

COMPROVAÇÃO DAS PREMISSAS DA LEI DOS NÚMEROS ANÔMALOS OU LEI DE NEWCOMB-BENFORD PARA A CONTABILOMETRIA: UMA ANÁLISE EM UMA EMPRESA DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

Autores:

Janaina Aparecida Joaquim de Oliveira - janajoliveira@hotmail.com

UNIMEP - Universidade Metodista de Piracicaba

Carlos Eduardo Francischetti - cefrancischetti@gmail.com

UNIMEP - Universidade Metodista de Piracicaba

Clóvis Luis Padoveze - cpadoveze@yahoo.com.br

UNIMEP - Universidade Metodista de Piracicaba

Resumo

Essa pesquisa apresenta por meio de um estudo de caso, a aplicabilidade da lei dos números anômalos, atualmente conhecida como a Lei de Newcomb-Benford no processo de controle das atividades e demonstrações financeiras das organizações. Por meio do levantamento de trabalhos publicados nos últimos anos, pode-se conhecer a natureza da utilidade da lei de Newcomb-Benford e da Contabilometria nas organizações em relação a definição dos conceitos utilizados. Verifica-se a relevância e aplicabilidade da lei de Newcomb-Benford, em diversas situações dentro da necessidade de gerenciamento e controle das estratégias e metas exigidas no mundo dos negócios, uma vez que há poucos trabalhos que tratam da aplicação da lei de Newcomb-Benford no controle das organizações e com a proposta de utilização do método no acompanhamento de seus resultados financeiros. Como metodologia será realizada uma pesquisa exploratória com a aplicação de um estudo de caso na análise dos saldos dos balanços referente ao período de 2004 à 2013 em empresa que trabalha com máquinas e equipamentos situada no Estado de São Paulo, na Região de Campinas em relação a veracidade da lei para o primeiro, segundo, terceiro e quarto dígitos.

Palavras-chaves: Lei de Newcomb-Benford; Contabilometria; Gerenciamento; Controle.

COMPROVAÇÃO DAS PREMISSAS DA LEI DOS NÚMEROS ANÔMALOS OU LEI DE NEWCOMB-BENFORD PARA A CONTABILOMETRIA: UMA ANÁLISE EM UMA EMPRESA DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

Resumo

Essa pesquisa apresenta por meio de um estudo de caso, a aplicabilidade da lei dos números anômalos, atualmente conhecida como a Lei de Newcomb-Benford no processo de controle das atividades e demonstrações financeiras das organizações. Por meio do levantamento de trabalhos publicados nos últimos anos, pode-se conhecer a natureza da utilidade da lei de Newcomb-Benford e da Contabilometria nas organizações em relação a definição dos conceitos utilizados. Verifica-se a relevância e aplicabilidade da lei de Newcomb-Benford, em diversas situações dentro da necessidade de gerenciamento e controle das estratégias e metas exigidas no mundo dos negócios, uma vez que há poucos trabalhos que tratam da aplicação da lei de Newcomb-Benford no controle das organizações e com a proposta de utilização do método no acompanhamento de seus resultados financeiros. Como metodologia será realizada uma pesquisa exploratória com a aplicação de um estudo de caso na análise dos saldos dos balanços referente ao período de 2004 à 2013 em empresa que trabalha com máquinas e equipamentos situada no Estado de São Paulo, na Região de Campinas em relação a veracidade da lei para o primeiro, segundo, terceiro e quarto dígitos.

Palavras-chaves: Lei de Newcomb-Benford; Contabilometria; Gerenciamento; Controle.

1. INTRODUÇÃO

Ao se pensar em um posicionamento estratégico no mercado atual, a organização como um todo, necessita contar com equipe de alta performance. Para isto, os gestores precisam conhecer e identificar se a estratégia formulada anteriormente está conforme o planejado.

O controle dos processos impõe revisões constantes do plano, tanto no planejamento quanto na execução para haver dinamismo e pode ser utilizado para fins de prevenção de fraudes que advém de imperfeições humanas e éticas (FRANCISCHETTI, 2007).

A Contabilidade representa a linguagem dos negócios, em um ambiente caracterizado por rápidas mudanças e constantes desafios, ela se propõe a mensurar resultados e agregar, por meio das demonstrações financeiras, informações que possam ser entendidas e interpretadas pelos usuários com planejamento e controle eficientes (STICKNE; WEIL, 2001).

Em se tratando de métodos de controle de uma empresa, poderá utilizar instrumental matemático-estatístico. Partindo do princípio de se utilizar a matemática e estatística no processo de controle das empresas, focalizando na aplicação de uma série de números e sua tendência, para dar subsídios a trabalhos posteriores de verificação e tomada de decisão (FRANCISCHETTI, 2007).

Todavia, com as variações que acontecem rapidamente nos setores comerciais e industriais, e com as constantes mudanças políticas, religiosas e científicas, intimamente ligada ao capitalismo, a Contabilidade tornou-se imprescindível ao controle das receitas e despesas para a nova organização social e um controle maior da riqueza por meio do registro dos fatos econômicos. A Ciência Contábil é a ciência do controle em todos os aspectos

temporais (passado, presente, futuro). É ciência social que exige a comunicação de informação econômica. Entretanto, cabe a controladoria a responsabilidade de implantar, desenvolver, aplicar e coordenar o ferramental da Ciência Contábil dentro da empresa, nas suas mais diversas necessidades (PADOVEZE, 2004).

A Contabilidade evoluiu, dos processos rudimentares até os eficientes métodos usados nas grandes organizações, em que todos os pormenores da movimentação patrimonial, fato por fato, são devidamente registrados durante as mutações que sofrem os fatores correspondentes, oferecendo inúmeras oportunidades à prática de distorções (erros ou fraudes) que permitam vantagens àqueles que os manuseiam (FRANCISCHETTI, 2007 p. 16).

Sá (2002) define erro como sendo uma ação involuntária, ou seja, ação sem causar dano. No caso da fraude trata-se de um agregado de premeditações com a finalidade de se aproveitar com a situação. De certa forma, se o controle da empresa é vulnerável e imperfeito, certamente esta empresa fica sujeita a erros e fraudes.

Tanto o erro quanto a fraude, Sá (2002) afirma que podem incidir sobre os mesmos fatos econômicos (registros) e documentos (balanços, balancetes, fichas de controle de estoque) porém com características que se distinguem. Em se tratando de erros, podem advir de: a-) somas feitas através de parcelas não contabilizadas; b-) créditos dobrados; c-) esquecimento no transporte de números para o exercício seguinte; d-) números invertidos, documentos contabilizados com classificação indevida; entre outros. Já a fraude acontece de modo proposital. O fraudador costuma não agir de forma isolada, portanto, ele precisa de ajuda de terceiros. Os fatos advêm de: a-) desvios de dinheiro; b-) desvios de mercadorias; c-) falsificação de documentos, d-) recebimento de crédito sem dar baixa na Contabilidade; despesas fictícias; entre outros.

Pode-se dizer que atualmente a metodologia que vem se destacando fortemente em verificar as probabilidades de uma série de números na Contabilometria é a Lei de Newcomb-Benford. O modelo proposto pela lei, realiza uma comparação entre a variação de uma frequência esperada de valores com a frequência observada em um determinado período de tempo em relação a significância de suas respectivas diferenças.

Na Contabilidade, o processo preditivo tem sido melhorado com o tempo em função da incorporação dos métodos quantitativos inerentes às Ciências Matemáticas (Matemática, Estatística e Informática), fazendo surgir uma nova área do conhecimento contábil, isto é, a Contabilometria. Área de grande importância para subsidiar o processo de gestão e decisório das entidades, com a disponibilização de informações relevantes, oportunas e tempestiva para seus usuários (IUDÍCIBUS, 1982 apud SANTOS et al, 2008).

O objetivo desta pesquisa é comprovar a aplicabilidade do modelo proposto pela tabulação e comparação dos saldos das contas contábeis do balanço patrimonial de 2004 à 2013 em empresa que trabalha com máquinas e equipamentos situada no Estado de São Paulo, na Região de Campinas, tanto para o primeiro quanto para os demais dígitos em relação as premissas de verificação da lei, para evidenciar a relevância e aplicabilidade da lei de Newcomb-Benford, dentro da necessidade de gerenciamento e controle das estratégias e metas exigidas na gestão das organizações no mundo dos negócios.

Este artigo está dividido em referencial teórico, que abordará sobre a Lei de Newcomb-Benford, a metodologia utilizada, análise dos resultados e considerações finais.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O Termo Contabilometria, foi empregado pela primeira vez por Iudícibus (1982), com a finalidade de descrever a propositura estrutural de uma nova área do conhecimento contábil.

Todavia esta área está empenhada no desenvolvimento do raciocínio matemático dos contadores através da aplicação de métodos quantitativos para a solução de problemas contábeis.

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

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

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

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

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

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

A simples aplicação desta lei permite aos gestores das organizações deterem-se com maior profundidade no controle e acompanhamento dos resultados realizados, por meio da variação da probabilidade das distorções ocorridas e na análise das contas e documentos pertinentes aos seus resultados econômicos e financeiros. A utilização deste modelo pode realmente alertar os empresários de possíveis fraudes e manipulações em determinados dígitos (SANTOS, 2003), ou mesmo identificar mudanças de políticas ou práticas contábeis

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

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

2.1 Lei de Newcomb-Benford

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

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

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

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

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

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

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

Tais observações, demonstraram uma tendência diferente da usualmente utilizada, ou seja, se ao lançar um dado onde os possíveis resultados sejam 1, 2, 3, 4, 5 e 6, a probabilidade de ocorrência de cada um dos seus lados seria de 1/6, isto é, cada lado correspondente a 16,67% de ocorrência. Sendo assim todos os lados tem sua suma importância de possíveis resultados pois a probabilidade segue uma tendência totalmente linear. Porém a Lei Newcomb-Benford demonstra uma realidade oposta pois nem sempre a probabilidade segue uma tendência linear (FRANCISCHETTI, 2007).

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

2.2 Análise Dedutiva

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

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

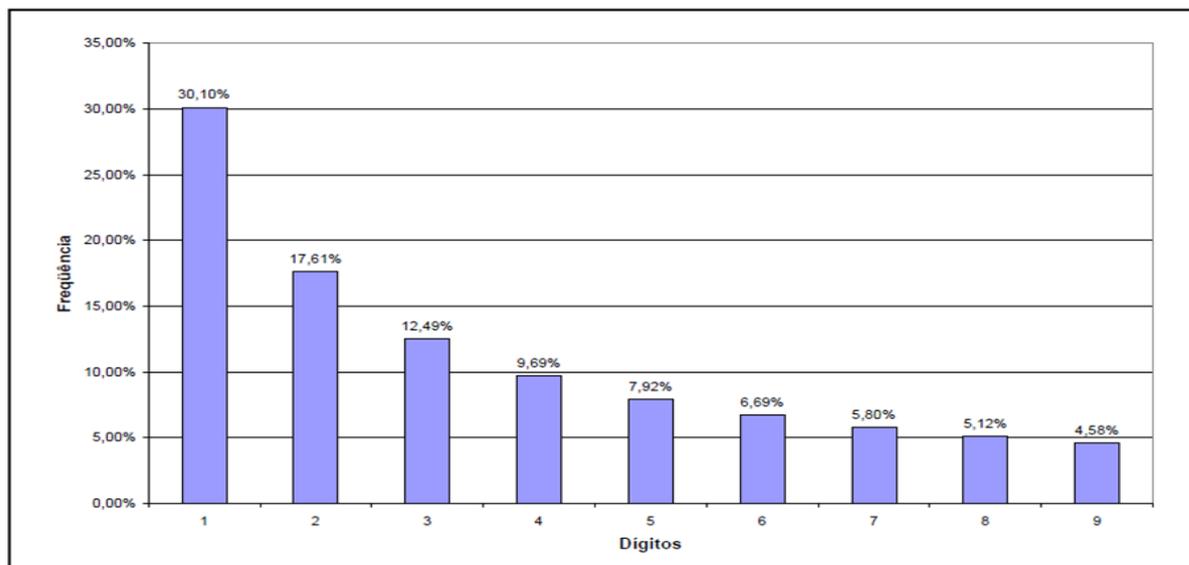


Gráfico 1: Frequência dos Primeiros Dígitos pela Lei de Benford.

Fonte: Francischetti, 2007.

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

Pode-se visualizar as distribuições de frequência para os primeiros quatro dígitos na tabela 1.

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

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

Fonte: KHAN, 2015.

2.3 A Lei Newcomb-Benford e os Testes de Hipóteses

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

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

3. METODOLOGIA

O presente trabalho foi desenvolvido através de revisão bibliográfica através de livros, artigos científicos, dissertações, teses, documentos que tratam sobre a Lei de Newcomb-Benford, análise documental das demonstrações contábeis com a aplicação de um estudo de caso com a pretensão de apontar procedimentos que poderão ser avaliados para a construção de um modelo contabilométrico eficiente, auxiliando no controle e tomadas de decisão através das demonstrações financeiras organizações.

A pesquisa se caracteriza como descritiva e quantitativa, uma vez que a pesquisa descritiva de acordo com Andrade (2002), se atenta a observar, registrar, analisar, classificar e interpretar os fatos, nos quais o pesquisador não interfere e como enfatiza Gil (1999), “a pesquisa descritiva tem como principal objetivo descrever características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre as variáveis”, já sua característica quantitativa, segundo Beuren (2006) se deve pelo emprego de ferramentas estatísticas na sua elaboração.

Ao se tratar de um estudo de caso, Yin (2004) relata que é uma inquirição empírica no qual se investiga um fenômeno contemporâneo dentro de um contexto da vida real, quando a fronteira entre o fenômeno e o contexto não é claramente evidente e onde múltiplas fontes de evidência são utilizadas. O estudo de caso trata de dois métodos: a-) método histórico, recomendado quando não houver acesso e/ou controle pelo investigador que tratam de eventos comportamentais que traduz um passado esquecido); e b-) método experimental que trazem respostas a questões obtida sem situações onde o investigador pode manipular o comportamento de forma direta, precisa e sistemática, sendo-lhe possível isolar variáveis, como no caso de experimento sem laboratório.

Neste presente estudo será utilizada uma pesquisa exploratória com a aplicação de um estudo de caso, onde se pretende apontar possíveis maneiras e procedimentos que poderão ser seguidos e avaliados para a construção de um modelo contabilométrico eficiente com a aplicação da Lei Newcomb-Benford, no controles das demonstrações financeiras das organizações da empresa estudada que possa servir de base para a detecção de eventuais desvios e distorções nos resultados evidenciados pelos saldos das demonstrações contábeis das organizações.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

A aplicação da Lei de Newcomb-Benford, proposta pelo modelo contabilométrico nas demonstrações e dados financeiros das organizações, proporciona uma maior profundidade de detalhes para o acompanhamento e controle dos seus resultados, diretamente na execução dos processos e projetos pré-planejados. Isso permite que se possam detectar problemas e distorções de resultados diariamente, não deixando que qualquer desvio crie consequências negativas e insustentáveis no futuro da organização.

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

A seguir estão apresentados a análise dos resultados.

4.1. Coleta de Dados

Foram utilizados os saldos dos Balanços Patrimoniais do período entre o primeiro trimestre de 2004 ao quarto trimestre de 2013 e abstraído o primeiro dígito do valor dos saldos das contas do Balanço Patrimonial e agrupadas a um mesmo nível de dígitos, para então, determinar o tratamento dos dados com base na análise gráfica e, posteriormente por meio de um modelo contabilométrico, proposto por Nigrini (2000) e com adaptação brasileira conforme Santos et al. (2005).

Por meio da aplicação da Lei Newcomb-Benford pode-se observar se a adequação à lei não diz respeito a inexistência de fraudes e erros. Em um determinado conjunto n de observações, se n for considerável amplo, a existência de uma única observação incorreta ou fraudulenta não irá interferir nos resultados. Entretanto, de modo geral, poderá haver uma conferência se as informações demonstradas são confiáveis.

4.2. Análise Gráfica

Foram analisados o conjunto total do Balanço Patrimonial (BP) e tabulado os resultados pela Lei de Newcomb-Benford e determinou a frequência do total de dígitos (pe) esperada de acordo com a Lei. Onde: os saldos ($p0$) é a frequência dos saldos observados dos balanços da empresa. A Lei N-B (pe) trata-se da frequência esperada de acordo com a Lei Newcomb-Benford.

Foi adotado um desvio de 2% para mais ou para menos em relação à frequência esperada ($p0$) como uma diferença significativa de confirmação, pois pretende-se verificar o quanto mais próximo pe está de $p0$.

Uma variação em torno de 5% é aceitável, já que uma variação acima deste valor nos indica que há alguma distorção em relação aos dados considerados.

Para os saldos das contas do Balanço Patrimonial obtiveram-se os seguintes resultados em relação ao primeiro dígito:

DÍGITOS	QUANTIDADE (n)	FREQUÊNCIA DOS		DESVIO ($p0-pe$)
		SALDOS ($p0$)	FREQUÊNCIA DA LEI (pe)	
1	301	26,47%	30,10%	-3,63%
2	216	19,00%	17,61%	1,39%
3	152	13,37%	12,49%	0,88%
4	166	14,60%	9,69%	4,91%
5	75	6,60%	7,92%	-1,32%
6	75	6,60%	6,69%	-0,09%
7	61	5,36%	5,80%	-0,44%

convibra 2015

WWW.CONVIBRA.ORG

Business Conference

8	51	4,49%	5,12%	-0,63%
9	40	3,52%	4,58%	-1,06%
TOTAL	1.137	100,00%	100,00%	0,00%

Tabela 2: Desvios das Frequências do 1º Dígito das contas do BP - 2004 à 2013.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Por meio da comparação das duas frequências (p_0 e p_e), observa-se um desvio significativo (maior que 2%) do perfil esperado da Lei de Newcomb-Benford, para o dígito 1 e 4, conforme mostra o gráfico 2.

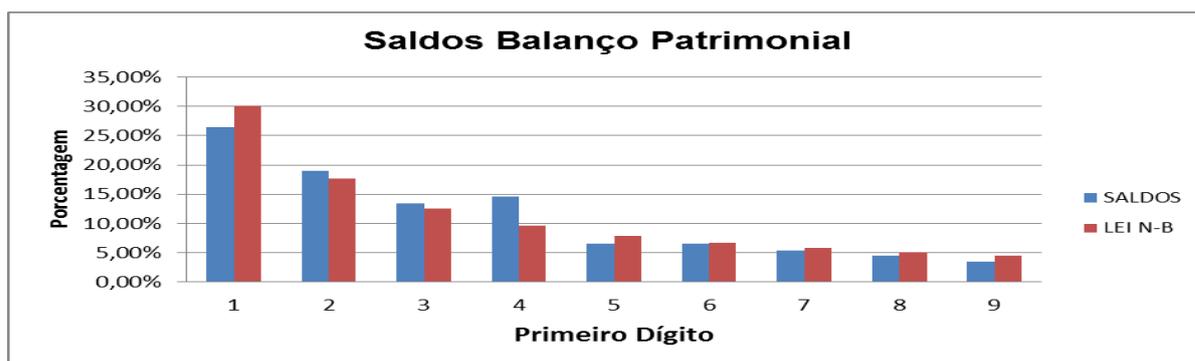


Gráfico 2: Desvios das Frequências do 1º Dígito das contas do BP - 2004 à 2013.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Para os saldos das contas do Balanço Patrimonial obtiveram-se os seguintes resultados ao testar o segundo dígito:

DÍGITOS	QUANTIDADE (n)	FREQUÊNCIA DOS		
		SALDOS (p0)	FREQUÊNCIA DA LEI (pe)	DESVIO (p0-pe)
0	161	13,67%	11,97%	1,70%
1	114	9,68%	11,39%	-1,71%
2	111	9,42%	10,88%	-1,46%
3	129	10,95%	10,43%	0,52%
4	113	9,59%	10,03%	-0,44%
5	118	10,02%	9,67%	0,35%
6	113	9,59%	9,34%	0,26%
7	108	9,17%	9,04%	0,13%
8	117	9,93%	8,76%	1,18%
9	94	7,98%	8,50%	-0,52%
TOTAL	1.178	100,00%	100,00%	0,00%

Tabela 3: Desvios das Frequências do 2º Dígito das contas do BP - 2004 à 2013.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Em relação ao resultado da comparação das duas frequências (p_0 e p_e), observa-se que não houve desvio significativo (maior que 2%) do perfil esperado da Lei de Newcomb-Benford, para todos os dígitos, conforme demonstra o gráfico 3.

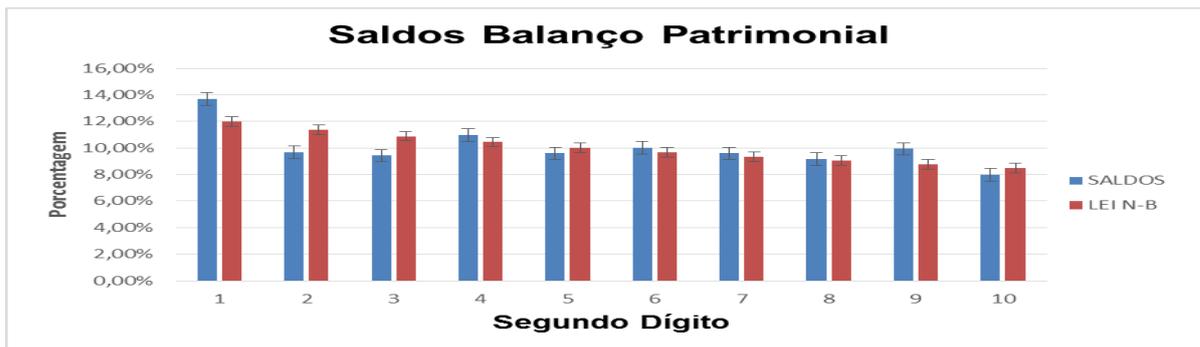


Gráfico 3 - Lei Newcomb-Benford para o 2º Dígito das contas do BP - 2004 à 2013.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Para os saldos das contas do Balanço Patrimonial obtiveram-se os seguintes resultados ao testar o terceiro dígito:

DÍGITOS	QUANTIDADE (n)	FREQUÊNCIA DOS		
		SALDOS (p0)	FREQUÊNCIA DA LEI (pe)	DESVIO (p0-pe)
0	110	12,36%	10,18%	2,18%
1	82	9,21%	10,14%	-0,92%
2	53	5,96%	10,10%	-4,14%
3	101	11,35%	10,06%	1,29%
4	103	11,57%	10,02%	1,56%
5	105	11,80%	9,98%	1,82%
6	72	8,09%	9,94%	-1,85%
7	85	9,55%	9,90%	-0,35%
8	74	8,31%	9,86%	-1,55%
9	105	11,80%	9,83%	1,97%
TOTAL	890	100,00%	100,00%	0,00%

Tabela 4: Desvios das Frequências do 3º Dígito das contas do BP - 2004 à 2013.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Por meio da comparação das duas frequências ($p0$ e pe), observa-se que houve um desvio significativo (maior que 2%) do perfil esperado da Lei de Newcomb-Benford, para os dígitos 0 e 2, conforme demonstra o gráfico 3.

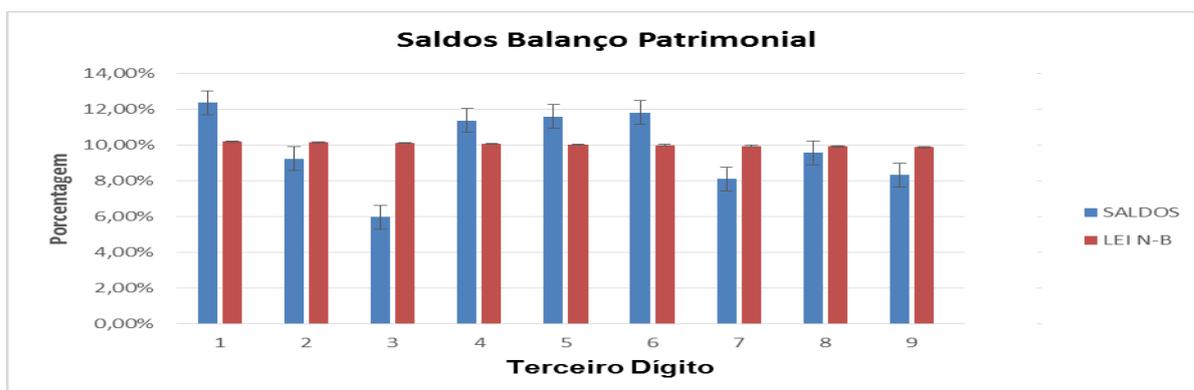


Gráfico 3 - Lei Newcomb-Benford para o 3º Dígito das contas do BP - 2004 à 2013.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Para os saldos das contas do Balanço Patrimonial obtiveram-se os seguintes resultados ao testar o quarto dígito:

DÍGITOS	QUANTIDADE (n)	FREQUÊNCIA DOS SALDOS (p0)	FREQUÊNCIA DA LEI (pe)	DESVIO (p0-pe)
0	107	12,06%	10,02%	2,05%
1	82	9,24%	10,01%	-0,77%
2	53	5,98%	10,01%	-4,03%
3	101	11,39%	10,01%	1,38%
4	103	11,61%	10,00%	1,61%
5	105	11,84%	10,00%	1,84%
6	72	8,12%	9,99%	-1,88%
7	85	9,58%	9,99%	-0,41%
8	74	8,34%	9,99%	-1,64%
9	105	11,84%	9,98%	1,86%
TOTAL	887	100,00%	100,00%	0,00%

Tabela 5: Desvios das Frequências do 4º Dígito das contas do BP - 2004 à 2013.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Por meio da comparação das duas frequências ($p0$ e pe), observa-se que houve um desvio significativo (maior que 2%) do perfil esperado da Lei de Newcomb-Benford, para os dígitos 0 e 2, conforme demonstra o gráfico 4.

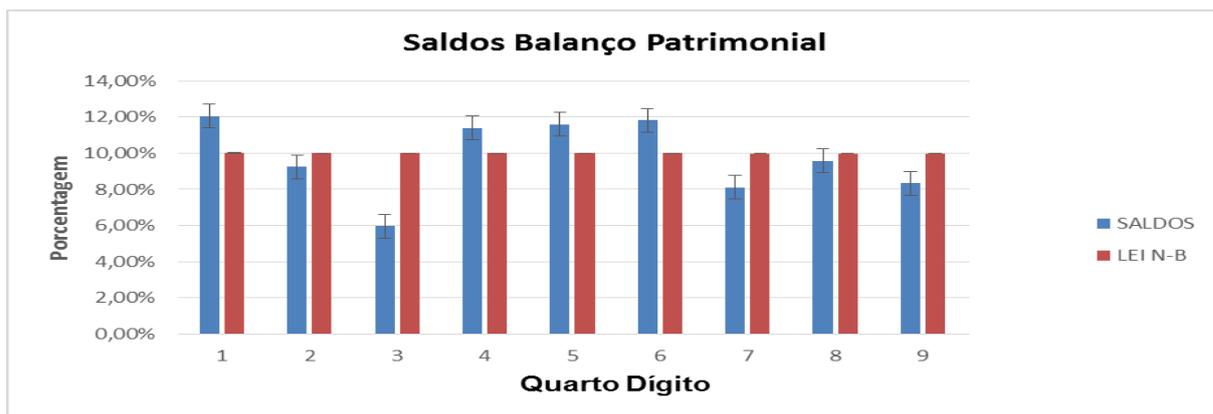


Gráfico 4: Lei Newcomb-Benford para o 4º Dígito das contas do BP - 2004 à 2013.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Ao analisar os saldos totais do Balanço Patrimonial da empresa, ou seja, ativo e passivo em conjunto, os desvios são pequenos e concentrados nos dígitos 0 e 2.

Todavia, certifica a inter-relação entre os saldos das contas do ativo com os saldos dos passivos, certo de que o Balanço Patrimonial representa a estrutura patrimonial financeira da empresa, os quais demonstram as aplicações realizadas no lado do ativo (bens e direito) e a origem dos recursos do lado do passivo (obrigações e patrimônio líquido).

Os desvios apresentados na análise são intrinsecamente dedutivos e gráficos, pois devem ser apurados, analisados e verificados em registros e livros contábeis da empresa, a fim de se chegar a uma explicação real de tais distorções e/ou acrescer a amostra para uma avaliação mais próxima da realidade.

4.2. Análise Teste Z e Qui-Quadrado

Com a finalidade em proporcionar coerência e aceitação da análise dos dados apresentados, o modelo contabilométrico abordado por Nigrini (2000), baseado na relação entre a Lei de Newcomb-Benford e Testes de Hipóteses (Z-Teste e Qui-Quadrado-Teste), foi aplicado nos saldos dos balanços. Este modelo foi adaptado e configurado às condições da

Contabilidade Brasileira por Santos et al (2005), baseados em condições básicas de estatísticas.

Ao analisar os saldos totais do Balanço Patrimonial, ou seja, saldos do ativo e mais o passivo, podemos encontrar o Z crítico e o teste Qui-Quadrado (X^2) de acordo com o primeiro dígito na tabela abaixo:

Dígitos	Quant. (n)	Saldos Obs. (po)	Lei N-B (pe)	Desvio (po - pe)	Módulo po - pe	Termo de Correção	Po (po x n)	Pe (pe x n)	Diferença (Po - Pe)	Teste Z	χ^2
1	301	0,2647	0,3010	-0,0363	0,0363	0,00044	301	342	-41	2,636	4,976
2	216	0,1900	0,1761	0,0139	0,0139	0,00044	216	200	16	1,190	1,244
3	152	0,1337	0,1249	0,0087	0,0087	0,00044	152	142	10	0,847	0,696
4	166	0,1460	0,0969	0,0491	0,0491	0,00044	166	110	56	5,545	28,271
5	75	0,0660	0,0792	-0,0132	0,0132	0,00044	75	90	-15	1,596	2,509
6	75	0,0660	0,0669	-0,0010	0,0010	0,00044	75	76	-1	0,073	0,016
7	61	0,0536	0,0580	-0,0043	0,0043	0,00044	61	66	-5	0,563	0,370
8	51	0,0449	0,0512	-0,0063	0,0063	0,00044	51	58	-7	0,897	0,882
9	40	0,0352	0,0458	-0,0106	0,0106	0,00044	40	52	-12	1,636	2,780
TOTAL	1.137	1,0000	1,0000	0,0000	*****	*****	1137	1137	0	*****	41,745

Tabela 6: Primeiro Dígito – Saldos do Balanço 2004 à 2013.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Para o teste X^2 , totaliza-se em 41,745 um valor acima do aguardado em relação à tabela do X^2 crítico que é de 15,507, para 0,05 de significância. Quando o valor do Qui-Quadrado (X^2), calculado é maior que o valor crítico do Qui-Quadrado (tabelado) nos indica que a hipótese nula ($H_0: p_0 = p_e$) pode ser rejeitada, ou seja, as variações entre as proporções populacionais observadas e esperadas não estão na região de aceitação.

Analisando individualmente os dígitos tabelados, com base no Z-Teste, encontramos um valor acima do Z crítico de 1,960 para o dígito 1 e 4. Os graus de liberdade correspondem a 8. Esses resultados nos indicam distorções nos dígitos 1 e 4 e que merecem um exame mais detalhado para constatação de eventuais distorções ocorridas, para então propor alternativas de correção a serem seguidas pelos gestores da organização.

As contas que apresentaram início para o primeiro dígito foram: Caixa e Equivalentes de Caixa, Tributos Correntes a Recuperar, Clientes, Tributos Diferidos, Imposto de Renda e Contribuição Social Diferidos, Propriedades para Investimento, Obrigações Fiscais, Outras Obrigações, Dividendos e Juros do Capital Próprio a pagar, Provisões, Reservas de Lucros, Ações em Tesouraria, Ajustes Acumulados de Conversão e Participação dos Acionistas não Controladores.

Como explicação destas distorções, verificou-se em documentos da empresa e notas explicativas, que nos anos de 2008 e 2009, a empresa fez investimentos consideráveis (122 milhões em 2008 e 53 milhões em 2009) o que provocou as variações incomuns nos números do grupo de investimentos, imobilizado e caixa.

No ano de 2011, a empresa fez uma nova aquisição de uma empresa na Alemanha. Este evento além de aumentar o imobilizado e investimento também trouxe variações enormes no Intangível e no Passivo de Imposto de Renda Diferido no ativo, fato considerado fora dos padrões. Já no ano de 2012, a empresa teve prejuízo, gerando um Imposto de Renda Diferido.

Se um auditor ou controller tivesse que definir uma amostra dos dados relacionados ao balanço patrimonial da empresa, deveria majorar o tamanho da amostra, verificar os lançamentos e documentos dessas contas e desenvolver uma maior concentração de testes para o dígito 1 e 4, observando uma ausência de dígitos 1 e um excesso de dígitos 4 em relação aos resultados esperados e propostas pela Lei de Newcomb-Benford, conforme pode-se observar na coluna ($p_0 - p_e$).

A fim de comprovar a veracidade dos dados analisados, em relação a distorção encontrada nos dígitos 1 e 4, iniciamos a verificação das frequências de ocorrência do segundo dígito.

Dígitos	Quant. (n)	Saldos Obs. (po)	Lei N-B (pe)	Desvio (po - pe)	Módulo po - pe	Termo de Correção	Po (po x n)	Pe (pe x n)	Diferença (Po - Pe)	Teste Z	X ²
0	161	0,1367	0,1197	0,0170	0,0170	0,00042	161	141	20	1,752	2,842
1	114	0,0968	0,1139	-0,0171	0,0171	0,00042	114	134	-20	1,803	3,030
2	111	0,0942	0,1088	-0,0146	0,0146	0,00042	111	128	-17	1,562	2,305
3	129	0,1095	0,1043	0,0052	0,0052	0,00042	129	123	6	0,534	0,303
4	113	0,0959	0,1003	-0,0044	0,0044	0,00042	113	118	-5	0,452	0,226
5	118	0,1002	0,0967	0,0035	0,0035	0,00042	118	114	4	0,356	0,149
6	113	0,0959	0,0934	0,0026	0,0026	0,00042	113	110	3	0,251	0,082
7	108	0,0917	0,0904	0,0013	0,0013	0,00042	108	106	2	0,108	0,023
8	117	0,0993	0,0876	0,0118	0,0118	0,00042	117	103	14	1,375	1,858
9	94	0,0798	0,0850	-0,0052	0,0052	0,00042	94	100	-6	0,588	0,375
TOTAL	1.178	1,0000	1,0000	0,0000	*****	*****	1.178	1.178	0	*****	11,192

Tabela 7: Segundo Dígito – Saldos do Balanço 2004 à 2013

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Através da análise dos saldos totais do Balanço Patrimoniais não encontramos valor acima do Z crítico de 1,960. Os graus de liberdade correspondem a 89. Para o teste X², totaliza-se em 11,192 um valor abaixo do aguardado em relação à tabela do X² crítico que é de 112,022, para 89 graus de liberdade e 0,05 de significância. Nesse caso, o valor apresentado de X² também foi ao X² crítico de 15,507, para 8 graus de liberdade. Quando o valor do Qui-Quadrado (X²), calculado é menor que o valor crítico do Qui-Quadrado (tabelado) nos indica que a hipótese nula (H₀: p θ = p e) não pode ser rejeitada, ou seja, as variações entre as proporções populacionais observadas e esperadas estão na região de aceitação.

Dígitos	Quant. (n)	Saldos Obs. (po)	Lei N-B (pe)	Desvio (po - pe)	Módulo po - pe	Termo de Correção	Po (po x n)	Pe (pe x n)	Diferença (Po - Pe)	Teste Z	X ²
0	110	0,1236	0,1018	0,0218	0,0218	0,00056	110	91	19	2,097	4,160
1	82	0,0921	0,1014	-0,0092	0,0092	0,00056	82	90	-8	0,858	0,750
2	53	0,0596	0,1010	-0,0414	0,0414	0,00056	53	90	-37	4,046	15,123
3	101	0,1135	0,1006	0,0129	0,0129	0,00056	101	90	11	1,225	1,475
4	103	0,1157	0,1002	0,0156	0,0156	0,00056	103	89	14	1,490	2,149
5	105	0,1180	0,0998	0,0182	0,0182	0,00056	105	89	16	1,755	2,951
6	72	0,0809	0,0994	-0,0185	0,0185	0,00056	72	88	-16	1,789	3,065
7	85	0,0955	0,0990	-0,0035	0,0035	0,00056	85	88	-3	0,295	0,111
8	74	0,0831	0,0986	-0,0155	0,0155	0,00056	74	88	-14	1,494	2,166
9	105	0,1180	0,0983	0,0197	0,0197	0,00056	105	87	18	1,919	3,519
TOTAL	890	1,0000	1,0000	0,0000	*****	*****	890	890	0	*****	35,468

Tabela 8: Terceiro Dígito – Saldos do Balanço 2004 à 2013.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Para o teste X², corresponde a 969,865 um valor acima do aguardado em relação à tabela do X² crítico que é de 35,468. Quando o valor do Qui-Quadrado (X²), calculado é menor que o valor crítico do Qui-Quadrado (tabelado) nos indica que a hipótese nula (H₀) deve ser aceita, ou seja, as variações entre as proporções populacionais observadas e esperadas estão na região de aceitação. Com um grau de liberdade de 899, temos um elevado valor para o teste X² crítico, deixando o resultado de 35,468 abaixo desse limite mas, observa-se valores superiores ao Z crítico de 1,960 para os dígitos 0, 2 e 9.

Como parâmetro de comparação dos resultados, foi adotado uma variação em torno de 2% para mais ou para menos em relação ao teste Z. Segundo Nigrini (2012), adota-se uma variação em torno de 5% como aceitável, já uma variação acima deste valor nos indica que há alguma distorção em relação aos dados considerados.

O autor considera aceitável quatro ou cinco picos significativos no Teste dos Dois Primeiros Dígitos, uma vez que o Teste Z analisa cada dígito individualmente e não sinaliza uma conformidade dos dados de forma conjunta.

Através da análise dos saldos totais dos Balanços Patrimoniais para o terceiro dígito, encontramos um valor acima do Z crítico de 1,960 para os dígitos 0, 2 e 9. Os graus de liberdade correspondem a 899. Esse resultado apresenta uma forte indicação de que ao verificar os lançamentos e documentos das contas iniciadas pelo primeiro dígito 1 e 4, deve-se dar uma atenção diferenciada para os valores que apresentem como terceiro dígito o 0, o 2 e o 9. Ao observar-se a margem de segurança adotada de 2% e de 5%, para mais ou para menos em relação ao teste Z, obtém-se valores toleráveis de 1,999 e 2,058 respectivamente e nesse caso, somente os saldos com terceiro dígito 2 deve indicar uma melhor análise e verificação de lançamentos e documentos pela gestão da empresa, conforme pode-se observar pela coluna ($p0 - pe$), indica uma falta ou inexistência de saldos com o terceiro dígito 2.

Dígitos	Quant. (n)	Saldos Obs. (po)	Lei N-B (pe)	Desvio (po - pe)	Módulo po - pe	Termo de Correção	Po (po x n)	Pe (pe x n)	Diferença (Po - Pe)	Teste Z	X ²
0	107	0,1206	0,1002	0,0205	0,0205	0,00056	107	89	18	1,973	3,705
1	82	0,0924	0,1001	-0,0077	0,0077	0,00056	82	89	-7	0,707	0,524
2	53	0,0598	0,1001	-0,0403	0,0403	0,00056	53	89	-36	3,948	14,424
3	101	0,1139	0,1001	0,0138	0,0138	0,00056	101	89	12	1,314	1,690
4	103	0,1161	0,1000	0,0161	0,0161	0,00056	103	89	14	1,543	2,300
5	105	0,1184	0,1000	0,0184	0,0184	0,00056	105	89	16	1,771	3,003
6	72	0,0812	0,0999	-0,0188	0,0188	0,00056	72	89	-17	1,808	3,126
7	85	0,0958	0,0999	-0,0041	0,0041	0,00056	85	89	-4	0,349	0,147
8	74	0,0834	0,0999	-0,0164	0,0164	0,00056	74	89	-15	1,577	2,399
9	105	0,1184	0,0998	0,0186	0,0186	0,00056	105	89	16	1,787	3,058
TOTAL	887	1,0000	1,0000	0,0000	*****	*****	887	887	0	*****	34,377

Tabela 9: Quarto Dígito – Saldos do Balanço 2004 à 2013.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Para o teste X², obtém-se valor crítico de X² de 9.220,799, um valor superior do calculado pela tabela 9 de 34,377. Quando o valor do Qui-Quadrado (X²), calculado é menor que o valor crítico do Qui-Quadrado (tabelado) nos indica que a hipótese nula (H0) pode ser aceita, ou seja, as variações entre as proporções populacionais observadas e esperadas estão na região de aceitação.

A análise dos saldos totais dos Balanços Patrimoniais para o terceiro dígito, fornece um valor acima do Z crítico de 1,960, com graus de liberdade de 8999, para os dígitos 0 e 2. E ao observar-se a margem de segurança adotada de 2% e de 5%, para mais ou para menos em relação ao teste Z, somente os saldos com quarto dígito 2 apresenta um teste z de 3,948, acima do teste z crítico, de 1,999 para 2% e de 2,058 para 5% de tolerâncias, indicando uma melhor análise e verificação de lançamentos e documentos pela gestão da empresa, uma vez que foi constatado pelo resultado da diferença da coluna ($p0 - pe$), a ausência do dígito 2 como quarto dígito dos saldos das contas patrimoniais da empresa.

Constatou-se falta ou ausência de dígitos pode-se deduzir que ocorreram transações de investimentos, onde somas superiores as que ocorrem normalmente no dia a dia das transações da empresa foram realizadas, deixando uma lacuna de um ou mais dígitos e majorando outro dígito.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Frente ao exposto, constatou-se que a Lei de Newcomb-Benford é um método para auxiliar o Gestor e Auditor detectar erros contábeis, erros de digitação ou fraudes contábeis no contexto de uma Auditoria Contábil Tradicional.

A empresa em que foi efetuada a análise de dados, possui uma administração adequada aos padrões de contabilidade, fato que pode ser comprovado pelas diversas auditorias e publicações de seus resultados, a fim de oferecer aos seus acionistas total transparência de sua política administrativa e desempenho de seus resultados econômicos e financeiros

Destaca-se, ainda, que é possível inferir que a Lei de Newcomb-Benford é uma ferramenta para apoio no planejamento de amostras, pois os erros na sua definição são sensivelmente minimizados, tendo em vista que se conhecendo o comportamento natural do sistema decimal, aqueles estratos que não se moldarem a Lei de Newcomb-Benford são passíveis de uma maior concentração de testes de auditoria como forma de validação dos demonstrativos contábeis.

A Lei de Newcom-Benford e os Testes de Hipótese (Z-Teste e χ^2 -Teste) contribuem para o monitoramento do planejamento do trabalho de Gestão das organizações. Pode-se dizer que a sua aplicação no controle das demonstrações financeiras das organizações é totalmente compatível e viável, pois estará provendo aos gestores informações precisas de que seus resultados econômicos e financeiros estão dentro do que foi pré-estabelecido e das normas legais vigentes.

Desta maneira, observou-se que as variações incomuns nos números que ocorreram, foram devido aos altos investimentos que a empresa adquiriu no período de 2008, 2009 e 2011, além da geração do imposto de renda diferido em 2012. O simples fato, da ocorrência desses investimentos, foi representado pelo modelo contabilométrico como uma falta de continuidade na geração dos dígitos normais das transações diárias da empresa e aumentou as projeções de outros dígitos, conforme pode-se observar na análise dos primeiros dígitos dos balanços patrimoniais, que apresentou uma falta de ocorrência de dígitos 1 e em contrapartida, verificou-se um excesso de ocorrências de dígitos 4.

A aplicação da Lei de Newcomb-Benford, proposta pelo modelo contabilométrico nas demonstrações e dados financeiros das organizações, proporciona uma maior profundidade de detalhes para o acompanhamento e controle dos seus resultados, diretamente na execução dos processos e projetos pré-planejados. Isso permite que se possam detectar problemas e distorções de resultados diariamente, não deixando que qualquer desvio crie consequências negativas e insustentáveis no futuro das organizações.

REFERÊNCIAS

AICPA – American Institute of Certified Public Accountants. Disponível em: <http://www.aicpa.org/Research/Standards/AuditAttest/DownloadableDocuments/AU-00350.pdf>. Acesso em 04 mai. 2015.

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

BEUREN, I. M. et. al. Como Elaborar Trabalhos Monográficos em Contabilidade: teoria e prática 3 ed. São Paulo: Atlas, 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 no Curso de Mestrado Profissional em Administração na Universidade Metodista de Piracicaba, 2007. Disponível em: <https://www.unimep.br/phpg/bibdig/pdfs/2006/CYYCKXQDWKIK.pdf>. Acesso em 10 mai. 2015.

GIL, A. L. Auditoria da Qualidade. São Paulo: Atlas, 1999.

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

IUDÍCIBUS, S.; MARION, J. C. Curso de Contabilidade para não contadores. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2009.

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

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

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

NIGRINI, M. J. 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: 10 jul. 2015.

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

PADOVEZE, C. L. Controladoria Básica. São Paulo: Thomson, 2004.

SÁ, A. L. Curso de auditoria. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SÁ, C. A; MORAES, J. R. O Orçamento Estratégico: Uma Visão Empresarial. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2005.

STICKNEY, C. P.; WEIL, R.L. Contabilidade Financeira. São Paulo: Atlas, 2001.SÁ, Antônio Lopes. Perícia Contábil. São Paulo: Atlas, 2002.

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

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