb-Benford.

Como objetivos específicos necessários para atingir o objetivo geral determinado, citam-se: apresentação da Lei de Newcomb-Benford e suas diversas aplicações, escolha das contas contábeis a serem verificadas, aplicação da Lei de Newcomb-Benford e dos testes de hipótese Z-Teste e χ^2 -Teste e verificação da divergência entre os dados observados e esperados.

Além desta Introdução, o estudo está dividido em cinco partes: a Parte 2, que descreve o referencial teórico consonante à Auditoria, à Lei de Newcomb-Benford e à Aplicação da Lei de Newcomb-Benford na Auditoria Contábil; a Parte 3 que discorre sobre a metodologia utilizada no estudo; a Parte 4, onde são apresentados os resultados obtidos; e a Parte 5, que mostra a conclusão.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Esta seção aborda os seguintes tópicos: Auditoria, Amostragem em Auditoria, Lei de Newcomb-Benford e Aplicação da Lei de Newcomb-Benford na Auditoria Contábil.

2.1 Auditoria

Para que se possa assegurar que as demonstrações contábeis representam a situação patrimonial da empresa quanto à sua elaboração e divulgação atendendo às normas e princípios contábeis é oportuno que as mesmas sejam auditadas (CUNHA; BEUREN, 2006).

Faz-se necessária então a definição de “auditoria”. A título de exercício, são apresentadas algumas destas definições. Segundo Sá (1998, p. 25),

Auditoria é uma tecnologia contábil aplicada ao sistemático exame dos registros, demonstrações e de quaisquer informes ou elementos de consideração contábil, visando a apresentar opiniões, conclusões, críticas e orientações sobre situações ou fenômenos patrimoniais da riqueza aziendal, pública ou privada, quer ocorridos, quer por ocorrer ou prospectados e diagnosticados.

Attie (2011, p.5) acrescenta que “A auditoria é uma especialização contábil voltada a testar a eficiência e eficácia do controle patrimonial implantado com o objetivo de expressar uma opinião sobre determinado dado.” Ainda segundo Attie (2011), o exame de auditoria abarca a verificação documental de livros e registros, a obtenção de evidências inerentes ao controle do patrimônio e a exatidão das demonstrações e seus registros.

Santos et al. (2009, p. 84) conceituam que “[...] a auditoria representa um conjunto de ações que assegura credibilidade e confiabilidade às demonstrações contábeis e às informações nelas contidas proporcionando maior segurança aos seus usuários para tomadas de decisão.”

Sá (1998) apresenta como propósitos da auditoria a determinação de que os livros são mantidos de forma sistemática e adequada, a comprovação e apresentação de receitas e despesas da operação durante um determinado período sob uma análise lógica, a apresentação de um balanço certificado que demonstre a real situação financeira do negócio auditado em determinada data, comparar as receitas e despesas de anos anteriores com as receitas e despesas do ano corrente e conferir confiabilidade às demonstrações contábeis.

Segundo Attie (2011), a auditoria tem por objetivo expressar uma opinião sobre as demonstrações contábeis e assegurar a veracidade das posições financeiras e patrimoniais, resultados e alterações no patrimônio líquido da empresa auditada conforme as práticas contábeis do Brasil.

Através da Norma Técnica de Auditoria NBC TA – Objetivos Gerais do Auditor Independente e a Condução da Auditoria em Conformidade com Normas de Auditoria, o Conselho Federal de Contabilidade (2012) conceitua que a auditoria tem por objetivo aumentar o grau de confiança dos usuários da informação das demonstrações contábeis por meio da expressão da opinião do auditor quanto a sua elaboração em acordo com a estrutura determinada para o relatório financeiro.

Conforme Santos et al. (2009, p. 85), “[...] embora a auditoria não se destine especificamente à descoberta de fraudes, erros ou irregularidades praticadas por administradores ou funcionários, frequentemente faz aflorar tais fatos, como consequência natural dos procedimentos que lhe são próprios.”

2.2 Amostragem em Auditoria

Conforme Antunes; Forster; Cunha, Beuren apud Santos et al. (2009, p. 85),

Para poder expressar sua opinião, o auditor realiza determinados procedimentos de auditoria, que são um conjunto de técnicas que possibilitam reunir evidências ou provas suficientes e adequadas, que suporta o seu parecer sobre as demonstrações contábeis auditadas e que consigam mitigar, a um nível aceitável, todas as incertezas que decorrem de um processo de avaliação de fatos e eventos.

Porém, verifica-se que na maioria das vezes é inviável a aplicação dos procedimentos de auditoria em todos os registros que necessitam de apreciação do auditor devido ao tamanho da população. Dessa forma, o auditor necessita de realizar uma análise considerando os fatores tempo, custo do trabalho, qualidade do trabalho, entre outros, e acaba, portanto, optando por realizar exames de amostra (amostragem) para poder expressar uma opinião sobre toda a população (CUNHA; BEUREN, 2006).

A amostragem em auditoria conceitua-se como uma aplicação de procedimentos de auditoria numa quantidade inferior ao total da população auditada, sendo que cada item da população deve possuir a mesma probabilidade de seleção de forma que o auditor possa ter uma base razoável de confiabilidade para inferir uma opinião sobre toda essa população (CONSELHO FEDERAL DE CONTABILIDADE, 2012). Conclui-se, então, dessa

assertiva, que a amostragem é um procedimento de auditoria que possibilita ao auditor coletar e analisar os dados necessários para sua avaliação sem precisar conhecer toda a população auditada.

Segundo Cunha e Beuren (2006, p. 70),

[...] o uso da amostragem é importante à medida que o auditor necessita realizar, de forma objetiva e prática, no menor espaço de tempo e custo, inferências para convergir com as necessidades de informações e respostas rápidas solicitadas.

Santos, Diniz e Corrar (2005) elucidam que a amostragem continua sendo o caminho mais racional para se comprovar a existência física de dados e sua análise em tempo hábil. Ressalta, porém, que com a utilização de amostragem não se pode descartar a possibilidade de ocorrência de eventuais erros, erros estes que podem levar o auditor a uma conclusão divergente da realidade.

2.3 Lei de Newcomb-Benford

A Lei de Newcomb-Benford tem sua autoria atribuída a dois pesquisadores que verificaram uma anomalia na ocorrência de primeiros dígitos em séries de números: Simon Newcomb e Frank Albert Benford Jr.

Simon Newcomb (1835-1909) era um americano-canadiano, astrônomo, matemático e escritor, e em seu trabalho intitulado “*Note on The Frequency of Use of the Different Digits in Natural Numbers*” (Tradução livre: Nota sobre a Frequência de Utilização dos Diferentes Dígitos em Números Naturais), constatou que as primeiras páginas das tábuas de logaritmos desgastavam-se mais rapidamente que as demais, indicando assim que as tábuas que iniciavam com o algarismo “1” eram mais utilizadas que as iniciadas pelos algarismos subsequentes e essa frequência de uso diminuía até o algarismo “9”.

Através do questionamento “[...] what is the probability that if a natural number be taken at random its first significant digit will be n , it's second n' , etc.” (Tradução livre: [...] qual é a probabilidade de que se um número natural for selecionado aleatoriamente seu primeiro dígito significativo será n , seu segundo n' , etc), Newcomb desenvolveu a seguinte tabela de probabilidade de ocorrência do primeiro e segundo dígitos de números naturais:

Tabela I – Probabilities of occurrence in the case of the first two significant digits of a natural number (Tradução livre: Probabilidades de ocorrência no caso dos dois primeiros dígitos significantes de um número natural)

Dig.	First Digit	Second Digit
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	0.0820

Fonte: Newcomb (1881, p. 40).

Conforme Lopes (2009, p. 19), “Algebricamente, a probabilidade de que um determinado algarismo d inicie um número qualquer é dada pela seguinte fórmula:

$$\text{Prob}(d) = \log(1+1/d), \text{ onde } d = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 \text{ ou } 9.”$$

Como o trabalho de Newcomb não apresentou resoluções práticas e dados numéricos, tal descoberta passou “despercebida” até 1938, quando então Frank Albert Benford Jr. apresentou o trabalho “The Law of Anomalous Numbers” (Tradução livre: A Lei dos Números Anômalos) sobre o mesmo tema abordado por Simon Newcomb.

Frank Albert Benford Jr. (1887-1948), americano, engenheiro elétrico e físico, aprofundou o estudo de Simon Newcomb apresentando a ocorrência do primeiro dígito de um grande conjunto de dados (20.229 observações). Tais dados adivinham das mais diferenciadas fontes, entre elas áreas de rios, populações, números obtidos de páginas de jornais, massa atômica de elementos, endereços e taxas de mortalidade.

A tabela abaixo apresenta a proporcionalidade de ocorrência dos primeiros dígitos encontrada por Benford em seu estudo:

Tabela II – Percentage of Times the Natural Numbers 1 to 9 are Used as First Digits in Numbers (Tradução livre: Porcentagem de Vezes que os Números Naturais de 1 à 9 são Utilizados como Primeiros Dígitos em Números)

Group	Title	First Digit									Count
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
A	Rivers, Area	31.0	16.4	10.7	11.3	7.2	8.6	5.5	4.2	5.1	335
B	Population	33.9	20.4	14.2	8.1	7.2	6.2	4.1	3.7	2.2	3259
C	Constants	41.3	14.4	4.8	8.6	10.6	5.8	1.0	2.9	10.6	104
D	Newspapers	30.0	18.0	12.0	10.0	8.0	6.0	6.0	5.0	5.0	100
E	Spec. Heat	24.0	18.4	16.2	14.6	10.6	4.1	3.2	4.8	4.1	1389
F	Pressure	29.6	18.3	12.8	9.8	8.3	6.4	5.7	4.4	4.7	703
G	H.P. Lost	30.0	18.4	11.9	10.8	8.1	7.0	5.1	5.1	3.6	690
H	Mol. Wgt.	26.7	25.2	15.4	10.8	6.7	5.1	4.1	2.8	3.2	1800
I	Drainage	27.1	23.9	13.8	12.6	8.2	5.0	5.0	2.5	1.9	159
J	Atomic Wgt.	47.2	18.7	5.5	4.4	6.6	4.4	3.3	4.4	5.5	91
K	$n^{-1}, \sqrt[n]{n}, \dots$	25.7	20.3	9.7	6.8	6.6	6.8	7.2	8.0	8.9	5000
L	Design	26.8	14.8	14.3	7.5	8.3	8.4	7.0	7.3	5.6	560
M	Digest	33.4	18.5	12.4	7.5	7.1	6.5	5.5	4.9	4.2	308
N	Cost Data	32.4	18.8	10.1	10.1	9.8	5.5	4.7	5.5	3.1	741
O	X-Ray Volts	27.9	17.5	14.4	9.0	8.1	7.4	5.1	5.8	4.8	707
P	Am. League	32.7	17.6	12.6	9.8	7.4	6.4	4.9	5.6	3.0	1458
Q	Black Body	31.0	17.3	14.1	8.7	6.6	7.0	5.2	4.7	5.4	1165
R	Addresses	28.9	19.2	12.6	8.8	8.5	6.4	5.6	5.0	5.0	342
S	$n^1, n^2, \dots, n!$	25.3	16.0	12.0	10.0	8.5	8.8	6.8	7.1	5.5	900
T	Death Rate	27.0	18.6	15.7	9.4	6.7	6.5	7.2	4.8	4.1	418
Average.....		30.6	18.5	12.4	9.4	8.0	6.4	5.1	4.9	4.7	1011
Probable Error		±0.8	±0.4	±0.4	±0.3	±0.2	±0.2	±0.2	±0.2	±0.3	-

Fonte: Benford (1937, p. 553).

Segundo Benford (1937, p. 553), analisando-se a tabela denota-se que:

The frequency of first 1's is then seen to be 0.306, which is about equal to the common logarithm of 2. The frequency of first 2's is 0.185, which is slightly greater than the logarithm of $3/2$. The difference here, $\log 3 - \log 2$, is called the logarithmic integral. These resemblances persist throughout, and finally there is 0.047 to be compared with $\log 10/9$, or 0.046. (Tradução livre: A frequência dos primeiros 1's é então vista como sendo 0.306, que é quase igual ao logaritmo comum de 2. A frequência dos primeiros 2's é 0.185, que é ligeiramente maior do que o logaritmo de $3/2$. A diferença aqui, $\log 3 - \log 2$, é chamada de integral logarítmica. Essas semelhanças persistem, e finalmente tem-se 0.047 para ser comparado com o $\log 10/9$, ou 0.046.)

Comparando-se os valores médios obtidos por Benford com as premissas estabelecidas por Simon Newcomb, fica evidente a proximidade das médias de ocorrências para o primeiro dígito desse estudo para com as probabilidades calculadas por Newcomb,

conforme consta na Tabela III, indicando assim forte aderência dos dados à Lei de Newcomb-Benford.

Tabela III – Observed and Computed Frequencies (Tradução livre: Frequências Observadas e Computadas)

Natural Number	Number Interval	Observed Frequency	Logarithm Interval	Observed - Computed	Prob. Error of Mean
1	1 to 2	0.306	0.301	+0.005	±0.008
2	2 to 3	0.185	0.176	+0.009	±0.004
3	3 to 4	0.124	0.125	-0.001	±0.004
4	4 to 5	0.094	0.097	-0.003	±0.003
5	5 to 6	0.080	0.079	+0.001	±0.002
6	6 to 7	0.064	0.067	-0.003	±0.002
7	7 to 8	0.051	0.058	-0.007	±0.002
8	8 to 9	0.049	0.051	-0.002	±0.002
9	9 to 10	0.047	0.046	+0.001	±0.003

Fonte: Benford (1937, p. 554).

Conforme Forster (2006, p. 35), “Apesar da constatação de que a Lei de Newcomb-Benford é aplicável a diversos fenômenos, incluindo os eventos financeiros, é importante destacar algumas limitações desta técnica.”

Rocha (2007) enumera alguns casos em que a aplicação da Lei de Newcomb-Benford não se enquadra aos dados, como números gerados aleatoriamente, números inventados por humanos, bases de dados pequenas e datats.

Nigrini (2012, p. 22) explica como identificar se uma série de dados seguirá a Lei de Newcomb-Benford:

The nonmathematical guidelines for determining whether a data set should follow Benford’s Law are [...]: The records should represent the sizes of facts and events [...]; There should be no built-in minimum or maximum values for the data, except perhaps for a minimum of 0 for data that can only be made up of positive numbers (election results, population counts, or inventory counts.) [...]; The records should not be numbers used as identification numbers or labels.[...]; Another consideration is that there are more small records than large records in the data table. (Tradução livre: As diretrizes não matemáticas para determinar se um conjunto de dados deve seguir a Lei de Benford são [...]: Os registros devem representar o tamanho dos fatos e eventos [...]; Não deve haver limitação de valores mínimos ou máximos para os dados, exceto talvez para um mínimo de 0 para dados que só podem conter números positivos (resultados de eleições, contagem de populações, ou contagem de inventário.) [...]; Os registros não devem ser números utilizados como números de identificação ou rótulos. [...]; Outra consideração é de que não se tenha mais registros pequenos do que grandes na tabela de dados.)

Ceccato (2013, p. 40) menciona que quando a Lei de Newcomb-Benford for aplicável a uma série de dados e esses não apresentarem conformidade com as distribuições

esperadas, existe uma forte possibilidade de que possa haver erro ou fraude nos dados. Varian (1972) acrescenta que a desconformidade com a Lei de Newcomb-Benford deve levantar a suspeita de erro ou fraude, porém tal fato não implica obrigatoriamente que os dados verificados estejam equivocados.

Segundo Santos, Barbosa e Cordeiro (2003, p.38), “[...] a aplicação de Testes de Hipóteses pode melhorar substancialmente a eficiência da Lei de Newcomb-Benford, quando a mesma é usada para detectar desvios em determinadas situações contábeis.” Adicionalmente, Foster (2006, p. 29) explica que “Para estudar a relação entre a probabilidade observada e a esperada (pe) segundo a Lei de Newcomb-Benford, utiliza-se Testes de Hipóteses, o Teste Z para grandes amostras, utilizados para medir o grau de significância entre as diferenças po-pe.”

Como já visto, a Lei de Newcomb-Benford possui utilização para variados campos de estudo. Nigrini e Miller (2006) realizaram testes para verificar a aderência de dados de vazão de água e de tamanho de lagos e pântanos à Lei de Newcomb-Benford. Constataram que os dados de vazão de água estavam próximos da conformidade com a Lei de Newcomb-Benford. Verificaram, porém, que os dados de tamanhos de lagos e pântanos não se enquadravam na Lei de Newcomb-Benford, identificando posteriormente que a distribuição dos dígitos para esses dados seguia leis de potência.

Frédéric Sandron (2002) utilizou os dados da população de todos os países do mundo para verificar sua conformidade com a Lei de Newcomb-Benford. Utilizando a lista de 1997 do INED (French Institute for Demographic Studies), a qual continha a população de 198 países, comprovou que a distribuição dos primeiros dígitos das populações de fato seguia a Lei de Newcomb-Benford.

Felipe Maia (2012) analisou a aderência de valores de qualificadores de pontos de interesse extraídos pelo detector de Harris às premissas da Lei de Newcomb-Benford. Constatou assim a efetiva concordância dos dados à Lei de Newcomb-Benford e concluiu ainda que a conformidade do detector de Harris é tão significativa que na literatura ela é a grandeza extraída de dados reais que melhor se adequa à lei até o momento.

Karthik et al. (2016) testaram dados de expressão de genes extraídos de sistemas biológicos através da técnica de Sequenciamento de RNA. Foi constatado após as análises que os valores obtidos se adequavam à Lei de Newcomb-Benford quando observado um conjunto de genes inteiro.

2.4 Aplicação da Lei de Newcomb-Benford na Auditoria Contábil

Antunes (2006) afirma que os auditores necessitam abrandar até um nível aceitável as dúvidas que decorrem no processo de análise dos diversos fatos e elementos contábeis, tendo assim que inferir as evidências de auditoria que possam corroborar quando da emissão de suas opiniões.

Nesse sentido, Forster (2006, p. 21) afirma que,

A necessidade de análise financeira contábil tem requerido cada vez mais que profissionais da área de auditoria utilizem conhecimentos - técnicos e científicos - provenientes de outras ciências, como a estatística e a matemática. Estes conhecimentos podem ajudar ao auditor no processo de detecção de fraudes e erros, permitindo que o mesmo faça inferências sobre a situação de uma entidade e podendo auxiliar em futuro processo de tomada de decisão.

Dessa forma, verifica-se que a Lei de Newcomb-Benford pode se apresentar como uma importante ferramenta para auxílio dos auditores para coleta e análise das evidências de auditoria. Conforme Lopes (2009, p. 17),

A Lei Newcomb-Benford encontra aplicação relevante na atividade de auditoria, podendo aumentar as possibilidades de detecção de fraudes em balanços contábeis. A referida lei proporciona uma maneira adicional de averiguação de registros numéricos, através da comparação das frequências observadas de aparecimento dos dígitos nos balanços àquelas preconizadas pela lei.

Ribeiro et al. (2005, p. 7) afirmam que “Na auditoria esta lei é utilizada no planejamento do trabalho, onde se decide qual direção deve-se tomar e onde se aprofundar na realização de procedimentos.”

Segundo Lopes (2009), a análise através da Lei de Newcomb-Benford é bastante utilizada em órgãos de fiscalização internacionais e empresas de auditoria para detecção de fraudes e desvios em grandes bancos de dados.

Vários autores realizaram estudos que contribuíram para disseminação do uso e aplicabilidade da Lei de Newcomb-Benford para análise de dados contábeis ou financeiros. Alguns desses estudos são apresentados a seguir.

Nigrini (1996) utilizou a Lei de Newcomb-Benford para verificar se o elemento não-aleatório do comportamento humano poderia facilitar a detecção de evasão fiscal. Analisando as declarações fiscais enviadas à U. S. Internal Revenue Service (equivalente à Receita Federal no Brasil) constatou que, baseado na frequência dos dígitos, os

contribuintes de menor renda praticavam com maior frequência evasão fiscal inventando números do que os de maior renda.

Costa, Santos e Travassos (2012) analisaram um banco de dados de 134.281 notas de empenho emitidas por 20 Unidades Gestoras de dois estados brasileiros para detectar a ocorrência de desvios significativos em relação à distribuição-padrão preconizada pela Lei de Newcomb-Benford. Foi constatada a existência de desvios significativos para os dígitos 7 e 8 (excesso de ocorrências) e para os dígitos 9 e 6 (escassez de ocorrências), indicando assim uma possível tendência de fuga à realização de processos licitatórios.

Santos et al. (2009) utilizaram a Lei de Newcomb-Benford para confrontar o resultado obtido pela aplicação da lei em notas fiscais emitidas por uma empresa nos anos de 2002 a 2005 com o obtido pela auditoria fiscal da Prefeitura de uma cidade do Nordeste. Concluíram que os resultados obtidos pela utilização da lei possuem aplicabilidade no processo de auditorias tributárias, pois tais resultados foram confirmados com os resultados da fiscalização.

Silva (2013) aplicou a Lei de Newcomb-Benford para identificar possíveis indicações de fraude no Lucro Líquido de Instituições Financeiras dos anos de 2003 a 2012 com o propósito principal de verificar se a lei continuou válida após a crise financeira de 2007/2008. Conclui assim que esse banco de dados seguia a Lei de Newcomb Benford com exceção dos dígitos 1, 6 e 9 para o ano de 2008, o que demonstra o efeito da crise nas instituições.

Santos, Barbosa e Cordeiro (2003) analisaram uma população de aproximadamente 8 mil notas fiscais de venda emitidas entre 1998 e 2001, notas estas que foram objeto de verificação pelos postos fiscais de controle da Secretaria da Fazenda. Verificaram a aderência desse banco de dados quanto à Lei de Newcomb-Benford e concluíram que houve divergências quanto ao esperado, sugerindo que o auditor deveria realizar exames adicionais para verificação.

Santos, Diniz e Corrar (2005) aplicaram a Lei de Newcomb-Benford em um banco de dados de aproximadamente 104 mil notas de empenho de vinte municípios do estado da Paraíba. Concluíram que o modelo contabilométrico é eficaz e constatou fortes indícios de superfaturamento e fracionamento de despesas para burlar os processos licitatórios estabelecidos por lei no Brasil.

Tilden e Janes (2012) utilizaram a Lei de Newcomb-Benford para investigar a ocorrência de manipulação intencional de demonstrações contábeis durante períodos de

recessão. As análises mostraram que as demonstrações contábeis geralmente conformam com a lei, porém em períodos próximos a recessões desde 1950 as demonstrações falharam em demonstrar conformidade, indicando um nível maior de manipulação.

Ribeiro e Monsueto (2015) testaram a aderência de lançamentos financeiros de uma empresa do setor industrial com a Lei de Newcomb-Benford para verificar sua confiabilidade tendo em vista que tais lançamentos eram realizados manualmente, o que aumentava a possibilidade de digitação equivocada ou valores duplicados. Foi constatada a aplicabilidade da lei, trazendo mais agilidade e consistência na descoberta de erros.

Milani et al. (2016) analisaram os dados financeiros (lucro antes dos juros, impostos, depreciação e amortização) das empresas listadas nas bolsas de valores dos BRICS quanto à sua aderência a Lei de Newcomb-Benford numa amostra de 2.193 empresas, totalizando 10.965 observações de 2008 a 2012. Os resultados das observações indicaram a inexistência de viés do banco de dados com relação à lei.

3 METODOLOGIA

Os dados contábeis das instituições bancárias foram coletados diretamente do site do Banco Central do Brasil (<https://www.bcb.gov.br>) para os períodos de dezembro de 2013, dezembro de 2014 e dezembro de 2015, extraídos do documento denominado “4010”. Esse documento refere-se ao balancete patrimonial analítico, que deve ser enviado pelas instituições financeiras ao Banco Central do Brasil mensalmente ou trimestralmente. Ressalta-se que como foram utilizados os dados de todas as entidades denominadas pelo Banco Central do Brasil na categoria “Bancos”, trata-se então de toda a população de instituições bancárias do Brasil para os períodos citados. A quantidade total de entidades analisadas para os períodos foi de 189.

As contas utilizadas para a análise quanto a aplicação da Lei de Newcomb-Benford foram as contas “Caixa”, “Depósitos Bancários”, “Contas de Resultado Devedoras” e “Contas de Resultado Credoras”. Destaca-se que a quantidade de contas variou de um período para outro, tendo em vista que nem todos os bancos possuíam saldo para as contas “Caixa” e “Depósitos Bancários” e que a quantidade de bancos também variou entre os períodos, alterando por consequência a quantidade das contas “Contas de Resultado Devedoras” e “Contas de Resultado Credoras”. A Tabela IV apresenta o quantitativo para cada conta analisada nos três períodos.

Tabela IV – Quantitativo de Contas Analisadas

Conta	12/2013	12/2014	12/2015
Caixa	95	94	91
Depósitos Bancários	54	54	53
Contas de Resultado Devedoras	176	173	177
Contas de Resultado Credoras	176	173	177

Fonte: Elaboração própria.

Ressalta-se que o estudo foi elaborado utilizando-se o método de abordagem hipotético-dedutivo. Tal classificação representa aqueles métodos que predizem o acontecimento de fenômenos particulares com base no que é prescrito em leis ou teorias por meio do emprego de hipóteses (Lakatos e Marconi, 2004).

Para testar a aderência do banco de dados à Lei de Newcomb-Benford, foi inicialmente realizada a confrontação das frequências observadas para cada dígito inicial (p^o) com a probabilidade de ocorrência esperada preconizada pela lei (p^e), ou seja, $p^o - p^e$. Para tanto, realizou-se a totalização da quantidade de vezes que cada dígito foi observado e tais resultados foram agrupados, formando assim as probabilidades observadas de cada dígito (p^o).

Em seguida, verificou-se a significância da diferença entre a frequência observada (p^o) e a frequência esperada (p^e) através do teste Z, utilizando-se a hipótese nula de que não existe diferença significativa entre p^o e p^e :

H_0 : $p^o = p^e$, não existe diferença estatisticamente significativa entre a variação da probabilidade observada e esperada;

H_1 : $p^o \neq p^e$, existe diferença estatisticamente significativa entre a variação da probabilidade observada e esperada.

A fórmula utilizada para o teste Z é:

$$Z = \frac{|p^o - p^e| - 1/2n}{\sqrt{\frac{p^e(1-p^e)}{n}}} \quad (1),$$

onde n é o número de observações e $1/2n$ é o termo de correção de continuidade e só é utilizado quando ele for menor que $|p^o - p^e|$ (SANTOS, BARBOSA E CORDEIRO, 2003).

O nível de significância para o teste Z é $\alpha=0,05$ e o valor Z crítico é $Z_c=1,96$, rejeitando-se assim a hipótese quando o valor do teste Z for superior ao crítico.

Posteriormente, para verificar se as distribuições de probabilidades estão em conformidade, ou se a distribuição de frequências observadas (p^o) e frequências esperadas (p^e) são “iguais” segundo a Lei de Newcomb-Benford, testou-se a aderência das distribuições para todos os dígitos em conjunto através do teste χ^2 (qui-quadrado-teste). Segundo Santos, Barbosa e Cordeiro (2003), a fórmula para o teste χ^2 é:

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

onde PO e PE são proporções observadas e esperadas definidas como $PO=(p^o) \times x$ e $PE=(p^e) \times x$.

O nível de significância para o teste χ^2 é $\alpha=0,05$, o grau de liberdade é 8 e o valor χ^2 crítico é 15,507, rejeitando-se assim a hipótese quando o valor do teste χ^2 for superior ao crítico.

4 ANÁLISE DOS DADOS E RESULTADOS

Este tópico apresenta os resultados das análises da comparação entre os dígitos observados no banco de dados àquelas preconizadas pela Lei de Newcomb-Benford. Tendo em vista que foram verificadas quatro contas do balancete das instituições bancárias (Caixa, Depósitos Bancários, Contas de Resultado Devedoras e Contas de Resultado Credoras) para três períodos distintos, os testes quanto a aderência à lei foram realizados doze vezes.

A Tabela V apresenta a apuração das quantidades observadas para cada dígito e as quantidades esperadas segundo a Lei de Newcomb-Benford para a conta Caixa:

Tabela V – Frequência de ocorrência dos dígitos observada e esperada – Conta Caixa

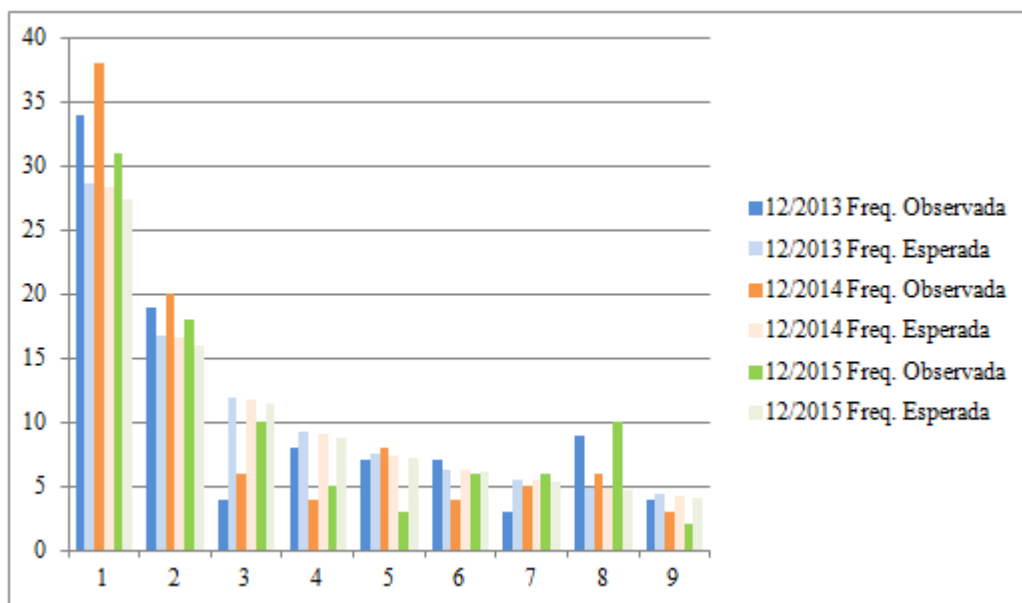
Dígito	12/2013				12/2014				12/2015			
	Freq.	Freq.	Prob.	Prob.	Freq.	Freq.	Prob.	Prob.	Freq.	Freq.	Prob.	Prob.
	Observada	Esperada	Observada	Esperada	Observada	Esperada	Observada	Esperada	Observada	Esperada	Observada	Esperada
1	34	29	0,358	0,301	38	28	0,404	0,301	31	27	0,341	0,301
2	19	17	0,200	0,176	20	17	0,213	0,176	18	16	0,198	0,176
3	4	12	0,042	0,125	6	12	0,064	0,125	10	11	0,110	0,125
4	8	9	0,084	0,097	4	9	0,043	0,097	5	9	0,055	0,097
5	7	8	0,074	0,079	8	7	0,085	0,079	3	7	0,033	0,079
6	7	6	0,074	0,067	4	6	0,043	0,067	6	6	0,066	0,067
7	3	6	0,032	0,058	5	5	0,053	0,058	6	5	0,066	0,058
8	9	5	0,095	0,051	6	5	0,064	0,051	10	5	0,110	0,051
9	4	4	0,042	0,046	3	4	0,032	0,046	2	4	0,022	0,046
Soma	95	95	1	1	94	94	1	1	91	91	1	1

Fonte: Elaboração própria.

Verifica-se, por exemplo, que de um total de 95 observações no período 12/2013, o dígito “3” apresentou 4 observações, sendo que o quantitativo esperado segundo a Lei de Newcomb-Benford seria de 12 observações. Da mesma forma, o dígito “9” apresentou 4 observações, quando a quantidade esperada também era de 4 observações.

Para efeitos didáticos, também é apresentado o Gráfico I, que mostra a distribuição dos dígitos para a conta Caixa de modo a facilitar a visualização do comportamento das distribuições.

Gráfico I – Frequência de ocorrência dos dígitos observada e esperada – Conta Caixa



Fonte: Elaboração própria.

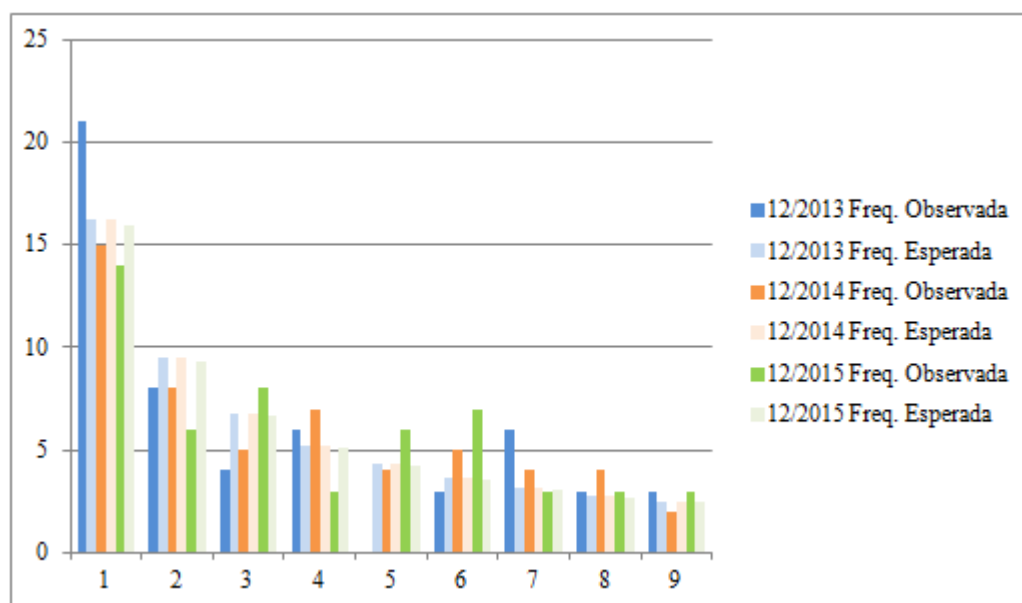
São apresentados a seguir as tabelas e gráficos de distribuição dos dígitos para as demais contas em todos os períodos de análise.

Tabela VI – Frequência de ocorrência dos dígitos observada e esperada – Conta Depósitos Bancários

Dígito	12/2013				12/2014				12/2015			
	Freq. Observada	Freq. Esperada	Prob. Observada	Prob. Esperada	Freq. Observada	Freq. Esperada	Prob. Observada	Prob. Esperada	Freq. Observada	Freq. Esperada	Prob. Observada	Prob. Esperada
1	21	16	0,389	0,301	15	16	0,278	0,301	14	16	0,264	0,301
2	8	10	0,148	0,176	8	10	0,148	0,176	6	9	0,113	0,176
3	4	7	0,074	0,125	5	7	0,093	0,125	8	7	0,151	0,125
4	6	5	0,111	0,097	7	5	0,130	0,097	3	5	0,057	0,097
5	0	4	0,000	0,079	4	4	0,074	0,079	6	4	0,113	0,079
6	3	4	0,056	0,067	5	4	0,093	0,067	7	4	0,132	0,067
7	6	3	0,111	0,058	4	3	0,074	0,058	3	3	0,057	0,058
8	3	3	0,056	0,051	4	3	0,074	0,051	3	3	0,057	0,051
9	3	2	0,056	0,046	2	2	0,037	0,046	3	2	0,057	0,046
Soma	54	54	1	1	54	54	1	1	53	53	1	1

Fonte: Elaboração própria.

Gráfico II – Frequência de ocorrência dos dígitos observada e esperada – Conta Depósitos Bancários



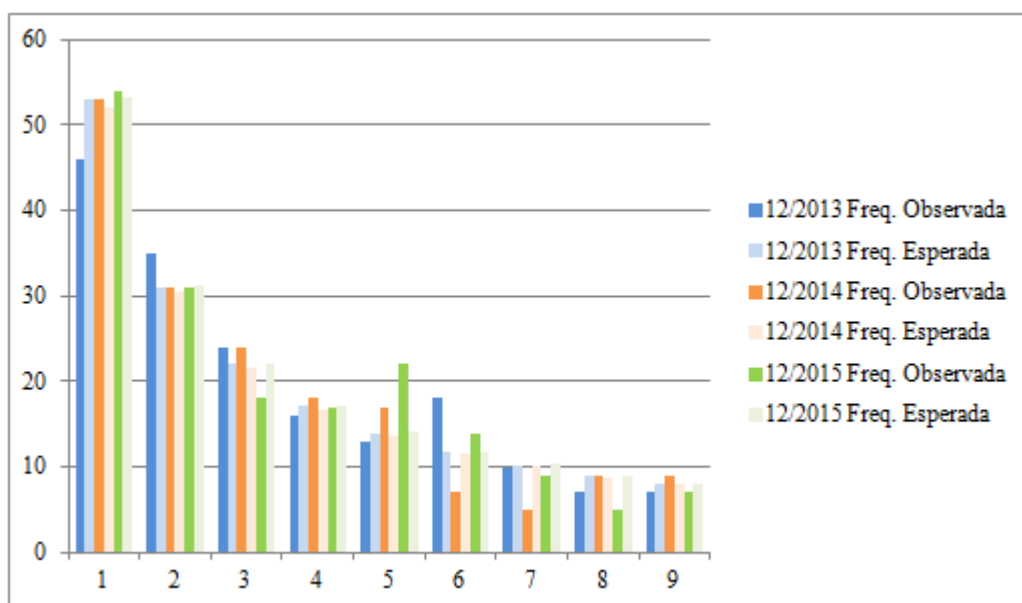
Fonte: Elaboração própria.

Tabela VII – Frequência de ocorrência dos dígitos observada e esperada – Conta Contas de Resultado Devedoras

Dígito	12/2013				12/2014				12/2015			
	Freq.	Freq.	Prob.	Prob.	Freq.	Freq.	Prob.	Prob.	Freq.	Freq.	Prob.	Prob.
	Observada	Esperada	Observada	Esperada	Observada	Esperada	Observada	Esperada	Observada	Esperada	Observada	Esperada
1	46	53	0,261	0,301	53	52	0,306	0,301	54	53	0,305	0,301
2	35	31	0,199	0,176	31	30	0,179	0,176	31	31	0,175	0,176
3	24	22	0,136	0,125	24	22	0,139	0,125	18	22	0,102	0,125
4	16	17	0,091	0,097	18	17	0,104	0,097	17	17	0,096	0,097
5	13	14	0,074	0,079	17	14	0,098	0,079	22	14	0,124	0,079
6	18	12	0,102	0,067	7	12	0,040	0,067	14	12	0,079	0,067
7	10	10	0,057	0,058	5	10	0,029	0,058	9	10	0,051	0,058
8	7	9	0,040	0,051	9	9	0,052	0,051	5	9	0,028	0,051
9	7	8	0,040	0,046	9	8	0,052	0,046	7	8	0,040	0,046
Soma	176	176	1	1	173	173	1	1	177	177	1	1

Fonte: Elaboração própria.

Gráfico III – Frequência de ocorrência dos dígitos observada e esperada – Conta Contas de Resultado Devedoras



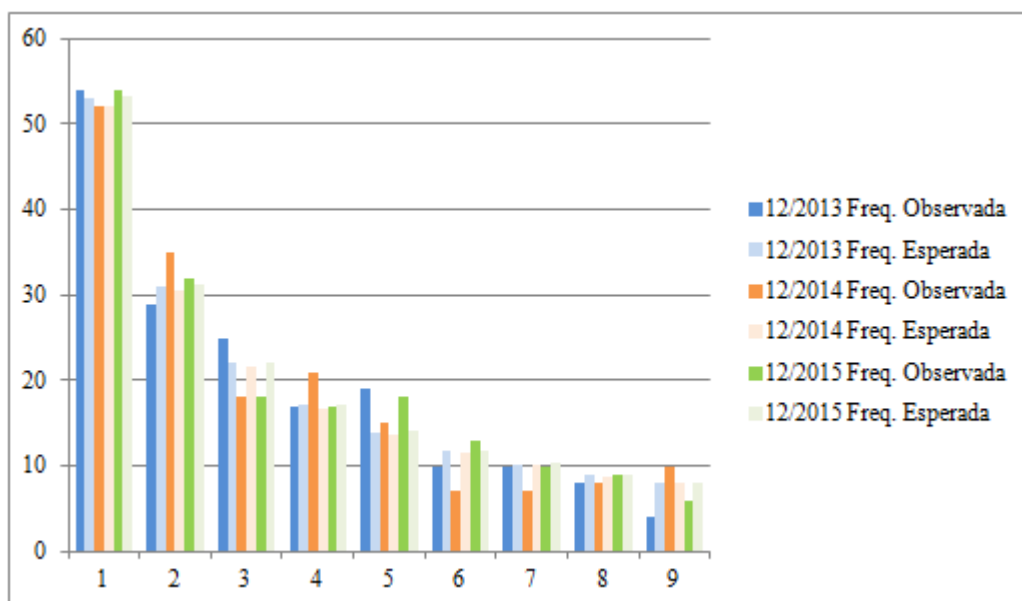
Fonte: Elaboração própria.

Tabela VIII – Frequência de ocorrência dos dígitos observada e esperada – Conta Contas de Resultado Credoras

Dígito	12/2013				12/2014				12/2015			
	Freq.	Freq.	Prob.	Prob.	Freq.	Freq.	Prob.	Prob.	Freq.	Freq.	Prob.	Prob.
	Observada	Esperada	Observada	Esperada	Observada	Esperada	Observada	Esperada	Observada	Esperada	Observada	Esperada
1	54	53	0,307	0,301	52	52	0,301	0,301	54	53	0,305	0,301
2	29	31	0,165	0,176	35	30	0,202	0,176	32	31	0,181	0,176
3	25	22	0,142	0,125	18	22	0,104	0,125	18	22	0,102	0,125
4	17	17	0,097	0,097	21	17	0,121	0,097	17	17	0,096	0,097
5	19	14	0,108	0,079	15	14	0,087	0,079	18	14	0,102	0,079
6	10	12	0,057	0,067	7	12	0,040	0,067	13	12	0,073	0,067
7	10	10	0,057	0,058	7	10	0,040	0,058	10	10	0,056	0,058
8	8	9	0,045	0,051	8	9	0,046	0,051	9	9	0,051	0,051
9	4	8	0,023	0,046	10	8	0,058	0,046	6	8	0,034	0,046
Soma	176	176	1	1	173	173	1	1	177	177	1	1

Fonte: Elaboração própria.

Gráfico IV – Frequência de ocorrência dos dígitos observada e esperada – Conta Contas de Resultado Credoras



Fonte: Elaboração própria.

Em seguida, foram calculados os testes Z e χ^2 para cada conta nos períodos determinados.

4.1 Conta Caixa – 12/2013

Os resultados obtidos para os testes Z e χ^2 da conta Caixa para o período 12/2013 são apresentados nas tabelas XVII e XVIII. As marcações em vermelho indicam a proximidade do valor encontrado para o teste em relação ao valor crítico.

Tabela IX – Aplicação da Lei Newcomb-Benford – Z-Teste – Conta Caixa – 12/2013

Dígito	Frequência	Prob. Esperada	Prob. Observada	(p ^o -p ^o)	Z-Teste
1	34	0,301	0,358	0,057	0,90
2	19	0,176	0,200	0,024	0,61
3	4	0,125	0,042	-0,083	2,44
4	8	0,097	0,084	-0,013	0,42
5	7	0,079	0,074	-0,005	0,20
6	7	0,067	0,074	0,007	0,26
7	3	0,058	0,032	-0,026	1,10
8	9	0,051	0,095	0,044	1,93
9	4	0,046	0,042	-0,004	0,17
Soma	95	1	1	0	

Fonte: Elaboração própria.

Tabela X – Aplicação da Lei Newcomb-Benford – χ^2 -Teste – Conta Caixa – 12/2013

Digito	Frequência	Prob. Esperada	Prob. Observada	Valor Esperado (V^2)	Chi-Squ
1	34	0,301	0,358	28,598	1,020
2	19	0,176	0,200	16,729	0,308
3	4	0,125	0,042	11,869	5,217
4	8	0,097	0,084	9,206	0,158
5	7	0,079	0,074	7,522	0,036
6	7	0,067	0,074	6,360	0,064
7	3	0,058	0,032	5,509	1,143
8	9	0,051	0,095	4,859	3,528
9	4	0,046	0,042	4,347	0,028
Soma	95	1	1	95	11,503

Fonte: Elaboração própria.

Verifica-se que para o teste Z, conforme a Tabela XVII, a diferença de distribuição é significativa para o dígito “3”, indicando assim que existe evidência suficiente para se rejeitar a hipótese nula nesse caso.

Entretanto, o teste χ^2 mostra que as distribuições de probabilidades são compatíveis, não existindo assim evidência suficiente para se rejeitar a hipótese.

4.2 Conta Caixa – 12/2014

Os resultados obtidos para os testes Z e χ^2 da conta Caixa para o período 12/2014 são apresentados nas tabelas XIX e XX.

Tabela XI – Aplicação da Lei Newcomb-Benford – Z-Teste – Conta Caixa – 12/2014

Digito	Frequência	Prob. Esperada	Prob. Observada	($p^o - p^3$)	Z-Teste
1	38	0,301	0,404	0,103	1,90
2	20	0,176	0,213	0,037	0,30
3	6	0,125	0,064	-0,061	1,79
4	4	0,097	0,043	-0,054	1,78
5	8	0,079	0,085	0,006	0,21
6	4	0,067	0,043	-0,024	0,95
7	5	0,058	0,053	-0,005	0,20
8	6	0,051	0,064	0,013	0,56
9	3	0,046	0,032	-0,014	0,64
Soma	94	1	1	0	

Fonte: Elaboração própria.

Tabela XII – Aplicação da Lei Newcomb-Benford – χ^2 -Teste – Conta Caixa – 12/2014

Digito	Frequência	Prob. Esperada	Prob. Observada	Valor Esperado (V^2)	Chi-Squ
1	38	0,301	0,404	28,297	3,327
2	20	0,176	0,213	16,553	0,718
3	6	0,125	0,064	11,744	2,810
4	4	0,097	0,043	9,110	2,866
5	8	0,079	0,085	7,443	0,042
6	4	0,067	0,043	6,293	0,836
7	5	0,058	0,053	5,451	0,037
8	6	0,051	0,064	4,808	0,295
9	3	0,046	0,032	4,301	0,394
Soma	94	1	1	94	11,324

Fonte: Elaboração própria.

Para o período 12/2014 da conta Caixa, tanto o teste Z quanto o teste χ^2 indicam que as distribuições estão em consonância com a Lei de Newcomb-Benford, não podendo assim ser rejeitada a hipótese nula H_0 .

4.3 Conta Caixa – 12/2015

Os resultados obtidos para os testes Z e χ^2 da conta Caixa para o período 12/2015 são apresentados nas tabelas XXI e XXII.

Tabela XIII – Aplicação da Lei Newcomb-Benford – Z-Teste – Conta Caixa – 12/2015

Digito	Frequência	Prob. Esperada	Prob. Observada	(p^2-p^3)	Z-Teste
1	31	0,301	0,341	0,040	0,49
2	18	0,176	0,198	0,022	0,54
3	10	0,125	0,110	-0,015	0,43
4	5	0,097	0,055	-0,042	1,35
5	3	0,079	0,033	-0,046	1,63
6	6	0,067	0,066	-0,001	0,04
7	6	0,058	0,066	0,008	0,32
8	10	0,051	0,110	0,059	0,38
9	2	0,046	0,022	-0,024	1,09
Soma	91	1	1	0	

Fonte: Elaboração própria.

Tabela XIV – Aplicação da Lei Newcomb-Benford – χ^2 -Teste – Conta Caixa – 12/2015

Digito	Frequência	Prob. Esperada	Prob. Observada	Valor Esperado (V ²)	Chi-Squ
1	31	0,301	0,341	27,394	0,475
2	18	0,176	0,198	16,024	0,244
3	10	0,125	0,110	11,369	0,165
4	5	0,097	0,055	8,819	1,654
5	3	0,079	0,033	7,205	2,455
6	6	0,067	0,066	6,092	0,001
7	6	0,058	0,066	5,277	0,099
8	10	0,051	0,110	4,655	6,138
9	2	0,046	0,022	4,164	1,125
Soma	91	1	1	91	12,354

Fonte: Elaboração própria.

Para o período 12/2015, os testes Z e χ^2 também apontam para a aderência das distribuições à Lei de Newcomb-Benford, não rejeitando-se dessa forma a hipótese nula.

4.4 Conta Depósitos Bancários – 12/2013

Os resultados obtidos para os testes Z e χ^2 da conta Depósitos Bancários para o período 12/2013 são apresentados nas tabelas XXIII e XXIV.

Tabela XV – Aplicação da Lei Newcomb-Benford – Z-Teste – Conta Depósitos Bancários – 12/2013

Digito	Frequência	Prob. Esperada	Prob. Observada	(p ^o -p ³)	Z-Teste
1	21	0,301	0,389	0,08786	1,03
2	8	0,176	0,148	-0,02794	0,54
3	4	0,125	0,074	-0,05086	1,13
4	6	0,097	0,111	0,01420	0,35
5	0	0,079	0,000	-0,07918	2,15
6	3	0,067	0,056	-0,01139	0,33
7	6	0,058	0,111	0,05312	1,67
8	3	0,051	0,056	0,00440	0,15
9	3	0,046	0,056	0,00980	0,34
Soma	54	1	1	0	

Fonte: Elaboração própria.

Tabela XVI – Aplicação da Lei Newcomb-Benford – χ^2 -Teste – Conta Depósitos Bancários – 12/2013

Digito	Frequência	Prob. Esperada	Prob. Observada	Valor Esperado (V^2)	Chi-Squ
1	21	0,301	0,389	16,256	1,385
2	8	0,176	0,148	9,509	0,239
3	4	0,125	0,074	6,747	1,118
4	6	0,097	0,111	5,233	0,112
5	0	0,079	0,000	4,276	4,276
6	3	0,067	0,056	3,615	0,105
7	6	0,058	0,111	3,132	2,627
8	3	0,051	0,056	2,762	0,020
9	3	0,046	0,056	2,471	0,113
Soma	54	1	1	54	9,996

Fonte: Elaboração própria.

O teste Z indica que as distribuições estão em acordo com as probabilidades esperadas, exceto para o dígito “5”, que apresentou variação significativa, podendo-se, dessa forma, rejeitar a hipótese nula.

Todavia, o teste χ^2 não indicou variação significativa para as distribuições na sua totalidade, não havendo portanto evidência para se rejeitar a hipótese nula H_0 .

4.5 Conta Depósitos Bancários – 12/2014

Os resultados obtidos para os testes Z e χ^2 da conta Depósitos Bancários para o período 12/2014 são apresentados nas tabelas XXV e XXVI.

Tabela XVII – Aplicação da Lei Newcomb-Benford – Z-Teste – Conta Depósitos Bancários – 12/2014

Digito	Frequência	Prob. Esperada	Prob. Observada	($p^2 - p^3$)	Z-Teste
1	15	0,301	0,278	-0,02325	0,37
2	8	0,176	0,148	-0,02794	0,54
3	5	0,125	0,093	-0,03235	0,72
4	7	0,097	0,130	0,03272	0,81
5	4	0,079	0,074	-0,00511	0,14
6	5	0,067	0,093	0,02565	0,75
7	4	0,058	0,074	0,01608	0,51
8	4	0,051	0,074	0,02292	0,76
9	2	0,046	0,037	-0,00872	0,31
Soma	54	1	1	0	

Fonte: Elaboração própria.

Tabela XVIII – Aplicação da Lei Newcomb-Benford – χ^2 -Teste – Conta Depósitos Bancários – 12/2014

Digito	Frequência	Prob. Esperada	Prob. Observada	Valor Esperado (V ²)	Chi-Squ
1	15	0,301	0,278	16,256	0,097
2	8	0,176	0,148	9,509	0,239
3	5	0,125	0,093	6,747	0,452
4	7	0,097	0,130	5,233	0,597
5	4	0,079	0,074	4,276	0,018
6	5	0,067	0,093	3,615	0,531
7	4	0,058	0,074	3,132	0,241
8	4	0,051	0,074	2,762	0,555
9	2	0,046	0,037	2,471	0,090
Soma	54	1	1	54	2,819

Fonte: Elaboração própria.

Os testes Z e χ^2 da conta Depósitos Bancários para o período 12/2014 indicam forte grau de aderência das distribuições à Lei de Newcomb-Benford, não havendo evidências para se rejeitar a hipótese nula.

4.6 Conta Depósitos Bancários – 12/2015

Os resultados obtidos para os testes Z e χ^2 da conta Depósitos Bancários para o período 12/2015 são apresentados nas tabelas XXVII e XXVIII.

Tabela XIX – Aplicação da Lei Newcomb-Benford – Z-Teste – Conta Depósitos Bancários – 12/2015

Digito	Frequência	Prob. Esperada	Prob. Observada	(p ^o -p ³)	Z-Teste
1	14	0,301	0,264	-0,03688	0,02
2	6	0,176	0,113	-0,06288	1,20
3	8	0,125	0,151	0,02600	0,57
4	3	0,097	0,057	-0,04031	0,99
5	6	0,079	0,113	0,03403	0,92
6	7	0,067	0,132	0,06513	1,90
7	3	0,058	0,057	-0,00139	0,04
8	3	0,051	0,057	0,00545	0,18
9	3	0,046	0,057	0,01085	0,38
Soma	53	1	1	0	

Fonte: Elaboração própria.

Tabela XX – Aplicação da Lei Newcomb-Benford – χ^2 -Teste – Conta Depósitos Bancários – 12/2015

Digito	Frequência	Prob. Esperada	Prob. Observada	Valor Esperado (V^2)	Chi-Squ
1	14	0,301	0,264	15,955	0,239
2	6	0,176	0,113	9,333	1,190
3	8	0,125	0,151	6,622	0,287
4	3	0,097	0,057	5,136	0,888
5	6	0,079	0,113	4,197	0,775
6	7	0,067	0,132	3,548	3,358
7	3	0,058	0,057	3,074	0,002
8	3	0,051	0,057	2,711	0,031
9	3	0,046	0,057	2,425	0,136
Soma	53	1	1	53	6,907

Fonte: Elaboração própria.

Os testes Z e χ^2 indicam que as distribuições estão em acordo com as probabilidades esperadas, não havendo valores obtidos acima dos valores críticos determinados.

4.7 Conta Contas de Resultado Devedoras – 12/2013

Os resultados obtidos para os testes Z e χ^2 da conta Contas de Resultado Devedoras para o período 12/2013 são apresentados nas tabelas XXIX e XXX.

Tabela XXI – Aplicação da Lei Newcomb-Benford – Z-Teste – Conta Contas de Resultado Devedoras – 12/2013

Digito	Frequência	Prob. Esperada	Prob. Observada	($p^o - p^3$)	Z-Teste
1	46	0,301	0,261	-0,03967	0,83
2	35	0,176	0,199	0,02277	0,30
3	24	0,125	0,136	0,01142	0,46
4	16	0,097	0,091	-0,00600	0,27
5	13	0,079	0,074	-0,00532	0,26
6	18	0,067	0,102	0,03533	0,40
7	10	0,058	0,057	-0,00117	0,07
8	7	0,051	0,040	-0,01138	0,69
9	7	0,046	0,040	-0,00598	0,38
Soma	176	1	1	0	

Fonte: Elaboração própria.

Tabela XXII – Aplicação da Lei Newcomb-Benford – χ^2 -Teste – Conta Contas de Resultado Devedoras – 12/2013

Digito	Frequência	Prob. Esperada	Prob. Observada	Valor Esperado (V^2)	Chi-Squ
1	46	0,301	0,261	52,981	0,920
2	35	0,176	0,199	30,992	0,518
3	24	0,125	0,136	21,989	0,184
4	16	0,097	0,091	17,056	0,065
5	13	0,079	0,074	13,936	0,063
6	18	0,067	0,102	11,783	3,281
7	10	0,058	0,057	10,207	0,004
8	7	0,051	0,040	9,003	0,446
9	7	0,046	0,040	8,053	0,138
Soma	176	1	1	176	5,619

Fonte: Elaboração própria.

Verifica-se que tanto o teste Z quanto o teste χ^2 indicam que as distribuições estão em consonância com a Lei de Newcomb-Benford, não podendo assim ser rejeitada a hipótese nula H_0 .

4.8 Conta Contas de Resultado Devedoras – 12/2014

Os resultados obtidos para os testes Z e χ^2 da conta Contas de Resultado Devedoras para o período 12/2014 são apresentados nas tabelas XXXI e XXXII.

Tabela XXIII – Aplicação da Lei Newcomb-Benford – Z-Teste – Conta Contas de Resultado Devedoras – 12/2014

Digito	Frequência	Prob. Esperada	Prob. Observada	($p^o - p^3$)	Z-Teste
1	53	0,301	0,306	0,00533	0,15
2	31	0,176	0,179	0,00310	0,11
3	24	0,125	0,139	0,01379	0,55
4	18	0,097	0,104	0,00714	0,32
5	17	0,079	0,098	0,01908	0,93
6	7	0,067	0,040	-0,02648	1,39
7	5	0,058	0,029	-0,02909	1,64
8	9	0,051	0,052	0,00087	0,05
9	9	0,046	0,052	0,00627	0,39
Soma	173	1	1	0	

Fonte: Elaboração própria.

Tabela XXIV – Aplicação da Lei Newcomb-Benford – χ^2 -Teste – Conta Contas de Resultado Devedoras – 12/2014

Digito	Frequência	Prob. Esperada	Prob. Observada	Valor Esperado (V^2)	Chi-Squ
1	53	0,301	0,306	52,078	0,016
2	31	0,176	0,179	30,464	0,009
3	24	0,125	0,139	21,614	0,263
4	18	0,097	0,104	16,765	0,091
5	17	0,079	0,098	13,698	0,796
6	7	0,067	0,040	11,582	1,813
7	5	0,058	0,029	10,033	2,524
8	9	0,051	0,052	8,849	0,003
9	9	0,046	0,052	7,916	0,148
Soma	173	1	1	173	5,664

Fonte: Elaboração própria.

Constata-se que os valores para o teste Z e para o teste χ^2 não ultrapassaram os valores críticos. Dessa forma, não há indício de fraude ou erro segundo a Lei de Newcomb-Benford.

4.9 Conta Contas de Resultado Devedoras – 12/2015

Os resultados obtidos para os testes Z e χ^2 da conta Contas de Resultado Devedoras para o período 12/2015 são apresentados nas tabelas XXXIII e XXXIV.

Tabela XXV – Aplicação da Lei Newcomb-Benford – Z-Teste – Conta Contas de Resultado Devedoras – 12/2015

Digito	Frequência	Prob. Esperada	Prob. Observada	($p^o - p^2$)	Z-Teste
1	54	0,301	0,305	0,00405	0,12
2	31	0,176	0,175	-0,00095	0,03
3	18	0,125	0,102	-0,02324	0,94
4	17	0,097	0,096	-0,00086	0,04
5	22	0,079	0,124	0,04511	1,10
6	14	0,067	0,079	0,01215	0,65
7	9	0,058	0,051	-0,00714	0,41
8	5	0,051	0,028	-0,02290	1,38
9	7	0,046	0,040	-0,00621	0,40
Soma	177	1	1	0	

Fonte: Elaboração própria.

Tabela XXVI – Aplicação da Lei Newcomb-Benford – χ^2 -Teste – Conta Contas de Resultado Devedoras – 12/2015

Digito	Frequência	Prob. Esperada	Prob. Observada	Valor Esperado (V ²)	Chi-Squ
1	54	0,301	0,305	53,282	0,010
2	31	0,176	0,175	31,168	0,001
3	18	0,125	0,102	22,114	0,765
4	17	0,097	0,096	17,153	0,001
5	22	0,079	0,124	14,015	4,549
6	14	0,067	0,079	11,850	0,390
7	9	0,058	0,051	10,265	0,156
8	5	0,051	0,028	9,054	1,815
9	7	0,046	0,040	8,099	0,149
Soma	177	1	1	177	7,837

Fonte: Elaboração própria.

Verifica-se que as distribuições estão em consonância com a Lei de Newcomb-Benford para o teste Z e para o teste χ^2 , não podendo assim ser rejeitada a hipótese nula H_0 .

4.10 Conta Contas de Resultado Credoras – 12/2013

Os resultados obtidos para os testes Z e χ^2 da conta Contas de Resultado Credoras para o período 12/2013 são apresentados nas tabelas XXXV e XXXVI.

Tabela XXVII – Aplicação da Lei Newcomb-Benford – Z-Teste – Conta Contas de Resultado Credoras – 12/2013

Digito	Frequência	Prob. Esperada	Prob. Observada	(p ^o -p ²)	Z-Teste
1	54	0,301	0,307	0,00579	0,17
2	29	0,176	0,165	-0,01132	0,39
3	25	0,125	0,142	0,01711	0,69
4	17	0,097	0,097	-0,00032	0,01
5	19	0,079	0,108	0,02877	0,12
6	10	0,067	0,057	-0,01013	0,54
7	10	0,058	0,057	-0,00117	0,07
8	8	0,051	0,045	-0,00570	0,34
9	4	0,046	0,023	-0,02303	1,46
Soma	176	1	1	0	

Fonte: Elaboração própria.

Tabela XXVIII – Aplicação da Lei Newcomb-Benford – χ^2 -Teste – Conta Contas de Resultado Credoras – 12/2013

Digito	Frequência	Prob. Esperada	Prob. Observada	Valor Esperado (V^2)	Chi-Squ
1	54	0,301	0,307	52,981	0,020
2	29	0,176	0,165	30,992	0,128
3	25	0,125	0,142	21,989	0,412
4	17	0,097	0,097	17,056	0,000
5	19	0,079	0,108	13,936	1,840
6	10	0,067	0,057	11,783	0,270
7	10	0,058	0,057	10,207	0,004
8	8	0,051	0,045	9,003	0,112
9	4	0,046	0,023	8,053	2,040
Soma	176	1	1	176	4,826

Fonte: Elaboração própria.

A análise dos valores obtidos para o teste Z e para o teste χ^2 indicam que as distribuições estão em consonância com a Lei de Newcomb-Benford, mantendo-se, assim, a hipótese nula.

4.11 Conta Contas de Resultado Credoras – 12/2014

Os resultados obtidos para os testes Z e χ^2 da conta Contas de Resultado Credoras para o período 12/2014 são apresentados nas tabelas XXXVII e XXXVIII.

Tabela XXIX – Aplicação da Lei Newcomb-Benford – Z-Teste – Conta Contas de Resultado Credoras – 12/2014

Digito	Frequência	Prob. Esperada	Prob. Observada	($p^o - p^3$)	Z-Teste
1	52	0,301	0,301	-0,00045	0,01
2	35	0,176	0,202	0,02622	0,41
3	18	0,125	0,104	-0,02089	0,83
4	21	0,097	0,121	0,02448	0,03
5	15	0,079	0,087	0,00752	0,37
6	7	0,067	0,040	-0,02648	1,39
7	7	0,058	0,040	-0,01753	0,99
8	8	0,051	0,046	-0,00491	0,29
9	10	0,046	0,058	0,01205	0,76
Soma	173	1	1	0	

Fonte: Elaboração própria.

Tabela XXX – Aplicação da Lei Newcomb-Benford – χ^2 -Teste – Conta Contas de Resultado Credoras – 12/2014

Dígito	Frequência	Prob. Esperada	Prob. Observada	Valor Esperado (V^2)	Chi-Squ
1	52	0,301	0,301	52,078	0,000
2	35	0,176	0,202	30,464	0,675
3	18	0,125	0,104	21,614	0,604
4	21	0,097	0,121	16,765	1,070
5	15	0,079	0,087	13,698	0,124
6	7	0,067	0,040	11,582	1,813
7	7	0,058	0,040	10,033	0,917
8	8	0,051	0,046	8,849	0,082
9	10	0,046	0,058	7,916	0,549
Soma	173	1	1	173	5,833

Fonte: Elaboração própria.

Observando-se os valores obtidos para o teste Z e para o teste χ^2 , verifica-se que tais valores não superaram os valores críticos estabelecidos, não havendo assim indício de fraude ou erro segundo a Lei de Newcomb-Benford.

4.12 Conta Contas de Resultado Credoras – 12/2015

Os resultados obtidos para os testes Z e χ^2 da conta Contas de Resultado Credoras para o período 12/2015 são apresentados nas tabelas XXXIX e XL.

Tabela XXXI – Aplicação da Lei Newcomb-Benford – Z-Teste – Conta Contas de Resultado Credoras – 12/2015

Dígito	Frequência	Prob. Esperada	Prob. Observada	$(p^o - p^3)$	Z-Teste
1	54	0,301	0,305	0,00405	0,12
2	32	0,176	0,181	0,00470	0,16
3	18	0,125	0,102	-0,02324	0,94
4	17	0,097	0,096	-0,00086	0,04
5	18	0,079	0,102	0,02251	1,11
6	13	0,067	0,073	0,00650	0,35
7	10	0,058	0,056	-0,00149	0,09
8	9	0,051	0,051	-0,00031	0,02
9	6	0,046	0,034	-0,01186	0,76
Soma	177	1	1	0	

Fonte: Elaboração própria.

Tabela XXXII– Aplicação da Lei Newcomb-Benford – χ^2 -Teste – Conta Contas de Resultado Credoras – 12/2015

Digito	Frequência	Prob. Esperada	Prob. Observada	Valor Esperado (V ²)	Chi-Squ
1	54	0,301	0,305	53,282	0,010
2	32	0,176	0,181	31,168	0,022
3	18	0,125	0,102	22,114	0,765
4	17	0,097	0,096	17,153	0,001
5	18	0,079	0,102	14,015	1,133
6	13	0,067	0,073	11,850	0,112
7	10	0,058	0,056	10,265	0,007
8	9	0,051	0,051	9,054	0,000
9	6	0,046	0,034	8,099	0,544
Soma	177	1	1	177	2,595

Fonte: Elaboração própria.

Para os dados do período 12/2015, verifica-se também a aderência das distribuições às probabilidades esperadas, não sendo assim rejeitada a hipótese nula H_0 .

5 CONCLUSÃO

O presente estudo utilizou o método contabilométrico apresentado por Nigrini (2000) para verificar a existência de desvios significativos na ocorrência do primeiro dígito de dados financeiros das instituições bancárias brasileiras.

Foi apresentada teoricamente a definição de auditoria e amostragem em auditoria, a origem da Lei de Newcomb-Benford e seu funcionamento, a utilização da lei nos mais variados campos de estudo, entre eles a auditoria contábil, e posteriormente foi aplicado o modelo contabilométrico que baseia-se na relação entre a lei e os testes de hipótese Z-Teste e χ^2 -Teste nas contas contábeis “Caixa”, “Depósitos Bancários”, “Contas de Resultados Devedoras” e “Contas e Resultado Credoras” dos bancos para os períodos 12/2013, 12/2014 e 12/2015.

Constatou-se que a conta “Caixa” demonstrou ser aderente à Lei de Newcomb-Benford para os testes Z-Teste e χ^2 -Teste, exceto para o Z-Teste do dígito “3” no período 12/2013 que apresentou o valor de 2,44, valor esse significativamente superior ao valor Z crítico de 1,96. Ressalta-se também que, apesar dos valores obtidos para o Z-teste do dígito “8” no período 12/2013 (1,93) e do dígito “1” no período 12/2014 (1,90) não ultrapassaram o Z crítico, porém apresentaram-se próximos a esse.

Verificou-se também que a conta “Depósitos Bancários” também se apresentou consonante à Lei de Newcomb-Benford, com exceção do dígito “5” no período 12/2013. Esse dígito não apresentou nenhuma observação para o período, e obteve o resultado de 2,15 para o Z-Teste. Destacam-se também o grande grau de aderência observado das distribuições do período 12/2014 tanto para o Z-Teste quanto para o χ^2 -Teste e o resultado próximo ao Z crítico do algarismo “6” no período 12/2015 (1,90).

A conta “Contas de Resultado Devedoras” apresentou grande grau de aderência à Lei de Newcomb-Benford, não apresentando para nenhum dos períodos em nenhum dos testes de hipótese valores acima dos críticos.

Já a conta “Contas de Resultado Credoras” destacou-se por também não apresentar nenhum valor obtido no Z-Teste e no χ^2 -Teste acima dos valores críticos e ainda observa-se que essa conta foi a que apresentou maior aderência à lei, com valores bastante baixos na maioria dos testes.

Conclui-se, então, que além de apontar a aderência das contas selecionadas à Lei de Newcomb-Benford, esse estudo apresentou-se relevante no sentido de demonstrar que a lei

também se aplica às demonstrações financeiras das instituições bancárias do Brasil, perfazendo assim mais uma importante ferramenta para auditoria dessas instituições e permitindo ao auditor agregar maior cientificidade às suas opiniões.

REFERÊNCIAS

- ANTUNES, Jerônimo. Lógica Nebulosa para Avaliar Riscos na Auditoria. **Revista Contabilidade & Finanças**, São Paulo, USP, Edição Comemorativa, p. 80-91, Setembro de 2006.
- ATTIE, William. **Auditoria: Conceitos e Aplicações**. 6ª Edição. São Paulo: Atlas, 2011.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Circular Nº 1.273**, de 29 de dezembro de 1987.
- BENFORD, Frank. The Law of Anomalous Numbers. **Proceedings of the American Philosophical Society**, Vol. 78, No. 4 (Mar. 31, 1938), pp. 551-572.
- CECCATO, Flávia. **Aplicações da Lei Newcomb-Benford à Auditoria de Obras Públicas**. 486. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Ciência da Informação e Documentação, Universidade de Brasília, 2013.
- CONSELHO FEDERAL DE CONTABILIDADE. **NBC TA – De Auditoria Independente**. Brasília, 2012.
- COSTA, José Isidoro de Freitas; SANTOS, Josenildo dos; TRAVASSOS, Silvana Karina de Melo. Análise de Conformidade nos Gastos Públicos dos Entes Federativos: Aplicação da Lei de Newcomb-Benford para o Primeiro e Segundo Dígitos dos Gastos em Dois Estados Brasileiros. **Revista Contabilidade & Finanças**, São Paulo, USP, Vol. 23, n. 60, p. 187-198, Set./Dez. 2012.
- CUNHA, Paulo Roberto da; BEUREN, Ilse Maria. Técnicas de Amostragem Utilizadas nas Empresas de Auditoria Independente Estabelecidas em Santa Catarina. **Revista Contabilidade & Finanças**, São Paulo, USP, n. 40, p. 67-86, Jan./Abr. 2006.
- DURTSCHI, Cindy; HILLISON, William; PACINI, Carl. The Effective Use of Benford's Law to Assist in Detecting Fraud in Accounting Data. **Journal of Forensic Accounting**, Vol. V, 2004, pp. 17-34.
- FOSTER, Rubens Peres. **Auditoria Contábil em Entidades do Terceiro Setor: Uma Aplicação da Lei de Newcomb-Benford**. 66. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Ciências Contábeis e Atuariais, Universidade de Brasília, 2006.
- KARTHIK, D. et al. Elucidating Tissue Specific Genes Using the Benford Distribution. **BMC Genomics**, Vol. 17, 2016, pp. 595-610.
- LOPES, Ângelo Henrique da Silva. O Uso da Lei Newcomb-Benford na Contabilidade e Auditoria. **Revista do TCU**. Brasília, Sesap/Segedam, ano 41, n. 115, mai/ago 2009.

- MAIA, Felipe. **A Conformidade à Lei de Newcomb-Benford de Qualificadores de Pontos de Interesse em Imagens Digitais**. 74. Dissertação (Mestrado) – Centro de Informática, Universidade Federal de Pernambuco, 2012.
- MILANI, Marco Antonio Figueiredo Filho et al. Bolsas de Valores dos Brics: Uma Análise das Informações Financeiras Baseada na Lei de Benford. **Revista Contabilidade Vista e Revista**, Belo Horizonte, UFMG, Vol. 27, n. 2, pp. 64-87, Mai./Ago. 2016.
- NEWCOMB, Simon. Note on the Frequency of Use of the Different Digits in Natural Numbers. **American Journal of Mathematics**, Vol. 4, No. 1 (1881), pp. 39-40.
- NIGRINI, Mark J. A Taxpayer Compliance Application of Benford's Law. *The Journal of the American Taxation Association*, Vol. 18, n. 1, pp. 72-91, 1996.
- NIGRINI, Mark J. **Benford's Law: Applications for Forensic Accounting, Auditing, and Fraud Detection**. Hoboken: John Wiley & Sons, 2012. Disponível em <<https://books.google.com.br>>. Acesso em 13 de outubro de 2016.
- NIGRINI, Mark J. **Digital Analysis Using Benford's Law: Tests Statistics for Auditors**. Vancouver, Canada: Global Audit Publications, 2000.
- NIGRINI, Mark J.; MILLER, Steven J. Benford's Law Applied to Hydrology Data – Results and Relevance to Other Geophysical Data. **Mathematical Geology**, No. 39, pp. 469-490, 2007.
- RIBEIRO, Daniel Hilario; MONSUETO, Sandro Eduardo. Lei de Newcomb-Benford Aplicada no Controle Interno nas Empresas: Um Estudo de Caso no Controle de Lançamentos Financeiros. **Revista de Administração da Unimep**, Lins, UNIMEP, Vol. 13, n. 1, pp. 1-18, Jan./Abr., 2015.
- RIBEIRO, Juliana Cândida et al. **Aplicação da Lei de Newcomb-Benford na Auditoria. Caso Notas de Empenho dos Municípios do Estado da Paraíba**. Disponível em: <<http://www.congressosp.fipecafi.org/web/artigos22005/333.pdf>>. Acesso em 27 de outubro de 2016.
- ROCHA, José Antonio Meira da. **A Lei Newcomb/Benford para Descobrir Fraudes**. Disponível em: <<http://meiradarocha.jor.br/news/2007/06/17/a-lei-newcomb-benford-para-descobrir-fraudes/>>. Acesso em 13 de outubro de 2016.
- SANDRON, Frédéric. Do Populations Conform to the Law of Anomalous Numbers?. **Population (English Edition)**, Vol. 57, n. 4-5, 2002, pp. 755-761.
- SANTOS, Josenildo dos et al. Aplicações da Lei de Newcomb-Benford na Auditoria Tributária do Imposto sobre Serviços de Qualquer Natureza (ISS). **Revista Contabilidade & Finanças**, São Paulo, USP, v.20 , n. 49, p. 79-94, jan./abr. 2009.

SANTOS, Josenildo dos; DINIZ, Alves; CORRAR, Luiz J. O Foco é a Teoria Amostral nos Campos da Auditoria Contábil Tradicional e da Auditoria Digital: Testando a Lei de Newcomb-Benford para o Primeiro Dígito nas Contas Públicas. **BBR – Brazilian Business Review**, Vol. 2, n. 1, pp. 71-89, fev./jun. 2005.

SANTOS, Josenildo dos; BARBOSA, José Nelson Tenório; CORDEIRO, Luiz Gustavo da Silva. Uma Aplicação da Teoria das Probabilidades na Contabilometria: A Lei Newcomb-Benford como Medida para Análise de Dados no Campo da Auditoria Contábil. **UNB Contábil**, Brasília, Vol. 6, n. 1, Primeiro Semestre de 2003.

SILVA, Amélia Sofia Carvalho Damião da. **The Application of Benford's Law in Detecting Accounting Fraud in the Financial Sector**. 51. Dissertação (Mestrado) – Lisboa School of Economics & Management, 2013.

TILDEN, Cristi; JANES, Troy. Empirical Evidence of Financial Statement Manipulation During Economic Recessions. **Journal of Finance and Accountancy**, Asheville, Cabell Publishing Inc., Vol. 10, Junho, 2012.

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