

# **ANÁLISE DE CONFORMIDADE NOS GASTOS PÚBLICOS DOS ENTES FEDERATIVOS: ESTUDO DE CASO DE UMA APLICAÇÃO DA LEI DE NEWCOMB-BENFORD PARA O PRIMEIRO E SEGUNDO DÍGITO EM DOIS ESTADOS BRASILEIROS**

## **RESUMO**

Este artigo desenvolve uma metodologia interdisciplinar para analisar 134.281 notas de empenhos emitidas por 20 Unidades Gestoras de dois Estados. O objetivo da pesquisa consiste em detectar a ocorrência de desvios significativos na distribuição do primeiro e segundo dígitos dos gastos públicos estaduais em relação à distribuição-padrão definida na Lei de Newcomb-Benford - NB-Lei. Foi aplicado à análise dos dados um modelo contabilométrico fundamentado em testes de hipóteses, avaliando-se a conformidade entre a distribuição observada e a prevista na NB-Lei. Como resultado da pesquisa, constatou-se a existência de desvios significativos na distribuição dos algarismos 7 e 8, excesso de ocorrências, e 9 e 6, escassez de ocorrências, em relação à proporção esperada pela NB-Lei para o primeiro dígito. Tal comportamento denota uma tendência de fuga à realização dos processos licitatórios. A análise do segundo dígito, de forma inédita para o caso brasileiro, mostrou um excesso significativo de ocorrências para os algarismos 0 e 5, indicando a utilização de arredondamentos na determinação dos valores dos empenhos. Mostra-se a viabilidade, utilidade e praticidade na aplicação da NB-Lei à ação dos órgãos de controle externo, sobretudo quanto ao planejamento da auditoria e determinação da amostra auditada.

**Palavras-chave:** Gasto Público, Lei de Newcomb-Benford, Segundo Dígito, Auditoria Contínua.

## **1 INTRODUÇÃO**

Deslocando-se na linha do tempo, sem o rigor do estabelecimento de datas precisas, podemos constatar que a contabilidade tem se utilizado de variados recursos e técnicas no cumprimento do seu objetivo básico que é o fornecimento de informações econômicas aos usuários de forma a propiciar decisões racionais (IUDÍCIBUS, 2009). Vemos o esforço do ser humano na busca pelo controle do seu patrimônio desde a utilização de pedras e objetos de barro na pré-história, passando pelos registros pictográficos nas cavernas (desenhos primitivos) até o uso dos atuais sistemas informatizados que processam dados num ambiente de rede de computadores com capacidade global de conexão.

A evolução tecnológica da informação, com destaque para a crescente facilidade de armazenamento e acesso a grandes volumes de dados, imprimiu um ritmo acelerado de mudanças nas técnicas e processos de diversas áreas do conhecimento, com destaque para o campo da contabilidade. Um exemplo destas mudanças foram as alterações sofridas na forma como as transações comerciais são iniciadas, gravadas, processadas e relatadas, com grande reflexo de forma e conteúdo não apenas em seus correspondentes registros contábeis, como também na própria natureza da evidência da auditoria (NEARON, 2005).

Os documentos e registros contábeis em papel têm sido sistematicamente substituídos por transações eletrônicas. Os livros contábeis tidos como obrigatórios, dentre estes o Diário e o Razão, não há muito eram exclusivamente preenchidos à mão, observando-se formalidades intrínsecas quanto à sua escrituração, tal como o seqüenciamento cronológico dos seus registros e a ausência de rasuras e entrelinhas. Hodiernamente, em decorrência do uso de computadores e sistemas contábeis que integram registros e controles orçamentários, financeiros e patrimoniais, a Administração Pública, nas três esferas de governo, dispõe de um grande volume de informações armazenadas em banco de dados informatizados. A

estruturação da informação em bancos de dados eletrônicos trouxe significativa contribuição à análise, tanto pela possibilidade de organização e correlacionamento como pela celeridade resultante do processamento informatizado destes dados.

Por outro lado, a realização de transações em forma eletrônica tem possibilitado o desenvolvimento do controle concomitante, sendo este executado num ambiente de auditoria contínua. O controle concomitante caracteriza-se pela sua presteza e maior eficácia, visto que é exercido no decorrer ou pouco tempo após a ocorrência dos eventos ao qual se propõe controlar. A proximidade de sua atuação lhe confere não só uma maior chance de sucesso como a possibilidade de sustação dos efeitos de um ato irregular porventura detectado.

Neste contexto, no qual se expandem as limitações de tempo e volume no processamento das informações, abre-se um novo leque de possibilidades decorrentes da realização de inferências tempestivas em grandes populações ou amostras. Dentre as possíveis aplicações, destaca-se como objetivo deste trabalho detectar a ocorrência de desvios significativos na distribuição do primeiro e segundo dígitos dos gastos públicos estaduais em relação a distribuição-padrão advinda da Lei de Newcomb-Benford.

A utilização da NB-Lei como metodologia aplicada à auditoria no setor público foi introduzida no Brasil por (SANTOS; DINIZ; RIBEIRO FILHO, 2003, SANTOS, DINIZ; CORRAR, 2005), na oportunidade foi utilizado o modelo contabilométrico fundamentado na relação entre a Lei de Newcomb-Benford e o teste de hipóteses (Z-teste e  $\chi^2$ -teste), introduzido por Carslaw (1988), com o propósito de identificar desvios na distribuição do primeiro dígito extraído dos valores das notas de empenhos da despesa de municípios paraibanos.

A questão investigada no presente artigo estrutura-se da seguinte forma: *Existem desvios significativos na distribuição do primeiro e segundo dígitos dos gastos públicos estaduais em relação ao comportamento previsto pela Lei de Newcomb-Benford?*

É consensual que o binômio avaliação dos controles e análise amostral dos dados tem sido a base da auditoria privada, cuja metodologia é mundialmente aceita e aplicada. A utilização de Métodos Quantitativos aplicados à auditoria do setor público disponibilizará aos órgãos de controle externo, possivelmente mediante a elaboração de um conjunto de indicadores, informações capazes de subsidiar as equipes de auditoria na seleção dos dados que integrarão a sua amostra de análise, sugerindo ainda pontos relevantes a serem auditados, numa contribuição direta ao planejamento da auditoria, principalmente no que se refere aos desvios dos padrões.

Do ponto de vista gerencial estas informações viabilizarão um escalonamento entre os entes auditados (jurisdicionados), funcionando tais indicadores como um termômetro da gestão, prestando-se como mais um índice sintético de apoio à tomada de decisão pelos gerentes, com repercussão na otimização dos resultados mediante a alocação dos recursos às áreas ou entidades consideradas como prioritárias. Esta pesquisa justifica-se ainda por ser o primeiro estudo a utilizar a NB-Lei como base de uma metodologia interdisciplinar de análise aplicada aos gastos públicos dos Estados brasileiros, bem como pela introdução no Brasil da aplicação da NB-Lei para o segundo dígito.

O artigo é constituído de cinco seções, iniciando com essa introdução, na próxima seção é apresentada a fundamentação teórica sobre o tema, enquanto que a terceira seção discorre sobre a metodologia utilizada nesta pesquisa, a quarta seção traz a análise e interpretação dos resultados e na quinta seção são apresentadas as considerações finais deste trabalho.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Auditoria Contínua**

A auditoria pode ser definida como o levantamento, o estudo e avaliação sistemática de transações, procedimentos, rotinas e demonstrações contábeis de uma entidade, com o objetivo de fornecer aos seus usuários uma opinião imparcial e fundamentada em normas e princípios sobre a sua adequação (PEREZ JÚNIOR, 1998).

Motta Júnior (2010) observa que os diversos avanços tecnológicos vêm provocando rápidas e profundas mudanças nas organizações e na sociedade. Consequentemente, as técnicas de auditoria vêm sofrendo mudanças no sentido de adequar-se às necessidades deste novo cenário, sendo o surgimento da auditoria contínua o reflexo direto destas mudanças.

Segundo Vasarhelyi e Halper (1991) a auditoria contínua caracteriza-se por produzir resultados simultâneos, ou em pequenos períodos de tempo, após a ocorrência do evento relevante controlado. Para tanto, o processo de auditoria contínua depende da existência de sistemas informatizados de controle e dados armazenados em formato eletrônico.

A execução deste controle concomitante, a ser exercido em um processo de auditoria contínua, tem na tempestividade o seu melhor atributo quando comparado ao modelo de auditoria tradicional, *a posteriori*. Para Lima e Vieira (2002) o controle concomitante é realizado em paralelo com os eventos controlados, sendo por isso considerado o mais eficaz, dada a possibilidade de sustação dos efeitos do ato irregular porventura detectado. Murcia, Souza e Borba (2008) ressaltam, entretanto, que o custo de sua implantação só seria viável economicamente mediante a utilização de uma execução automatizada.

Muito embora a implantação de rotinas automatizadas de auditoria seja uma realidade, sobretudo na área de análise de risco em concessão de crédito administrado pelas empresas de cartões de crédito, a sua utilização é de fato ainda uma promessa quando comparada ao seu potencial de uso. Cita-se como exemplo desta aplicação à auditoria no setor público: realização de testes automáticos para a verificação do cumprimento dos limites licitatórios ante o valor das despesas empenhadas; verificação da regularidade fiscal dos fornecedores de bens e serviços à administração e monitoramento de desvios no comportamento da despesa em relação ao seu valor projetado. Destaca-se neste trabalho o resultado de uma aplicação prática na qual foram utilizados métodos contábilométricos voltados à análise do comportamento do primeiro e segundo dígito do valor das notas de empenhos, detectando-se, por conseguinte, os seus respectivos desvios em relação à distribuição prevista na NB-Lei fundamentada em metodologia interdisciplinar utilizada por Carslaw em 1988.

### **2.2 Limites Licitatórios para o Gasto Público**

Consoante estabelece o artigo 37, inciso XXI, da Constituição Federal, ressalvados os casos previstos na lei, as obras, serviços, compras e alienações da Administração Pública serão contratados mediante processo de licitação pública, assegurando-se igualdade de condições a todos os concorrentes em atenção ao princípio constitucional da isonomia.

Coube à Lei Federal nº. 8.666/93, Lei de Licitações e Contratos Administrativos, a instituição das normas pertinentes à realização dos processos licitatórios, os quais se destinam a seleção da proposta mais vantajosa para a administração, mediante a certificação dos requisitos relacionados à capacidade técnica e econômico-financeira dos licitantes, bem como à qualidade e justo valor do objeto licitado (BRASIL, 1993). Para tanto, foram estabelecidas modalidades licitatórias e limites de valores a serem observados pelo setor público de forma

prévia à contratação de suas compras, obras e serviços de engenharia, conforme demonstrado no quadro 1.

Modalidade	Compras – R\$	Obras e Serviços – R\$
Dispensa	Até 8.000	Até 15.000
Convite	Acima de 8.000 até 80.000	Acima de 15.000 até 150.000
Tomada de Preço	Acima de 80.000 até 650.000	Acima de 150.000 até 1.500.000
Concorrência	Acima de 650.000	Acima de 1.500.000
Pregão	Aplicável a qualquer valor	Aplicável a qualquer valor

Quadro 1 – Resumo das Modalidades e Limites Licitatórios.

Fonte: Adaptado das Leis Federais nº 8.666/93 e nº 10.520/02 (BRASIL, 1993, 2002).

Uma das irregularidades investigadas no processamento das despesas públicas pelos órgãos de controle externo é o fracionamento do gasto público em valores inferiores ou iguais ao limite da dispensa, prática utilizada para burlar a realização dos processos licitatórios bem como direcionar o gasto público ao fornecedor desejado.

### 2.3 Lei de Newcomb-Benford

Descoberta empiricamente pelo matemático e astrônomo Simon Newcomb em 1881, sendo posteriormente ratificada de forma aparentemente independente pelo físico Frank Benford em 1938, a NB-Lei constitui-se em uma anomalia das probabilidades, demonstrando que os menores dígitos ocorrem com uma maior frequência na primeira posição dos números quando comparados aos maiores dígitos. O senso comum nos impulsiona a acreditar que em uma amostra de números aleatórios e tamanho razoável, extraídos de uma fonte de dados, o primeiro dígito significativo (excluído o zero) assumiria qualquer algarismo entre 1 e 9 e seriam considerados igualmente prováveis. A NB-Lei mostra que, em tal situação, os menores dígitos 1, 2 e 3 possuem uma maior probabilidade de ocorrência, aproximadamente 60,2%, quando comparados aos demais dígitos 4, 5, 6...9. Esta anomalia também foi verificada, numa menor intensidade, em relação à distribuição do segundo dígito.

#### 2.3.1 Probabilidades da NB-Lei para o primeiro e segundo dígitos

O próprio Newcomb (1881) calculou inicialmente a probabilidade de ocorrência para o Primeiro Dígito Significativo (PDS) em razão de suas constatações empíricas. Hill (1996) demonstra a expressão matemática das leis que regem o primeiro (significante) e segundo dígitos das distribuições aleatórias dos números preconizados por Newcomb.

(1) Prob (primeiro dígito significante = d):

$$\log_{10}(1 + d^{-1})$$

(2) Prob (segundo dígito = d):

$$\sum_{k=1}^9 \log_{10}(1 + (10k + d)^{-1})$$

Prob (d) = Probabilidade de ocorrência do dígito d em um número qualquer;

(1) d = Primeiro dígito significativo pertencente ao conjunto dos números inteiros entre 1 e 9;

(2) d = Segundo dígito pertencente ao conjunto dos numerais (dígitos) entre 0 e 9;

Utilizando-se das equações anteriores, as probabilidades de ocorrências para o primeiro e segundo dígitos podem ser respectivamente expressas nos quadros 1 e 2.

Dígito	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
P(d)	-	0,301	0,176	0,125	0,097	0,079	0,067	0,058	0,051	0,046	100,0

Quadro 1 – Probabilidade de ocorrência do primeiro dígito significativo.

Fonte: Adaptado de Carslaw (1988).

Dígito	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
P(d)	0,1197	0,1138	0,1088	0,1043	0,1003	0,0967	0,0934	0,0904	0,0876	0,085	100,0

Quadro 2 – Probabilidade de ocorrência do segundo dígito.

Fonte: Adaptado de Carslaw (1988).

### 2.3.2 Análise Dedutiva para a Ocorrência do Fenômeno

Os próprios Newcomb (1881) e Benford (1938) afirmaram que existem na natureza mais números começando por dígitos menores do que a situação inversa. Tal afirmação encontra-se alinhada à limitação factual resultante da escassez dos recursos, que por sua vez pode ser melhor compreendida nas seguintes assertivas: Considerando-se a limitação de fontes de recursos alimentares, existe uma maior ocorrência de grandes ou pequenos organismos vivos? Considerando-se as limitações dos recursos econômicos, questiona-se sobre a existência de uma maior incidência de grandes multinacionais ou de pequenas e médias empresas? Considerando-se as limitações dos recursos financeiros, questiona-se sobre uma maior existência de despesas com grandes ou pequenos valores monetários?

Nigrini (1999) fez uma explanação intuitiva da NB-Lei para demonstrar o funcionamento da mesma em um cenário de crescimento exponencial, tomando, por exemplo, os recursos totais de um fundo mútuo que esteja crescendo a uma taxa de 10% ao ano. Quando os recursos totais são de R\$100 milhões, o primeiro dígito dos recursos totais é 1. O primeiro dígito continuará a ser 1 até que os recursos totais alcancem R\$200 milhões. Isto requererá um aumento de 100% (100 a 200). Porém, para a taxa de crescimento proposta acima, 10% ao ano, leva-se 10 anos até alcançar R\$200 milhões; Com R\$500 milhões o primeiro dígito será 5. Crescendo a uma taxa de 10% ao ano, os recursos totais levariam 2 anos para crescer de R\$500 milhões para R\$600 milhões, significando menos tempos do que os recursos fizeram para crescer de R\$100 milhões para R\$200 milhões. Com R\$ 900 milhões, o primeiro dígito será 9 até que os recursos totais alcancem R\$ 1 bilhão. Crescendo a taxa de 10% ao ano, os recursos totais levariam 1 ano e 1 mês. O raciocínio anterior aplica-se analogamente ao montante de quaisquer conjuntos que apresentem uma taxa constante de crescimento ou decrescimento populacional.

Pesquisas no campo da Teoria das Probabilidades Hill (1995,1996), Pinkham (1961) e Raimi (1969) mostram que a NB-Lei se aplica ao conjunto de dados que tem as seguintes propriedades: (a) é escalar invariante; (b) advém de uma escolha a partir de uma variedade de diferentes fontes. Esse resultado é obtido de uma análise mais rigorosa da Teoria do Limite Central na forma de teoremas para a mantissa de variáveis randômicas sobre o efeito da multiplicação. Nesse sentido, quando o número de variáveis cresce, a função densidade tende a distribuição logarítmica. Hill (1996) demonstrou rigorosamente que a “distribuição da distribuição de números aleatórios” obtidos a partir de amostras aleatórias advindas a partir de uma variedade de diferentes distribuições é a distribuição de Newcomb-Benford.

## 2.4 Pontos de Referência cognitivos

Estudos psicológicos realizados por Moyer e Landauer (1967) evidenciam que os seres humanos, em seu processo cognitivo de percepção e julgamento comparativo de magnitudes numéricas, utilizam-se de um “efeito simbólico da distância”, ou seja, as decisões sobre qual dos dígitos foi o maior foram mais rápidas quando a diferença entre os dedos era grande. Exemplo: 3 e 9 (grande – resposta mais rápida) e 3 e 4 (pequena – resposta mais lenta). Banks et al. (1976), estudando o tempo de resposta na identificação da magnitude para pares de dígitos equidistantes, evidenciou que a percepção humana da diferença entre os dígitos segue uma função psicofísica: a determinação da diferença entre os pares de dígitos evoca uma reação mais rápida quanto menor os seus valores absolutos. Exemplo: Frequências 1 e 2 (pares baixos – resposta mais rápida) e 7 e 8 (pares altos – resposta mais lenta), sugerindo a existência de uma função de compreensão logarítmica (escala logarítmica de contagem) ou similar associada à grandeza numérica. O resultado das pesquisas indicam que o conceito de grandeza é mais facilmente identificado nos dígitos mais baixos (1, 2 e 3) do que em relação aos dígitos mais altos (7, 8 e 9), razão pela qual os dígitos inferiores funcionam como pontos de referência na determinação das decisões comparativas de grandeza entre os dígitos.

A utilização de pontos de referência no processo comparativo de percepção e julgamento de magnitudes para números compostos por vários dígitos, com foco no sistema decimal (0, 1...9), também foi identificada por Gabor e Granger (1966). Os autores evidenciaram em pesquisa que os seres humanos utilizam números múltiplos de dez como referência para avaliar a dimensão dos outros números. Neste processo comparativo estes números-chave funcionam como marcos a partir do qual serão comparadas as distâncias em relação aos demais números, Rosch (1975). Esta ênfase dada aos números que são fatores de dez promovem uma tendência de arredondamento para cima ou para baixo quando uma pessoa observa um número. Por exemplo, quando se observa o número 3.979 ou 4.012, há uma tendência para avaliar a sua magnitude como 4.000.

Atento a ocorrência deste fenômeno, Carslaw (1988) analisou a distribuição das frequências dos algarismos 0 a 9 para o segundo dígito das receitas ordinárias e lucro líquido apresentados nas demonstrações financeiras de 220 companhias da Nova Zelândia. Comparando a distribuição observada ao padrão das frequências previstas na NB-Lei para o segundo dígito, observou o Autor que o algarismo (0) apresentava um desvio por excesso de ocorrência, o qual foi interpretado como evidência da existência de arredondamentos para cima nos valores publicados pelas empresas. Para o autor as pressões pelo atingimento de metas empresariais submetidas aos gerentes promoveriam uma tendência de arredondamento para cima sempre que houvessem incertezas relacionadas com o evento a ser registrado.

## 3 PROCEDER METODOLÓGICO

No que concerne à abordagem científica, este trabalho é fruto de uma pesquisa interdisciplinar estrategicamente fundamentada na análise qualitativa/quantitativa/qualitativa que tem como pilares as Ciências Contábeis e as Ciências Matemáticas (teoria da probabilidade, estatística e informática) aplicadas à auditoria contínua das contas públicas. Raupp e Beuren (2008) explicam que a pesquisa quantitativa utiliza-se de instrumentos estatísticos para analisar os dados. A análise qualitativa, de acordo com Denzin e Lincoln (1994), corresponde a um conjunto de operações necessárias para a sistematização e para a formação coerente de um processo de coleta, armazenagem e recuperação de dados. Martins e Théóphilo (2009) completam dizendo que é descabido o entendimento que possa haver pesquisa exclusivamente qualitativa ou quantitativa. Investigações científicas contemplam ambas.

Quanto à técnica de trabalho classifica-se esta pesquisa como empírico-analítica. O estudo exploratório pode ser definido como sendo uma das principais formas de construção do conhecimento que incorpora características inéditas, permitindo ao investigador aumentar sua experiência em torno de um determinado problema (RAUPP; BEUREN, 2008, TRIVIÑOS, 1987).

Os dados utilizados neste estudo foram obtidos junto aos portais oficiais dos Estados analisados disponibilizados na Internet, sendo selecionada uma amostra determinística composta por 20 Unidades Gestoras – UG's, 10 para cada Estado dentre as que possuíam o maior volume de gasto e um quantitativo mínimo de 800 empenhos emitidos. A amostra selecionada representou 44,51% do total das despesas empenhadas pelos estados analisados. A partir da escolha da amostra das UG's foram obtidos todos os empenhos por ela emitidos para o exercício de 2009 com valor igual ou superior a R\$ 1,00, assegurando-se desta forma que todas as observações, 134.281 ao todo, tivessem um primeiro dígito não nulo. Em seguida, considerando-se os valores das notas de empenho, foram extraídos o primeiro e segundo dígitos de cada empenho, agrupando-os, separadamente, a um mesmo nível de observações usando o software Microsoft Excel versão 2007.

Visando ao atendimento da problemática proposta e à consecução do objetivo geral desta pesquisa foi aplicado na análise dos dados o modelo contabilométrico introduzido por Carslaw (1988), o qual se utiliza de testes de hipóteses (Z-teste e  $\chi^2$ -teste) para avaliar a conformidade observada na distribuição de um conjunto de dados ( $P_o$ ) em relação aos percentuais previstos pela NB-Lei ( $P_e$ ). Para Ribeiro et. al. (2005) estes desvios dos padrões podem ter origem em fraudes, erros contábeis ou de digitação, sendo a sua detecção uma respectiva contribuição no campo da Auditoria Contábil.

O Z-Teste foi utilizado como medida de significância estatística na determinação das diferenças entre as distribuições de probabilidades observadas ( $P_o$ ) e esperadas ( $P_e$ ), aplicadas separadamente para cada dígito, mediante a utilização da seguinte fórmula:

$$Z = \frac{|P_o - P_e| - \frac{1}{2n}}{\sqrt{\frac{P_e(1 - P_e)}{n}}}$$

Onde  $n$  é o número de observações;  $1/2n$  é o termo de correção de continuidade e que só é usado quando ele for menor que  $|P_o - P_e|$ . Foi adotado um nível de significância de  $\alpha = 0,05$  com um  $Z_{\text{crítico}}$  igual a 1,96.

Em razão da problemática proposta à análise local dos desvios em cada dígito, foram estabelecidas as seguintes hipóteses:

- H<sub>0A</sub>:**  $P_o = P_e$  - Não existe diferença estatisticamente significativa para o primeiro dígito;
- H<sub>1A</sub>:**  $P_o \neq P_e$  - Existe diferença estatisticamente significativa para o primeiro dígito;
- H<sub>0B</sub>:**  $P_o = P_e$  - Não existe diferença estatisticamente significativa para o segundo dígito;
- H<sub>1B</sub>:**  $P_o \neq P_e$  - Existe diferença estatisticamente significativa para o segundo dígito.

O  $\chi^2$ -teste foi utilizado para determinar se as duas distribuições de probabilidade na sua totalidade estão em conformidade uma com a outra. Verifica-se neste teste se as frequências observadas dos dígitos como um todo seguem a distribuição prevista na NB-Lei, mediante a aplicação das seguintes fórmulas para o primeiro e segundo dígito:

$$\chi^2 = \sum_{d=1}^9 \frac{(P_O - P_E)^2}{P_E} \quad e \quad \chi^2 = \sum_{d=0}^9 \frac{(P_O - P_E)^2}{P_E}$$

Onde PO e PE são as proporções observadas e esperadas definidas por:  $PO = (Po) \times (n^\circ \text{ da população})$  e  $PE = (Pe) \times (n^\circ \text{ da população})$ . Foi adotado um nível de significância  $\alpha = 0,05$ , para um grau de liberdade 8 (primeiro dígito) e 9 (segundo dígito), obtendo-se valores críticos para o  $\chi^2$  iguais a 15,507 e 16,919.

Em razão da problemática proposta à análise global do desvio da sequência de todos os dígitos, foram estabelecidas as seguintes hipóteses:

- H<sub>0C</sub>**: PO=PE - Não existe diferença estatisticamente significativa para o primeiro dígito;  
**H<sub>1C</sub>**: PO≠PE - Existe diferença estatisticamente significativa para o primeiro dígito;  
**H<sub>0D</sub>**: PO=PE - Não existe diferença estatisticamente significativa para o segundo dígito;  
**H<sub>1D</sub>**: PO≠PE - Existe diferença estatisticamente significativa para o segundo dígito.

#### 4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

A tabela 1 apresenta os resultados do Z-teste e  $\chi^2$ -teste aplicados na análise individual do primeiro dígito relativa às 10 UG's integrantes da amostra obtida do Estado E1. Os resultados individualmente observados para cada UG evidenciam que em 25 testes os valores da medida estatística Z ficaram abaixo do  $Z_{\text{crítico}}$  para o nível de significância estabelecido, aceitando-se, conseqüentemente, a hipótese nula **H<sub>0A</sub>** para tais ocorrências. Nos 65 testes restantes os resultados da medida estatística Z ficaram acima do  $Z_{\text{crítico}}$ , ocasionando para estes dígitos a aceitação da hipótese alternativa **H<sub>1A</sub>**. Todas as UG's apresentaram ao menos quatro dígitos com desvios significativos, desde a UG8, que apresentou desvios no 1, 3, 8 e 9, até a UG3 com desvios em todos os dígitos. Ainda na tabela 1 os resultados do  $\chi^2$ -teste, aplicado à análise global dos desvios de todos os dígitos, evidenciam a necessidade de rejeição da hipótese nula **H<sub>0C</sub>** para todas as UG's, desde a UG8 com o menor desvio (44,47) até a UG3 com o maior desvio (3.072,91) observado.

**Tabela 1**  
**Análise Individual por Unidade Gestora do Estado E1 Aplicada ao Primeiro Dígito - Z-Teste e  $\chi^2$ -Teste**

Dígito	UG1	UG2	UG3	UG4	UG5	UG6	UG7	UG8	UG9	UG10	
<b>Z-Teste</b>	1	1,789*	11,460	24,177	0,408*	13,431	8,269	1,965	3,059	6,064	8,463
	2	3,180	28,627	15,450	2,532	4,308	0,578*	0,204*	0,077*	7,514	3,054
	3	2,660	8,476	8,994	0,915*	4,793	2,809	3,541	2,451	3,329	5,539
	4	6,122	19,983	4,021	7,983	9,156	0,237*	2,040	0,753*	4,582	0,712*
	5	2,841	3,852	11,690	3,296	2,011	8,450	1,686*	0,686*	1,084*	1,642*
	6	2,152	17,603	2,158	1,457*	19,453	14,311	5,394	1,859*	2,534	1,323*
	7	0,002*	0,399*	44,579	0,660*	8,790	8,704	3,848	0,888*	2,534	4,734
	8	3,608	1,342 *	14,123	3,364	0,690*	8,529	0,305*	3,940	0,837*	4,929
	9	4,641	13,885	14,029	2,301	1,451*	2,524	2,293	3,526	3,778	4,296
<b><math>\chi^2</math>-Teste</b>	97,28	1.682,44	3.072,91	93,63	672,57	460,71	67,42	44,47	131,02	152,73	

Fonte: Elaboração própria, 2011.

(\*) Desvio não significativo para um  $\alpha = 0,05$ , com um  $Z_{\text{crítico}} \leq 1,96$  e  $\chi^2_{\text{crítico}} \leq 15,507$ .

Valendo-se da metodologia anteriormente demonstrada, a tabela 2 apresenta os resultados do Z-teste e  $\chi^2$ -teste para o primeiro dígito, aplicados na análise individual relativa às 10 UG's integrantes da amostra obtida do Estado E2. Vê-se na tabela abaixo que em apenas 10 testes os valores obtidos com a medida estatística Z ficaram abaixo do  $Z_{\text{crítico}}$  para o nível de significância estabelecido, ocasionando a aceitação da hipótese nula **H<sub>0A</sub>** para tais ocorrências. Nas demais observações, 80 testes, os valores da medida estatística Z indicaram a ocorrência de desvios significativos, ocasionando para estes dígitos a aceitação da hipótese alternativa **H<sub>1A</sub>**. Todas as UG's apresentaram desvios significativos ao menos em quatro



dígitos. Vê-se ainda na tabela 2 que os resultados do  $\chi^2$ -teste evidenciam a necessidade de rejeição da hipótese nula  $H_{0C}$ , indicando que a distribuição dos valores das notas de empenho de todas as UG's não estão compatíveis com as probabilidades previstas pela NB-Lei, tendo a UG3 o menor desvio (129,16) e a UG2 o maior desvio (23.199,46) observado.

**Tabela 2**  
**Análise Individual por Unidade Gestora do Estado E2 Aplicada ao Primeiro Dígito - Z-Teste e  $\chi^2$ -Teste**

Dígito	UG1	UG2	UG3	UG4	UG5	UG6	UG7	UG8	UG9	UG10	
Z-Teste	1	0,891*	39,581	4,714	15,840	31,638	2,780	17,193	8,943	1,328*	9,023
	2	5,111	30,745	1,883*	12,240	19,552	6,961	2,573	10,841	2,514	10,295
	3	2,481	23,145	0,295*	4,420	2,630	6,936	3,647	19,766	3,997	11,973
	4	10,297	20,405	0,649*	11,873	16,702	3,938	6,825	3,998	9,767	12,086
	5	13,705	5,244	3,274	4,213	21,784	15,758	5,140	9,117	26,621	6,266
	6	2,745	5,127	5,990	8,481	13,970	3,040	9,413	6,257	8,583	11,912
	7	10,162	100,698	6,231	3,685	1,009*	1,984	2,772	11,450	1,036*	12,411
	8	8,002	105,926	3,206	6,079	6,345	6,543	7,503	7,090	4,777	1,820*
	9	0,315*	15,206	4,513	7,015	1,790	6,316	0,072*	7,133	8,481	8,644
$\chi^2$ -Teste	462,51	23.199,46	129,16	624,10	2.068,13	423,67	435,76	845,88	922,78	794,26	

Fonte: Elaboração própria, 2011.

(\*) Desvio não significativo para um  $\alpha = 0,05$ , com um  $Z_{\text{crítico}} \leq 1,96$  e  $\chi^2_{\text{crítico}} \leq 15,507$ .

Concluindo a análise do primeiro dígito, foram agrupados os 134.281 empenhos emitidos pelas 20 UG's para elaboração de um diagnóstico do comportamento dos gastos em sua totalidade, cujos resultados foram evidenciados na tabela 3 e no gráfico 1.

Consoante informações detalhadas na tabela 3, vê-se que os valores obtidos com a medida estatística Z ficaram acima do  $Z_{\text{crítico}}$  para todos os dígitos, ensejando a rejeição da hipótese  $H_{0A}$  para todas as ocorrências. Os maiores desvios foram observados respectivamente nos dígitos 7, 9, 6 e 8. Outro dado revelador pode ser percebido em relação ao sinal do desvio observado, visto que em relação aos dígitos 7 e 8 houve um aumento de ocorrências enquanto para os dígitos 9 e 6 houve uma redução em relação à proporção prevista pela NB-Lei.

Segundo Krakar e Zgela (2009) deve ser dada uma maior atenção aos dígitos que estão em excesso, mediante análise cautelosa do histórico dos eventos e das possíveis causas de sua ocorrência. Dígitos em escassez geralmente não merecem atenção adicional, visto ser apenas o reflexo dos excedentes verificados em outros dígitos.

Examinando o padrão das distorções verificadas no primeiro dígito, percebe-se uma provável influência do limite de dispensa do processo licitatório, previsto na Lei Federal nº 8.666/93, no comportamento do gasto público. Os desvios sugerem, dado que o limite de dispensa para compras e serviços que não de engenharia é de até R\$ 8.000,00, a ocorrência de um possível deslocamento dos valores iniciados pelos dígitos 6 e 9 para os dígitos 7 e 8 em valores iguais ou inferiores ao limite legal estabelecido, evitando-se desta forma a necessidade de realização de processos licitatórios, para o caso do dígito 9. Por outro lado, a escassez de ocorrências verificada para o dígito 6 seria o reflexo deste mesmo deslocamento, desta vez motivado por uma maximização do benefício da dispensa.

O resultado obtido no  $\chi^2$ -teste (3.214,32) mais uma vez enseja a rejeição da hipótese nula  $H_{0C}$  para os dados agrupados, visto que não há conformidade entre a distribuição observada e as probabilidades previstas na NB-Lei para o nível de significância de 5%.

**Tabela 3**  
**Análise Agrupada Aplicada ao Primeiro Dígito - UGs dos dois Estados na sua Totalidade**

Dígito	Quant.	Contagem	Proporção	Proporção	Desvio	Valor de Z	$\chi^2$
1	39.342	40.419	0,301	0,2930	-0,008	6,402	28,68
2	23.170	23.647	0,1761	0,1725	-0,004	3,413	9,62
3	15.845	16.772	0,1249	0,1180	-0,007	7,645	51,20
4	12.651	13.012	0,0969	0,0942	-0,003	3,324	10,01
5	11.409	10.635	0,0792	0,0850	0,006	7,816	56,32
6	8.099	8.983	0,0669	0,0603	-0,007	9,654	87,07
7	11.971	7.788	0,058	0,0891	0,031	48,827	2.246,32
8	7.631	6.875	0,0512	0,0568	0,006	9,352	83,09
9	4.163	6.150	0,0458	0,0310	-0,015	25,932	642,02
Total	134.281	134.281	1,0000	1,0000	0,000		3.214,32

Fonte: Elaboração própria, 2011.

(\*) Desvio não significativo para um  $\alpha = 0,05$ , com um  $Z_{\text{crítico}} \leq 1,96$  e  $\chi^2_{\text{crítico}} \leq 15,507$ .

De uma forma geral, abstraindo-se do rigor específico de níveis de significância, a simples observação da distribuição dos algarismos 1 a 9 para o primeiro dígito, retratada no gráfico 1, demonstra que a NB-Lei também é aplicável aos valores das notas de empenho resultantes da despesa pública estadual, confirmando resultados obtidos em pesquisas anteriormente realizadas que já retratavam sua aplicabilidade aos gastos públicos municipais (SANTOS; DINIZ; RIBEIRO FILHO, 2003, SANTOS, DINIZ; CORRAR, 2005, RIBEIRO et al, 2005, DINIZ; CORRAR; SLOMSK, 2010).

**Pe X Po - Análise do 1º Dígito**

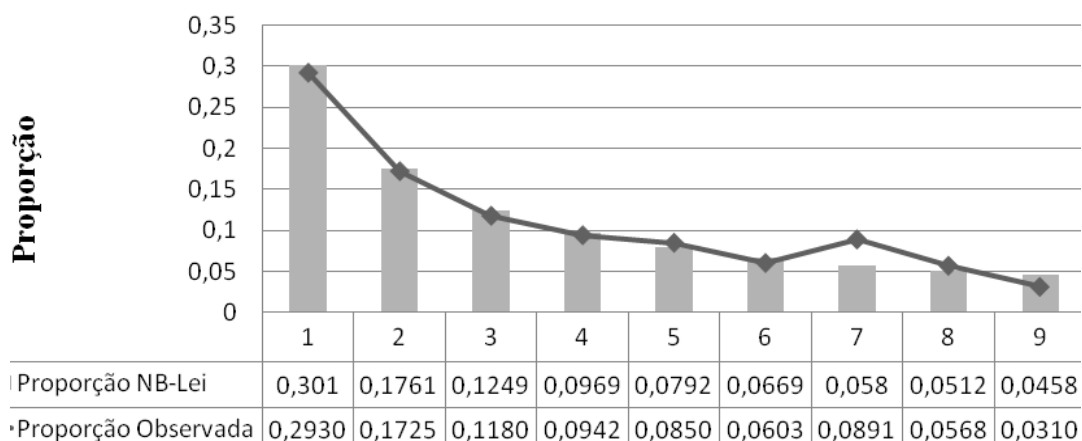


Gráfico 1 – Distribuição de ocorrências do primeiro dígito, dados agrupados das 20 UG's.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2011.

Para análise do segundo dígito, foram apresentados nas tabelas 4 e 5 os resultados do Z-teste e  $\chi^2$ -teste aplicados à distribuição e ocorrência observada para os algarismos 0 a 9 extraídos do segundo dígito relativos aos valores dos empenhos emitidos pelas 10 UG's integrantes da amostra obtida do Estado E1.

A tabela 4 retrata os resultados individualmente observados para cada UG, evidenciando que em 20 testes os valores obtidos com a medida estatística Z ficaram abaixo do  $Z_{\text{crítico}}$  para o nível de significância estabelecido, aceitando-se, conseqüentemente, a hipótese nula  $H_{0B}$  para tais ocorrências. Nos 80 testes restantes os resultados da medida estatística Z ficaram acima do  $Z_{\text{crítico}}$ , ocasionando para estes dígitos a aceitação da hipótese alternativa  $H_{1B}$ . Todas as UG's apresentaram ao menos dois dígitos com desvios

significativos, desde a UG4, que apresentou desvios nos dígitos 0 e 8, até as UG's 2, 8 e 10 com desvios significativos em todos os 10 dígitos analisados. A tabela 4 demonstra ainda, ante os resultados obtidos no  $\chi^2$ -teste, a necessidade de rejeição da hipótese nula  $H_{0D}$  para todas as UG's, indicando a não conformidade na análise global de todos os dígitos, tendo a UG4 o menor desvio (24,70) e a UG2 o maior desvio (5.717,79) observado.

**Tabela 4**  
**Análise Individual por Unidade Gestora do Estado E1 Aplicada ao Segundo Dígito - Z-Teste e  $\chi^2$ -Teste**

Dígito	UG1	UG2	UG3	UG4	UG5	UG6	UG7	UG8	UG9	UG10	
Z-Teste	0	6,753	52,680	43,378	2,448	69,740	31,413	29,978	22,819	20,001	38,453
	1	2,997	23,654	26,490	1,573*	6,632	13,306	10,631	10,364	7,694	5,544
	2	0,639*	14,008	4,286	1,032*	5,834	8,144	4,167	3,120	3,328	3,387
	3	2,558	21,552	20,827	1,593*	15,056	9,570	10,271	6,614	7,306	5,149
	4	2,525	16,081	2,365	1,792*	13,071	0,404*	0,694*	3,199	1,300*	5,337
	5	0,772*	35,741	22,635	1,054*	0,372*	5,423	3,143	7,231	4,213	5,849
	6	1,599*	3,781	6,317	1,693*	12,317	1,081*	1,136*	5,859	1,568*	6,110
	7	5,611	17,144	11,741	1,547*	11,114	12,539	8,504	6,585	5,315	9,082
	8	3,511	13,582	3,156	2,002	11,936	14,696	2,459	2,254	2,879	4,946
	9	0,299*	19,437	1,785*	0,820*	13,418	14,601	6,216	5,147	5,957	8,544
$\chi^2$ -Teste	104,71	5.717,79	3.327,41	24,70	5.260,70	1.733,88	1.122,01	761,52	552,96	1.622,06	

Fonte: Elaboração própria, 2011.

(\*) Desvio não significativo para um  $\alpha = 0,05$ , com um  $Z_{\text{crítico}} \leq 1,96$  e  $\chi^2_{\text{crítico}} \leq 16,919$ .

Na tabela 5 são apresentados os resultados do Z-teste e  $\chi^2$ -teste aplicados na análise do segundo dígito relativa às 10 UG's integrantes da amostra obtida do Estado E2.

Vê-se na tabela abaixo que em apenas 8 testes os valores obtidos com a medida estatística Z ficaram abaixo do  $Z_{\text{crítico}}$ , aceitando-se para tais observações a hipótese nula  $H_{0B}$ . Para os 92 testes restantes os valores da medida estatística Z indicaram a ocorrência de desvios significativos, ocasionando a aceitação da hipótese alternativa  $H_{1B}$  para tais dígitos. Todas as UG's apresentaram desvios ao menos em quatro dígitos. Ainda na tabela 5 os resultados do  $\chi^2$ -teste evidenciam a necessidade de rejeição da hipótese nula  $H_{0D}$  para todas as UG's analisadas, indicando que a distribuição dos valores das suas notas de empenho não estão compatíveis com as probabilidades esperadas pela NB-Lei, tendo a UG6 o menor desvio (152,45) e a UG2 o maior desvio (20.035,18) observado.

**Tabela 5**  
**Análise Individual por Unidade Gestora do Estado E2 Aplicada ao Segundo Dígito - Z-Teste e  $\chi^2$ -Teste**

Dígito	UG1	UG2	UG3	UG4	UG5	UG6	UG7	UG8	UG9	UG10	
Z-Teste	0	83,257	138,594	15,571	11,882	7,311	3,683	4,477	21,128	2,874	12,282
	1	29,110	24,306	7,597	12,081	16,455	7,130	13,055	9,272	3,438	5,095
	2	6,457	22,412	4,328	4,860	10,877	3,429	0,679*	7,598	4,933	7,589
	3	11,724	23,483	9,581	12,722	47,712	4,669	29,029	9,133	9,959	13,331
	4	20,267	24,752	5,172	9,197	10,309	2,926	5,314	6,552	8,854	6,832
	5	20,999	9,746	4,263	3,865	14,466	5,680	6,187	25,325	1,191*	1,729*
	6	0,964*	22,786	3,356	1,866*	14,624	0,271*	2,503	8,042	7,928	9,355
	7	18,664	16,192	1,603*	16,816	16,604	0,882*	8,892	3,366	10,991	39,474
	8	17,425	13,498	2,602	3,780	14,577	3,985	4,834	3,450	4,613	12,467
	9	11,411	12,260	6,059	13,347	10,891	3,590	10,742	6,773	2,829	6,527
$\chi^2$ -Teste	8.499,74	20.035,18	458,18	948,91	3.469,54	152,45	1.192,09	1.339,58	396,41	2.094,47	

Fonte: Elaboração própria, 2011.

(\*) Desvio não significativo para um  $\alpha = 0,05$ , com um  $Z_{\text{crítico}} \leq 1,96$  e  $\chi^2_{\text{crítico}} \leq 16,919$ .

Finalizando a análise do segundo dígito, foram agrupados os 134.281 empenhos integrantes da amostra no intuito de avaliar o comportamento dos gastos em sua totalidade, cuja distribuição e desvios observados encontram-se evidenciados no gráfico 2 e de forma detalhada na tabela 6.

Observando os dados da tabela 6 resta evidente que o único dígito a apresentar um desvio não significativo na medida estatística Z foi o 2, todos os demais dígitos apresentaram variações significativas, razão pela qual aceita-se a hipótese nula  $H_{0B}$  para o dígito 2 e rejeita-se tal hipótese para os demais dígitos. Mais uma vez a indicação do sinal do desvio foi algo determinante para a análise, visto que apenas os dígitos 0 e 5, dentre os que extrapolaram o  $Z_{crítico}$ , apresentaram um aumento em suas ocorrências quando comparados à proporção prevista na NB-Lei. Este padrão de distorção observado no segundo dígito indica a ocorrência de arredondamentos nos valores dos empenhos, os quais, provavelmente, não estão sendo formados em razão da aplicação direta de uma margem de lucro ao montante dos seus custos e despesas para produzir e vender. Ressalta-se mais uma vez a necessidade de análises qualitativas no histórico dos eventos e em possíveis fatores de ordem conjuntural, mediante práticas de auditoria, para poder determinar se tais desvios decorrem de erros e fraudes ou se são explicados por fatores comportamentais e/ou normativos.

O excesso de ocorrências para o dígito (0) também foi observado em pesquisas anteriormente realizadas por Carlsaw (1988), Krakar e Zgela (2009), as quais aplicaram a análise do segundo dígito respectivamente a dados financeiros da receita e movimentação financeira do sistema bancário. O resultado obtido no  $\chi^2$ -teste (24.060,16) confirma a rejeição da hipótese nula  $H_{0C}$ , dada a não conformidade da distribuição na análise global com as probabilidades previstas na NB-Lei para o segundo dígito ao nível de significância de 5%.

**Tabela 6**  
**Análise Agrupada Aplicada ao Segundo Dígito - UGs dos dois Estados na sua Totalidade**

Dígito	Quant.	Contagem	Proporção	Proporção	Desvio	Valor de Z	$\chi^2$
0	33.603	16.060	0,1196	0,2502	0,131	147,529	19.162,92
1	10.488	15.295	0,1139	0,0781	-0,036	41,284	1.510,56
2	14.569	14.610	0,1088	0,1085	0,000	0,353*	0,11
3	11.404	14.006	0,1043	0,0849	-0,019	23,223	483,23
4	9.994	13.468	0,1003	0,0744	-0,026	31,558	896,27
5	14.639	12.985	0,0967	0,1090	0,012	15,268	210,69
6	10.548	12.542	0,0934	0,0786	-0,015	18,694	316,97
7	10.316	12.139	0,0904	0,0768	-0,014	17,344	273,77
8	10.922	11.763	0,0876	0,0813	-0,006	8,113	60,13
9	7.798	11.414	0,0850	0,0581	-0,027	35,378	1.145,50
Total	134.281	134.281	1,0000	1,0000	0,000		24.060,16

Fonte: Elaboração própria, 2011.

(\*) Desvio não significativo para um  $\alpha = 0,05$ , com um  $Z_{crítico} \leq 1,96$  e  $\chi^2_{crítico} \leq 16,919$ .

O gráfico 2 demonstra de forma visual o excesso na proporção de observações constatadas para o dígito (0), 25,02% das ocorrências, quando comparada à proporção esperada em decorrência da NB-Lei, 11,96%.

### Pe X Po - Análise do 2º Dígito

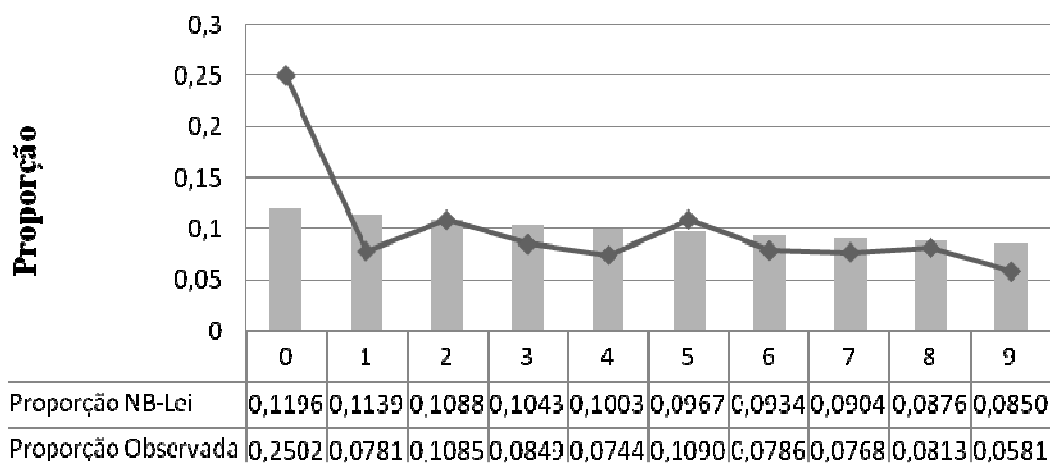


Gráfico 2 – Distribuição de ocorrências do segundo dígito, dados agrupados das 20 UG's.  
Fonte: Elaborado pelos autores, 2011.

De uma forma geral, abstraindo-se do rigor específico do nível de significância estabelecido, a simples observação nos gráficos 1 e 2 da distribuição dos dígitos demonstra que a NB-Lei também é aplicável aos valores das notas de empenho resultantes da despesa dos entes públicos federativos, incluindo-se entre estes os que integram a esfera estadual.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo avaliou a existência de desvios significativos na distribuição do primeiro e segundo dígitos dos gastos públicos estaduais em relação ao comportamento previsto pela NB-Lei a fim de identificar modelos contabilométricos que se apliquem à auditoria do setor público, constatando-se:

- A ocorrência de desvios significativos nas análises individuais por UG e agrupada por estados em relação à distribuição prevista pela NB-Lei para o primeiro dígito. A análise agrupada por estados revelou que os maiores desvios ocorreram para as notas de empenhos iniciadas por 7 e 8, para as quais houve um excesso de ocorrências, e 9 e 6, com escassez de ocorrências. Este padrão de desvio observado sugere um comportamento de fuga à realização dos processos licitatórios nos gastos públicos;
- Desvios significativos na análise individuais por UG e agrupada por estado em relação à distribuição prevista pela NB-Lei para o segundo dígito. A análise agrupada por estados revelou a ocorrência de desvios significativos positivos, ocorrências em excesso, apenas para os valores das notas de empenho tendo os algarismos 0 e 5 por segundo dígito. Este padrão de desvio indica a ocorrência de arredondamentos nos valores dos empenhos, os quais, aparentemente, não estão sendo formados em razão da aplicação direta de uma margem de lucro ao montante dos seus custos e despesas para produzir e vender.

Por conseguinte, em atenção à primeira hipótese levantada neste artigo que trata da análise local dos desvios aplicada ao primeiro dígito (Z-teste), aceitou-se a hipótese nula  $H_{0A}$  para 25 testes aplicados ao estado E1 (tabela 1) e 10 testes aplicados ao estado E2 (tabela 2), rejeitando-se essa hipótese para os demais testes. Em relação a análise agrupada por estados, constata-se a rejeição da hipótese nula  $H_{0A}$  para todos os dígitos testados (tabela 3).

Na segunda hipótese levantada, que trata da análise local dos desvios aplicada ao segundo dígito (Z-teste), aceitou-se a hipótese nula  $H_{0B}$  para 20 testes aplicados ao estado E1 (tabela 4) e 8 testes aplicados ao estado E2 (tabela 5), rejeitando-se essa hipótese para os demais testes. Em relação a análise agrupada por estados, aceitou-se  $H_{0B}$  para o dígito 2, rejeitando-se para os demais (tabela 6).

Quanto à terceira hipótese, que trata da análise global dos desvios aplicada ao primeiro dígito ( $\chi^2$ -teste), rejeitou-se a hipótese nula  $H_{0C}$  para todas as 10 UG's do estado E1 (tabela 1) e do estado E2 (tabela 2). Rejeitou-se também  $H_{0C}$  para as análises agrupadas por estados (tabela 3). A análise global dos desvios aplicada ao segundo dígito, estabelecida na quarta e última hipótese, demonstrou de igual forma a rejeição da hipótese nula  $H_{0D}$  para todas as 20 UG's testadas (tabelas 4 e 5), bem como para a análise agrupada por estados (tabela 6).

A utilização da NB-Lei como metodologia aplicada à auditoria no setor público tem se demonstrado eficaz quanto à determinação de desvios no comportamento dos seus gastos, os quais, mediante análise qualitativa do histórico dos eventos e das possíveis causas da ocorrência destes desvios, podem vir a detectar a existência de erros, fraudes e tendências comportamentais dos gestores na utilização dos recursos públicos.

Vê-se, portanto, que a sua utilização constitui-se em efetivo subsídio às equipes de auditoria, sobretudo na elaboração do seu planejamento e determinação da amostra auditada. Sua aplicação, conjugada a um ambiente de auditoria digital, viabilizaria ainda aos órgãos de controle externo a emissão de alertas automatizados indicativos de desvios por excesso na ocorrência dos dígitos, os quais se prestariam como mais um indicador de apoio à tomada de decisão para os gerentes das equipes de auditoria, com repercussões na otimização dos resultados mediante a alocação dos recursos às áreas ou entidades consideradas prioritárias.

## REFERÊNCIAS

BANKS, W. P., FUJII, M., & KAURA-STUART, F. Semantic congruity effects in comparative judgments of magnitudes of digits. *Journal of Experimental Psychology; Human Perception and Performance*, 1976, 2, 435-447.

BRASIL. Lei 8.666 de 21 de junho de 1993. Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal institui normas para licitações e contratos da administração pública e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Poder Legislativo, Brasília, DF, 22 jun. 1993. Disponível em:

<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L8666cons.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L8666cons.htm)> Acesso em: 24 fev. 2011.

\_\_\_\_\_. Lei 10.520 de 17 de julho de 2002. Institui, no âmbito da União, Estados, Distrito Federal e Municípios, nos termos do art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, modalidade de licitação denominada pregão, para aquisição de bens e serviços comuns, e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Poder Legislativo, Brasília, DF, 18 jul. 2002. Disponível em:

<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/2002/L10520.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/2002/L10520.htm)> Acesso em: 24 fev. 2011.

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

CARSLAW, C. A. P. N. Anomalies in Income Numbers: Evidence of Goal Oriented Behavior. *The Accounting Review*, Abril/1988, Vol. LXIII, No. 2.

DINIZ, Josedilton Alves; CORRAR, Luiz João; SLOMSKI, Valmor. Análise digital: uma abordagem cognitiva na detecção de não conformidade em prestações de contas municipais. In: CONGRESSO CONTROLADORIA E CONTABILIDADE USP, 10., 2010, São Paulo.

- Anais...* São Paulo. 2010. Disponível em <[www.congressosp.fipecafi.org/artigos102010/474.pdf](http://www.congressosp.fipecafi.org/artigos102010/474.pdf)> Acesso em: 12 jan. 2010.
- DENZIN, N. K., LINCOLN, Y. S. *Handbook of qualitative research*. Sage Publications: London, 1994.
- GABOR, A; GRANGER, C. W. J. *Price as an Indicator of Quality*: Reporto n na Enquiry. *Economica*, Fevereiro/1996, pp. 43-70.
- HILL, T.P: Base-Invariance implies Benford's Law. *Proceedings of the American Mathematical Society*, 13, 887-895, 1995.
- \_\_\_\_\_, Theodore P. A Statistical Derivation of the Significant-Digital Law. *Statistical Science*, 1996, v. 10, 4 p. 354–363.
- IUDÍCIBUS, Sérgio de. *Teoria da Contabilidade*. 9 ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- KRAKAR, Zdravko; ŽGELA, Mario Application of Benford ' s Law in Information Systems Auditing. *Journal of Information and Organizational Sciences*, Vol.33 No.1 July 2009.
- LIMA, A. L. P.; VIEIRA, S. S. C. *Auditoria e Controle*, Caderno 1, n. 1, 2002
- MARTINS,G. A. ;THEÓPHILO, C. R. *Metodologia da investigação científica para as ciências sociais aplicadas*. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- MOTTA JÚNIOR, E. P. *Investigação de Modelo de Auditoria Contínua para Tribunais de Contas*. 2010. 109 f. Dissertação (Mestrado em Gestão de Tecnologia da Informação)- Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2010.
- MOYER, R. S., & LANDAUER, T. K. Time required for judgments of numerical inequality. *Nature (London)* 1967, 215, 1519-1520.
- MURCIA, F. D.; SOUZA, F. C.; BORBA, J. A. *Continuous Audit*: A literature review. *Organizações em Contexto*, Ano 4, n. 7, 2008, p. 1 -17.
- NEARON, Bruce H. Foundations in Auditing and Digital Evidence. *The CPA Journal*; Jan 2005; 75, 1; ABI/INFORM Global pg. 32.
- NEWCOMB, S.: Note on the Frequency of Use of the Different Digits in Natural Numbers, *AJM*, 4, 39-40, 1881.
- NIGRINI, M.J. I've got your number – Online Publications. *Journal of Accountancy*, May, 1999.
- PEREZ JÚNIOR, J.H. *Auditoria de Demonstrações Contábeis: Normas e Procedimentos*. São Paulo: Atlas, 1998.
- PINKHAM, R.S. On the Distribution of First Significant Digits. *Annals of Mathematical Statistics*, 32, 1223-1230,1961.
- RAIMI, R. The Peculiar Distribution of First Significant Digits. *Scientific American*, 221 (6), 109-120, 1969.
- RAUPP, Fabiano Maury; BEUREN, Ilse Maria. Metodologia da Pesquisa Aplicável às Ciências Sociais. In: BEUREN, Ilse Maria (Org.) *Elaborar Trabalhos Monográficos em Contabilidade: teoria e prática*. 3 ed. São Paulo. Atlas, 2008.
- RIBEIRO, Juliana Cândida; et al. Aplicação da Lei de Newcomb-Benford na Auditoria. Caso notas de empenho dos Municípios do Estado da Paraíba. In: CONGRESSO DE CONTROLADORIA E CONTABILIDADE USP, 5., 2005. São Paulo. 2005. *Anais...*

Disponível em: <[www.congressosp.fipecafi.org/artigos22005/333.pdf](http://www.congressosp.fipecafi.org/artigos22005/333.pdf)> Acesso em: 18 fev. 2011.

ROSCH, B. Cognitive Reference Points. *Cognitive Psychology*, 1975, pp. 532-547.

SANTOS, Josenildo; DINIZ, Josedilton Alves; RIBEIRO FILHO, Jose Francisco. A Lei de Newcomb-Benford: uma aplicação para determinar o DNA-equivalente das despesas no setor público. In: *SEMINÁRIO DE USP DE CONTABILIDADE E CONTROLADORIA*, 2003, São Paulo. 3º Seminário de USP de Contabilidade e Controladoria 2003.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. CORRAR, Luiz J. The Focus is the Sampling Theory in the Fields of Traditional Accounting Audit and Digital Audit: testing the Newcomb-Benford Law for the first digit of in public accounts. *Brazilian Business Review*. Vol. 2, No. 1 Vitória-ES, Brazil – Jan / Jun 2005 pp. 01-12.

VASARHELYI, M. A.; HALPER, F.B. The continuous audit of online systems. *Auditing: A Journal of Practice and Theory*, v. 10 n. 1, 1991, p. 110-125.

TRIVIÑOS, A. N.S. *Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação*. São Paulo: Atlas, 1987.