

# **Aplicação da Lei de Newcomb-Benford na Identificação de Irregularidades: o exemplo dos gastos com cartões de pagamento do governo federal – CPGF**

**Gustavo Henrique de Vasconcellos Cavalcanti\***

*1 Introdução. 2 A Lei de Newcomb-Benford e sua validade jurídica como instrumento de fiscalização. 2.1 Da Discricionariiedade Administrativa. 2.2 Discricionariiedade e conceitos jurídicos indeterminados. 3 Aplicação do modelo. 3.1 O Cartão de Pagamentos do Governo Federal (CPGF). 3.2 Testes associados à Lei de Benford. 4 Resultados. 5 Conclusão.*

---

\* Bacharel em Administração de Empresas pela Universidade de Brasília, Especialista em Administração Financeira e Mercado de Capitais pela FGV e Especialista em Novas Tendências do Direito Público e Avaliação de Políticas Públicas pelo UNICEUB. Analista de Finanças e Controle da Controladoria-Geral da União desde 2006, conduz e coordena investigações de combate ao enriquecimento ilícito e à corrupção, tendo atuado em diversos casos de repercussão nacional.

## RESUMO

O presente estudo buscou verificar se a Lei de Newcomb-Benford pode ser utilizada para identificar irregularidades nos gastos efetuados com Cartões Corporativos do Governo Federal – CCGF. Para tanto, utilizou-se o modelo contabilométrico da Lei de Newcomb-Benford para a análise do primeiro e segundo dígito dos gastos com cartões corporativos no ano de 2013 obtidos junto ao Portal da Transparência do Governo Federal. Foram utilizados os testes da Soma, Score-Z, Qui-quadrado de Pearson, Kolmogorov-Smirnoff e Desvio Absoluto Médio. Os resultados demonstraram que os gastos com cartões do governo federal não seguem a distribuição esperada do modelo, o que sugere maiores investigações voltadas para a confirmação da regularidade dessas despesas, notadamente aquelas envoltas por sigilo legal.

**Palavras-chave:** Direito Administrativo. Lei de Newcomb-Benford. Cartões corporativos do governo federal.

## ABSTRACT

The present study aimed to verify whether the Newcomb-Benford Law can be used to identify irregularities on the payments and purchases made with Brazil's Federal Government Payment Cards – CCGF. To this end, the Newcomb-Benford model was used for the first and second digits of 2013 cards' payments analysis, obtained from Federal Government's "Portal da Transparência". The data was submitted to the summation test, Score-Z, Pearson's Qui-square, Kolmogorov-Smirnoff and Mean Absolute Deviation. The results showed that the expenses made with payment cards does not follow the model's expected distribution, which suggests further investigations aimed at confirming the regularity of these expenditures, particularly those surrounded by legal confidentiality.

**Keywords:** Administrative Law. Newcomb-Benford Law. Federal Government Payment Cards.

### **1 Introdução**

### **2 A Lei de Newcomb-Benford e sua validade jurídica como instrumento de fiscalização**

#### **2.1 Da discricionariiedade administrativa**

#### **2.2 Discricionariiedade e conceitos jurídicos indeterminados**

### **3 Aplicação do modelo**

#### **3.1 O cartão de pagamentos do governo federal (CPGF)**

#### **3.2 Testes associados à Lei de Benford**

##### **3.2.1 Teste do primeiro dígito**

##### **3.2.2 Teste do segundo dígito**

##### **3.3.3 Teste dos dois primeiros dígitos (ou teste de primeira ordem)**

##### **3.2.4 Teste da Soma**

#### **3.3 Testes Estatísticos**

##### **3.3.1 Teste Z**

##### **3.3.2 Teste Qui-Quadrado ( $\chi^2$ )**

##### **3.3.3 Teste de Kolmogorov-Smirnoff (K-S)**

##### **3.3.4 Desvio Absoluto Médio ("DAM")**

### **4 Resultados**

### **5 Conclusão**

## 1 Introdução

No final do século XIX, Simon Newcomb, um astrônomo americano, notou uma curiosidade ao manusear os livros com as tabelas de logaritmos utilizados à época para realização de cálculos: as páginas dos logaritmos cujo primeiro dígito era um número baixo (1 ou 2) mostravam sinais de uso e deterioração visivelmente maiores que aquelas páginas dos logaritmos iniciados por dígitos altos (8 e 9). Newcomb chegou a publicar um breve artigo a respeito em 1881, o qual não obteve maiores repercussões por parte da comunidade científica à época, que atribuiu o estudo como mero exercício intelectual do autor, sem quaisquer repercussões práticas.

Anos depois, Frank Benford, um físico americano que trabalhava nos laboratórios da *General Electric*, deparou-se com o artigo publicado por Newcomb e decidiu analisar se o mesmo fenômeno dos primeiros dígitos ocorria em outras tabelas de dados. Benford analisou mais de 20 tipos de tabelas e mais de 20.000 observações com diversos tipos de dados, a exemplo de constantes científicas, populações de municípios, taxas de mortalidade e até mesmo os números publicados em uma edição do periódico *Reader's Digest*, comprovando a ocorrência do fenômeno inicialmente verificado por Newcomb. Em 1938, Benford publica seu artigo "*The Law of Anomalous Numbers*", em que descreve a lei matemática que prevê a probabilidade esperada para que um número qualquer em uma tabela seja iniciado por cada dígito possível (1 a 9). Surgia aqui a Lei de Newcomb-Benford – LNB.

A maior aplicação da LNB, no entanto, veio à lume somente décadas depois da publicação dos trabalhos dos seus autores. Após uma série de escândalos de fraudes e falsificações contábeis envolvendo grandes corporações, as técnicas tradicionais de auditoria mostraram-se incapazes de prevenir ou impedir os desvios identificados.

Nigrini (1992) foi um dos pioneiros nas aplicações forenses da LNB, quando demonstrou que o modelo apontava, com bastante acurácia, manipulações ou fraudes cometidas pelos contribuintes americanos com vistas à evasão fiscal. A partir de então, diversos órgãos e instituições começaram a valer-se da LNB para a identificação de desvios em suas respectivas áreas de atuação. Como ilustrado por Ceccato (2013), vários estudos posteriores demonstraram a aplicabilidade do modelo na identificação de manipulações de dados, a exemplo da suspeita de fraude nas estatísticas macroeconômicas reportadas ao Gabinete de Estatísticas da União Europeia (Eurostat) pela Grécia – posteriormente confirmadas pela Comissão Europeia – ou na detecção de fraudes nas eleições iranianas de 2009.

Nesse contexto, ao verificar que o mesmo fenômeno dos dígitos ocorria também nos números constantes em balanços, demonstrativos contábeis e demais informações financeiras, não tardou para que auditores e investigadores vislumbrassem ali uma potencial ferramenta de auditoria, capaz de auxiliar, com base em fundamentos estatísticos, na identificação de possíveis manipulações deliberadas nos números, i.e., indicativo de possível fraude.

As crescentes aplicações do modelo voltadas ao combate à fraude inserem-se ainda em um panorama global de modernização da função dos controles internos com vistas à promoção da integridade e governança, notadamente em uma era de comunicações globais e redes sociais. Atualmente, as medidas voltadas à transparência nos gastos públicos, redução de desperdícios e punição dos responsáveis por irregularidades vem sendo alçadas ao topo das discussões governamentais, aliadas a uma crescente mobilização da sociedade, como bem demonstrado no Fórum Global Anticorrupção (GYAC), realizado na cidade de Brasília no ano de 2012<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Disponível em: [www.worldbank.org/pt/news/feature/2012/11/09/Brazil-youth-social-media-fight-corruption](http://www.worldbank.org/pt/news/feature/2012/11/09/Brazil-youth-social-media-fight-corruption). Acesso em 10/10/2014.

A preocupação com o aspecto econômico da corrupção é outra dimensão de relevo: As estimativas dos custos da corrupção apontam para uma perda de mais de 5% do Produto Interno Bruto Global (US\$ 2,6 trilhões, Fórum Econômico Mundial<sup>1</sup>), com mais de US\$ 1 trilhão pagos somente em subornos anualmente (Banco Mundial<sup>2</sup>). Não se trata, portanto, somente de uma relevante questão ética, mas também econômica.

O presente artigo busca aplicar a mesma técnica na identificação de irregularidades em gastos públicos, tomando como estudo de caso os gastos com Cartões de Pagamento do Governo Federal, comumente chamados “cartões corporativos”. Em outras palavras, busca-se verificar se os gastos governamentais efetuados com cartões de pagamento do governo federal – CPGF seguem a distribuição da Lei de Newcomb-Benford e, caso negativo, se a diferença entre as proporções esperadas e reais são estatisticamente significantes, o que sugerem indícios de irregularidades.

Tendo em conta o caráter seminal dos estudos sobre a aplicação da Lei de Newcomb-Benford em auditorias e processos empresariais, o trabalho que ora se propõe irá se fundamentar nos autores mais renomados na área, como Nigrini, Raimi e Miller. As aplicações e possíveis refinamentos matemáticos posteriores ainda são um tema em estudo e discussão, razão pela qual serão empregadas as técnicas estatísticas descritivas e de inferência utilizados por Nigrini (1992) na identificação de evasão fiscal no âmbito da Receita Federal Americana e em aplicações posteriores. Dessa forma, a pesquisa que ora se pretende executar pode ser caracterizada como um estudo exploratório empírico-analítico, fundamentada em uma análise quantitativa e qualitativa dos dados.

Para a consecução dos objetivos propostos, serão utilizados os dados constantes no Portal da Transparência do Governo Federal relativos aos gastos efetuados com cartões corporativos no exercício de 2013, discriminados por portador, o que representam 166.234 registros. Após, os dados serão depurados para o tratamento estatístico adequado ao modelo de Benford, a exemplo da remoção de todos os valores inferiores a R\$ 10,00 (dez reais), por não apresentarem um segundo dígito inteiro.

Após a depuração da base de dados, será feita uma análise do primeiro, segundo e dois primeiros dígitos (análise de primeira ordem), bem como uma análise da soma para os valores totais. A aderência estatística ao modelo de Benford será avaliada de acordo com o roteiro sugerido por Nigrini (2012), de sorte que serão utilizadas as técnicas de Score-Z, distribuição Qui-Quadrado de Pearson, teste de Kolmogorov-Smirnoff e Desvio Absoluto Médio.

O trabalho está dividido em quatro partes. Na primeira e na segunda, pretende-se discorrer sobre a bibliografia existente a respeito, explicar em que consiste a LNB, suas aplicações e validade jurídica como elemento discricionário da Administração na escolha dos seus modos de investigação. Na terceira, aplicar-se-á o modelo previsto aos gastos efetuados com cartões de pagamento do governo federal no ano de 2013, disponíveis no Portal da Transparência do Governo Federal, de modo a identificar eventuais dados destoantes do modelo e que, por essa razão, sugerem possível irregularidade. Na quarta e última etapa, apresenta-se a conclusão dos trabalhos, com sugestões de estudos futuros e eventual necessidade de atuação das esferas de controle.

## **2 A Lei de Newcomb-Benford e sua validade jurídica como instrumento de fiscalização**

---

<sup>1</sup> Disponível em: [www.weforum.org/pdf/paci/BusinessCaseAgainstCorruption.pdf](http://www.weforum.org/pdf/paci/BusinessCaseAgainstCorruption.pdf). Acesso em 10/10/2014.

<sup>2</sup> Disponível em <http://tinyurl.com/7yzmpmt>. Acesso em 10/10/2014.

Como colocado anteriormente, o presente trabalho terá como base a aplicação das características matemáticas da Lei de Newcomb-Benford na predição de erros ou irregularidades nos gastos com cartões corporativos do governo federal.

Inserido em um contexto de aperfeiçoamento das técnicas de auditoria por meio da incorporação dos métodos quantitativos subjacentes às ciências matemáticas (Matemática e Estatística) no âmbito das ciências contábeis, o estudo irá calcar-se na metodologia desenvolvida por Nigrini (1992) e replicada por diversos autores nacionais e estrangeiros, como Santos *et al* (2009), Ceccato (2013), Costa et al (2013) e Krakar e Žgela (2009).

O estudo inicial de Benford (1938) analisou milhares de registros de diversas variáveis e magnitudes de fenômenos naturais, humanos e científicos. Os resultados demonstraram que o “fenômeno do primeiro dígito” ocorria em várias tabelas de dados, das mais variadas naturezas. Posteriormente, ficou demonstrado que a LNB aplicava-se também aos eventos financeiros, como balanços, preços de ações e demonstrativos contábeis. Mas em que consiste tal fenômeno?

Em breve explanação, o fenômeno do primeiro dígito é uma observação empírica quanto à probabilidade de que o primeiro dígito de um número qualquer em uma tabela de dados seja iniciado com os dígitos 1, 2, 3, ..., 9 (não se admite zero como primeiro dígito).

Aqui entende-se **dígito** como o primeiro algarismo que compõe qualquer número que se queira analisar. Assim, os números 100, 120, 1.000, 100.000, 150.000 ou 1.984.883.456, por exemplo, tem como primeiro dígito o número “1”, ao passo que os números 200, 237, 2.500, 245.454 ou 2.456.679, por sua vez, tem como primeiro dígito o número “2”. Adiante.

Ao contrário do que seria esperado pelas leis da probabilidade para as variáveis aleatórias (i.e., iguais chances de ocorrência), Benford observou que os números iniciados com 1, ou seja, cujo primeiro dígito era 1, ocorriam com uma frequência muito maior que os iniciados com 2, que por sua vez ocorriam em frequência superior aos iniciados por 3, e assim sucessivamente, como abaixo:

Tabela 1 – probabilidade associada ao primeiro dígito

Dígito (d)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
P(d)	30,1%	17,6%	12,5%	9,7%	7,9%	6,7%	5,8%	5,1%	4,6%	100,0%

Adaptado de Nigrini (2011). Elaboração própria.

O autor então elaborou uma equação matemática que estima a probabilidade de que o primeiro dígito significativo de um número pertença ao conjunto dos números inteiros entre 1 e 9, abaixo:

$$P(D = d) = \log \left( 1 + \frac{1}{d} \right), d \in \{1, 2, 3, \dots, 9\}$$

Onde: d = primeiro dígito significativo

O modelo desenvolvido por Benford, no entanto, possuía algumas limitações que, ao contrário do que possa se revelar, mostrou-se ser uma clara vantagem, e não uma desvantagem, senão vejamos.

Por lidar com os primeiros dígitos dos números, um dos requisitos da LNB é a de que o primeiro dígito possa assumir qualquer valor inteiro entre 1 e 9. Dessa forma, uma tabela de dados de alturas de uma população em metros, por exemplo, não seguirá uma distribuição de

Benford, pois não existem pessoas com 3 metros ou mais. A segunda, e mais importante, limitação, consiste no fato da LNB não se aplicar a números gerados de maneira aleatória, como os números de loterias ou lançamentos de dados. Aqui reside o potencial preditivo e a aplicabilidade forense da técnica: números inventados ou alterados por seres humanos não seguem a distribuição da LNB, mas sim uma tendência a uma distribuição aleatória. Isso implica que números fabricados ou alterados irão fugir da distribuição esperada da LNB, podendo esta ser utilizada como **indicativo** de alterações ou anomalias que exijam maiores investigações.

Importante frisar que desvios em relação ao modelo da LNB que ora se propõe não configuram **comprovação** de irregularidades ou manipulações, da mesma forma que conformidade com o mesmo não implica fidedignidade dos dados. O modelo da LNB serve como um instrumento auxiliar às demais técnicas de auditoria e investigação, quiçá como um exame apriorístico dos dados que se pretendam auditar. No caso particular da CGU, vislumbra-se a possibilidade de otimização da alocação dos seus recursos de auditoria e fiscalização, discricionariedade que lhe é própria para o cumprimento de suas funções legais.

Para que se possa prosseguir no discurso sobre a validade jurídica da eleição dos instrumentos de fiscalização pela Administração Pública, cumpre adentrar brevemente no conceito da discricionariedade administrativa.

## 2.1 Da discricionariedade administrativa

O Estado de Direito como hoje o concebemos tem como característica fundamental os princípios da separação de poderes, da legalidade e da igualdade, o que significa a limitação do exercício do poder estatal e a submissão da Administração Pública à lei, como garantia das liberdades do cidadão.

Como bem leciona Maria Sylvia Zanella Di Pietro (2001), o conceito de Estado de Direito se opõe ao de Estado de Polícia, primeira etapa do Estado Moderno, na medida em que este se apresenta como aquele em que a administração se acha legalmente incondicionada, submetida às vontades e caprichos dos governantes absolutos, enquanto aquele oferece uma administração condicionada legalmente.

Essa evolução significou que muitas das relações jurídicas em que a Administração era parte passaram a ser regidas pelo direito civil e a submeter-se a tribunais independentes, que passaram a reconhecer a titularidade dos direitos contra o Estado, com fundamento no direito privado. Limitava-se então, através da força da lei, o raio de poder que poderia ser exercido pelo Estado perante os cidadãos, ou, em outras palavras, a discricionariedade de que dispunha a Administração: o poder só seria exercido de forma legítima quando resultante da lei. Estava consagrado o princípio da legalidade.

Paradoxalmente, embora preocupado com a liberdade do cidadão e a igualdade de todos perante o Direito, o Estado de Direito à época, conhecido como Estado Liberal, trouxe consigo o direito administrativo, composto por normas de direito público aplicáveis à Administração Pública e reconhecendo a ela uma série de prerrogativas e privilégios de que o particular não dispõe. O Estado Liberal admitia uma esfera de atuação da Administração (discricionariedade) livre de qualquer controle judicial ou vinculação legal. A consequência era que a Administração podia fazer não só o que a lei expressamente autorizasse, mas também aquilo que a lei não proibisse – doutrina da vinculação negativa da Administração.

A partir do século XIX, surgia o chamado Estado Social, ao qual era atribuído um papel mais ativo na busca pela igualdade entre os homens, e não somente na proteção da liberdade. O Estado deveria, se necessário, intervir na ordem econômica e social para ajudar os menos favorecidos. Como consequência, surgia então a noção que dá fundamento a todo o direito público atual: a de que os interesses públicos têm supremacia sobre os individuais.

Uma das consequências diretas das novas funções atribuídas ao Estado foi o fortalecimento do Poder Executivo e, por conseguinte, na concessão de poderes ainda maiores à Administração. Assim, o direito administrativo "(...) deixou de ser um corpo de normas garantidoras apenas das liberdades individuais, para transformar-se num corpo de normas de toda a atuação da Administração Pública, sempre com vista na consecução do bem comum" (DI PIETRO, 2001, p. 31). O poder de polícia estatal experimentara expressivo incremento, com poderes e intervenção cada vez maiores nas relações com os particulares. Assim, se antes o conceito de "ordem pública" concernia até então a limitação do exercício dos direitos individuais em nome da segurança, o surgimento da noção de "ordem econômica e social" no Estado Social de Direito acarretava agora na limitação do exercício dos direitos individuais em nome do "interesse público", qualquer que fosse sua natureza.

Outra mudança de paradigma dessa época refere-se ao alcance do princípio da legalidade. Se no Estado Liberal a Administração poderia fazer tudo que a lei não proibisse, no Estado Social a vinculação à lei passou a abranger toda a atividade administrativa – doutrina da vinculação positiva da Administração. Essa mudança impactou diretamente a noção de discricionariedade administrativa, que passou a ser vista como um poder jurídico, e não político. Contudo, isso causou dificuldades em estabelecer um entendimento de até onde termina a legalidade e se inicia a discricionariedade, prevalecendo a ideia de que ao Poder Judiciário não caberia adentrar no "mérito" administrativo: onde deveria haver discricionariedade nos limites estabelecidos pela lei, prevalecia o arbítrio administrativo.

As consequências negativas desse excesso formalista e de "arbítrio" administrativo culminaram posteriormente na introdução de novos conceitos voltados à equidade e justiça social, como a ideia da participação popular nas decisões políticas e no controle da Administração e a busca pela justiça material. Surgia o Estado Democrático de Direito.

Nos novos paradigmas do Estado Democrático de Direito, a lei passa a ter sentido tanto formal quanto material, porque a ela lhe cabe realizar os valores consagrados na Carta Magna sob a forma de princípios fundamentais. O princípio da legalidade, agora expressamente insculpido no texto constitucional, é cotejado com outros princípios inerentes a esses novos paradigmas, como o bem-estar, o desenvolvimento e a justiça, em um certo atavismo ao Estado de Direito, como contraposição ao legalismo característico do modelo anterior (Estado Legal), formalista e vazio de conteúdo e eficácia.

Como não poderia ser diferente, a mudança desses paradigmas introduziu novos conceitos e princípios no direito administrativo. A Administração agora não está submetida tão somente à lei, mas também a todos os princípios expressos, tacitamente ou não, no texto constitucional. Os princípios constitucionais ganham agora a condição de fonte do direito administrativo, atuando como limites à discricionariedade administrativa. É dizer que no Estado Democrático de Direito, não basta a lei como limite à discricionariedade estatal; o exercício do poder do Estado em desacordo com os princípios constitucionais implica ilegalidade desses atos, sendo passíveis de controle judicial.

Nesse novo contexto, e diante da complexidade fática da realidade, o direito administrativo passa a buscar uma maior eficiência para o melhor atendimento do fim coletivo, socorrendo-se de conceitos oriundos de outras ciências, como a Administração. A eficiência, princípio da Ciência da Administração, passa a ser um dos objetivos fundamentais da Reforma

do Estado, o que demanda atuação cada vez maior dos órgãos de controle. Surgem daí conceitos como Administração Gerencial, contratos de gestão, agências reguladoras e organizações da sociedade civil de interesse público, em rol exemplificativo e não exaustivo.

Essa maior flexibilização do direito administrativo, que passa a utilizar cada vez mais conceitos do direito privado, mas não implicam o afastamento da aplicação das normas do direito público. À Administração continua sendo concedida poderes para agir em nome do interesse público, o qual prevalece, como regra geral, sobre o interesse particular, sendo o princípio da legalidade garantia do equilíbrio entre os poderes conferidos à Administração e o exercício dos direitos individuais.

Ocorre que a busca desses novos princípios colide com o entendimento até então vigente sobre o princípio da legalidade e a limitação negativa da discricionariedade administrativa, senão vejamos.

Na medida em que lidamos com uma realidade complexa e plural, o legislador jamais será capaz de acompanhar a contento as constantes mutações das circunstâncias da vida e das demandas dos cidadãos. Nesse sentido, as restrições à discricionariedade impostas pelo princípio da legalidade constituem, segundo os críticos, em um fator dificultador às reformas administrativas necessárias ao melhor atendimento ao interesse público.

Como solução para esse conflito, surge uma busca cada vez maior pela chamada **discricionariedade técnica**, que se, por um lado, pretende estar imune ao controle judicial, por outro implica a concessão de maior autonomia e responsabilidade aos agentes, os quais jamais agirão de maneira arbitrária, mas sim discricionária.

A esse respeito, cumpre repisar que **discricionariedade** não implica em **arbitrariedade**. Discricionariedade significa, segundo ensinamentos de Tourinho (2004), que o agir da Administração está sempre ligado à verificação de determinados fatos ou situações previstos na norma, ao passo que a arbitrariedade compreende aquele ato desprovido de motivação, fruto do mero capricho e da decisão subjetiva do administrador, fora dos limites jurídicos. É dizer que a discricionariedade decorre do próprio princípio da legalidade, e é por ele limitado, e compreenda a escolha, a pelo administrador, por critérios de conveniência e oportunidade, da melhor alternativa que satisfaça à demanda com que se depara, mas sempre dentro dos limites estabelecidos pela norma legal. Ou, nas lições de Régnier (1997, p. 32), "a autonomia, no Direito Público, não desbordará então da possibilidade de valoração pessoal, própria da discricionariedade administrativa, incorrendo em ilegalidade toda ação realizada à margem da finalidade".

## 2.2 Discricionariedade e conceitos jurídicos indeterminados

Como exposto anteriormente, a discricionariedade conferida à Administração lhe permite eleger, mediante juízo de conveniência e oportunidade, a melhor alternativa dentre as possibilidades colocadas pela norma, para o alcance do interesse público. Ocorre que, por vezes, a norma legal confere um poder ou uma atribuição à Administração cujo sentido não se refere a um objeto concreto, mas depende de uma atividade interpretativa. Assim, termos como "interesse público", "probidade", "combate à corrupção", "bons costumes", etc., possuem um significado que varia em função do tempo e espaço, e não podem ser alcançados de maneira objetiva, exigindo uma atividade interpretativa do administrador.

Duas correntes se formaram para explicar a relação entre a discricionariedade e os conceitos jurídicos indeterminados. Como esclarecem Tourinho (2004), Di Pietro (2001) e

Medauar (2014), a primeira delas, com expoentes em Von Luan, sustentam que não há discricionariedade quando o legislador utiliza uma fórmula ampla, pois isso levaria a uma única solução sem espaço para escolha. Em sentido oposto, autores como Tezner, Buhler e Walter Jellenik, e, no Brasil, Oswaldo Aranha Bandeira de Melo e Maria Sylvia Zanella Di Pietro, defendem que a presença de um conceito jurídico indeterminado leva necessariamente ao exercício do poder discricionário, vez que o Administrador não exerce mera atividade volitiva da escolha de alternativas igualmente válidas perante o Direito, mas sim um exercício intelectual, interpretativo, para dar concretude à norma no caso concreto.

É possível ainda uma tese intermediária, como bem esclarece Roman (2013), em que um conceito jurídico indeterminado pode, a depender das circunstâncias fáticas e jurídicas do caso concreto, gerar espaço para o exercício da discricionariedade pela Administração. É dizer, como postulado geral, que a presença de um conceito jurídico indeterminado é condição necessária, mas não suficiente, para o exercício da discricionariedade.

Parece-nos mais adequado a segunda corrente, que aduz que a aplicação de um conceito jurídico indeterminado encontra-se no domínio do princípio da legalidade, ao passo que o exercício da discricionariedade encontra-se no domínio do princípio da oportunidade. Ou seja, diante de uma situação fática com a qual defronta-se o órgão do estado, a existência de conceitos jurídicos indeterminados implica uma "prerrogativa de avaliação", ou seja, uma atividade interpretativa, cuja decisão, no entanto, sempre deverá estar subsumida na lei. A esse respeito, esclarece Tourinho (2004, p. 46):

Ora, deparando-se com conceitos jurídicos indeterminados caberá apreender-lhes o sentido através de operação interpretativa, consistente em mera inteligência da lei, ao contrário da discricionariedade que permite uma opção administrativa volitiva, observados os limites normativos.

A questão inerente aos conceitos jurídicos indeterminados é de fundamental importância para os trabalhos da Controladoria-Geral da União, uma vez que suas funções, declinadas no *caput* do art. 17 da Lei n.º 10.683, de 28.5.2003, na redação que lhe foi conferida pela Lei n.º 11.204, de 5.12.2005, configuram conceitos jurídicos indeterminados, senão vejamos:

Art. 17. À Controladoria-Geral da União compete assistir direta e imediatamente ao Presidente da República no desempenho de suas atribuições quanto aos assuntos e providências que, no âmbito do Poder Executivo, sejam atinentes à **defesa do patrimônio público**, ao controle interno, à auditoria pública, à correição, à **prevenção e ao combate à corrupção**, às atividades de ouvidoria e ao **incremento da transparência da gestão** no âmbito da administração pública federal. (**grifos nossos**)

Ora, não há um conceito objetivo do que venha a ser "defesa do patrimônio público", "combate à corrupção" e "incremento da transparência da gestão". Para a consecução desses objetivos, a Administração deverá, primeiramente, extrair seu significado a partir de uma atividade interpretativa, para, posteriormente, eleger a melhor alternativa dentre aquelas válidas perante o Direito para alcançá-los. Esse é senão exatamente o entendimento esposado por Di Pietro (2001, p. 123), que sentencia que "o domínio do poder discricionário começa onde termina o da interpretação".

Diante desses conceitos, não há qualquer infringência ao princípio da legalidade como guardião dos direitos individuais contra eventual arbítrio da Administração, uma vez que a norma que confere poderes à CGU de prevenir e combater a corrupção traz em si conceitos jurídicos indeterminados. Nessa situação, à CGU é lícito exercer a discricionariedade para alocar seus recursos materiais, humanos e orçamentários da maneira que melhor lhe aprouver, sempre, evidentemente, dentro do espaço de liberdade concedida pela lei.

Da mesma forma, as atribuições conferidas ao Ministro de Estado Chefe da Controladoria-Geral da União no §5º do art. 18 do mesmo diploma impõe necessariamente uma atividade interpretativa para a extração de um sentido razoável, senão vejamos:

§ 5º Ao Ministro de Estado Chefe da Controladoria-Geral da União, no exercício da sua competência, incumbe, especialmente:

(...)

III - acompanhar procedimentos e processos administrativos em curso em órgãos ou entidades da Administração Pública Federal;

IV - realizar inspeções e avocar procedimentos e processos em curso na Administração Pública Federal, para exame de sua regularidade, propondo a adoção de providências, ou a correção de falhas;

V - efetivar, ou promover, a declaração da nulidade de procedimento ou processo administrativo, bem como, se for o caso, a imediata e regular apuração dos fatos envolvidos nos autos, e na nulidade declarada;

VI - requisitar procedimentos e processos administrativos já arquivados por autoridade da Administração Pública Federal;

Ora, seria desarrazoado supor que o comando dos incisos acima traria uma imposição à CGU de acompanhar rigorosamente todos os processos administrativos em todos os órgãos da administração federal (inciso III) ou de avocar todos os processos e procedimentos arquivados em todas as repartições no país para o seu reexame e eventual correção de falhas, ou mesmo para realizar inspeções em todos os órgãos da administração federal. Resta evidente, desse modo, que a CGU dispõe de discricionariedade na alocação dos seus recursos para o cumprimento das suas funções, entendimento este que se coaduna perfeitamente com o art. 14 do Decreto-Lei n.º 200, de 25.2.1967, que dispõe que "o trabalho administrativo será racionalizado mediante simplificação de processos e supressão de controles que se evidenciarem como puramente formais ou cujo custo seja evidentemente superior ao risco".

Nesse sentido, a utilização da Lei de Newcomb-Benford para a identificação de indícios de irregularidades nos gastos federais pode revelar-se um precioso mecanismo de otimização da atividade de fiscalização, na medida em que aponta, a priori, aquelas rubricas com sinais de irregularidades. Assim, a indicação dos valores pelo modelo da LNB resultaria em uma redução da discricionariedade, na medida em que ao administrador caberia a alocação de esforços de investigação prioritariamente naquelas rubricas com indicativos de irregularidades. Evidentemente, a aplicação do modelo ora proposto não elimina outras iniciativas da CGU dentro do exercício do seu poder discricionário, como o sorteio de municípios para fiscalização e a adoção de programas de prevenção junto às escolas.

Por fim, cumpre lembrar que a identificação de desvios em relação ao modelo da LNB que ora se propõe não configuram **comprovação** de irregularidades ou manipulações, da mesma forma que conformidade com o mesmo não implica fidedignidade dos dados.

### 3 Aplicação do Modelo

### 3.1 O cartão de pagamento do governo federal (CPGF)

O cartão de pagamento do governo federal, comumente conhecido como "cartão corporativo", é regulamentado no Brasil por meio do Decreto n.º 3.892, de 20.8.2001. Presta-se à aquisição de passagens aéreas e materiais e serviços enquadrados como suprimento de fundos, entendidos como aqueles valores adiantados a servidor, a critério e sob a responsabilidade do Ordenador de Despesas, com prazo certo para aplicação e comprovação dos gastos. Posteriormente, seu uso foi autorizado também para outros tipos de despesas, condicionado a ato conjunto do Ministério da Fazenda e do Ministério do Planejamento.

O "Suprimento de Fundos" é uma autorização alternativa de execução orçamentária e financeira, sempre precedido de empenho na dotação orçamentária específica e natureza de despesa própria, com a finalidade de efetuar despesas que, pela sua excepcionalidade, não possam se subordinar ao processo normal de aplicação, isto é, não seja possível o empenho direto ao fornecedor ou prestador, na forma da Lei n.º 4.320, de 16.3.1964, precedido de licitação ou sua dispensa, em conformidade com a Lei n.º 8.666, de 21.6.1993. Evidentemente, a realização dessas despesas deve observar os mesmos princípios que regem a administração pública, e, apesar de seu caráter excepcional, atende aos três estágios da despesa pública elencados na Lei n.º 4.320, de 1964, e no Decreto-Lei n.º 200, de 25.2.1967: empenho, liquidação e pagamento.

A vantagem do uso do cartão corporativo é a utilização de um meio eletrônico de pagamento, o que confere maior agilidade, controle e segurança na gestão dos recursos. Seu uso, como regra geral, limita-se àquelas despesas de pequeno vulto, as despesas eventuais que exijam pronto pagamento e aquelas feitas em caráter sigiloso, esta última sujeita à regulamentação própria. O quadro abaixo demonstra os limites estabelecidos na Portaria n.º 95, de 19.4.2002, editado pelo Ministro de Estado da Fazenda, para as despesas com suprimentos de fundos:

Tabela 2 – limites legais para compras com cartões corporativos

Natureza	compras e serviços	obras e serviços de engenharia
por concessão	8.000	15.000
por despesa	800	1.500

Valores em reais.

Fonte: Portaria MF n.º 95/2002. Elaboração própria.

Importante frisar que as despesas passíveis de desembolso mediante o uso de cartões corporativos somente serão considerados elegíveis se demonstrados o pequeno vulto, o caráter excepcional da aquisição, a impossibilidade ou a vantagem de não serem submetidas ao processo normal de aplicação e, por fim, o atendimento ao interesse público. Dessa forma, despesas de caráter repetitivo são consideradas previsíveis, não sendo elegíveis para o uso de cartões do governo federal.

Há que se ressaltar ainda que as despesas classificadas como sigilosas não estão sujeitas ao teto estabelecido pela legislação e, por conseguinte, não inviabilizam a utilização do modelo da LNB para a análise dos gastos com esse meio de pagamento.

Adiante. Ao analisarmos o conceito e as vantagens do uso dessa modalidade de pagamento em comparação a outras alternativas, poder-se-ia deduzir que políticas claras de utilização e procedimentos de auditoria efetivos tornariam um programa de utilização de cartões

de pagamento um excelente facilitador para as atividades desempenhadas pelos servidores. Infelizmente, os casos mais divulgados de má utilização dos cartões corporativos indicam que esse meio de pagamento concedeu ao servidor ou empregado a oportunidade – um dos vértices do triângulo da fraude concebido pelo criminologista Donald R. Cressey – para cometer fraude.

No Brasil, uma série de denúncias do mau uso do cartão corporativo vieram à tona no ano de 2008, no que ficou conhecido na imprensa como "o escândalo dos cartões corporativos". À época, foram identificados uma série de gastos que não se enquadravam nas hipóteses de utilização do CPGF<sup>1</sup>, ou que se destinavam a dispensar licitações indevidamente, resultando na demissão de um Ministro de Estado e na devolução de valores por diversas autoridades de alto escalão.

A má utilização desse meio de pagamentos não é exclusividade brasileira. Nigrini (2011), citando relatórios do *Government Accountability Office* (U.S. GAO) americano, revelou que o governo americano identificou uma série de gastos irregulares nos anos de 2001 e 2002 nos departamentos da Marinha e da Educação, incluindo, mas não limitado a: compras de artigos pessoais, eletrônicos, reformas de residências de oficiais de alto escalão, automóveis, embarcações, favorecimento de fornecedores mediante comissão (*kickbacks*), *videogames*, despesas de viagem pessoais e, também, artigos eróticos.

Após essas constatações, o U.S. GAO iniciou uma série de procedimentos de auditoria em todas as agências e departamentos do governo federal americano, cujos resultados revelaram que 40% de todos os gastos verificados na amostra de auditoria não atendiam aos padrões básicos de controle interno estabelecidos na legislação americana (NIGRINI, 2011, p. 429).

Na mesma obra, Nigrini realizou um estudo de caso de gastos com cartões corporativos de uma empresa multinacional da indústria tecnológica. Os resultados de primeira ordem apontaram para um pico no número 3, posteriormente explicados em função de um grande volume de transações referentes ao pagamento de selos postais, cujos valores estavam compreendidos entre US\$ 3,60 a 3,69. No entanto, o achado mais interessante diz respeito ao elevado número de transações cujos primeiros dígitos estavam imediatamente abaixo dos limites estabelecidos pela empresa para a utilização do cartão ou em fronteiras psicológicas, como compras de US\$ 9,99. É dizer que, no caso daquela empresa, seus funcionários estavam realizando despesas próximas ao valor limite autorizado de maneira deliberada, de forma a maximizar o proveito proporcionado pelo cartão corporativo. Segundo o autor, essa é uma característica comumente encontrada nesse tipo de avaliação, razão pela qual há que se aventar a possibilidade de que o presente estudo indique um comportamento semelhante por parte dos servidores portadores de cartões de pagamento do governo federal.

Para melhor compreensão da metodologia e dos resultados do presente estudo, cumpre detalhar brevemente os testes associados à Lei de Newcomb-Benford, segundo roteiro sugerido por Nigrini (2012), a seguir.

### 3.2 Testes associados à Lei de Benford

---

<sup>1</sup> A título de exemplo, foram identificados gastos com artigos desportivos, compras de eletrônicos de uso pessoal, diárias em hotéis de luxo e até mesmo compras em uma loja de artigos eróticos. Disponível em: [http://veja.abril.com.br/130208/p\\_050.shtml](http://veja.abril.com.br/130208/p_050.shtml). Acesso em 29/10/2014.  
<http://goo.gl/TM1ntM>. Acesso em 29/10/2014.  
<http://goo.gl/56OdMC>. Acesso em 29/10/2014.

### 3.2.1 Teste do primeiro dígito

Esse teste consiste na análise da conformidade do primeiro dígito dos dados analisados com os resultados esperados pela LNB. Seus resultados apresentam uma visão inicial de eventuais anomalias no banco de dados, embora seu alcance seja limitado na hipótese de bancos de dados mais volumosos (300 ou mais registros). A frequência esperada para o primeiro dígito se dá como segue:

$$P(D = d) = \log\left(1 + \frac{1}{d}\right), d = \{1, 2, 3, \dots, 9\}$$

Onde:  $d$  = primeiro dígito significativo

### 3.2.2 Teste do segundo dígito

Esse teste consiste na análise do segundo dígito dos dados analisados com a LNB. Da mesma forma que o teste do primeiro dígito, seus resultados apontam para uma visão geral dos dados; à diferença do teste anterior, no entanto, permite identificar possíveis vieses e redundâncias nos dados. Nigrini alerta que no caso de dados referentes a pagamentos, o teste do segundo dígito tende a apontar para um excesso de dígitos 0 e 5, por serem valores "redondos" e comumente utilizados na atividade comercial. A frequência esperada para o segundo dígito se dá como segue:

$$P(D_2 = d_2) = \sum_{d_1=1}^9 \log\left(1 + \frac{1}{d_1 d_2}\right), d_2 = \{0, 1, 2, \dots, 9\}$$

Onde:  $d_1$  = primeiro dígito e  $d_2$  = segundo dígito

### 3.2.3 Teste dos dois primeiros dígitos (ou teste de primeira ordem)

O teste dos dois primeiros dígitos busca averiguar a distribuição dos dois primeiros dígitos dos números sob análise com a distribuição esperada da LNB. Esse teste já traz um refinamento mais aprofundado dos dados e permite a identificação de alterações e manipulações nos números, como arredondamentos, reduções e aproximações, com maior confiança estatística, sendo esta a razão pela qual sugere-se que todos os valores do banco de dados sob análise inferiores a 10 sejam eliminados do exame, uma vez que não apresentam um segundo dígito inteiro.

Nigrini sugere que esse teste é a melhor alternativa dos testes primários, pois permite ao auditor reduzir a amostra de dados sujeitos a averiguação aprofundada. A distribuição esperada para os dois primeiros dígitos se dá como segue:

$$P(D_1 D_2 = d_1 d_2) = \log\left(1 + \frac{1}{d_1 d_2}\right), d_1 d_2 \in \{10, 11, 12, \dots, 99\}$$

Onde  $D_1 D_2$  = dois primeiros dígitos.

### 3.2.4 Teste da Soma

Ao contrário do teste de primeira ordem, que utiliza a *contagem* dos números iniciados com dois primeiros dígitos quaisquer, o teste da soma consiste, como o próprio nome sugere, na *soma* de todos os números que se iniciam com os mesmos dois primeiros dígitos (11, 12, ... 99).

Isso porque Nigrini (2012) descobriu que a soma de todos os números em uma distribuição de Benford iniciados com os mesmos dois primeiros dígitos tendem a apresentar valores iguais, na proporção de 1/90. No entanto, o autor verificou também que dados reais raramente apresentavam essa característica, pois apresentavam alguns poucos números de elevado valor relativo ou uma série de repetições de pequeno ou médio valor. Por exemplo: os números 113, 115, 1.435, 500 e 22.5 resultariam em uma *contagem* de números iniciados com "1" igual a 3, ao passo que a *soma* desses mesmos números seria de 1.663, em função da discrepância do valor 1.435 em relação aos demais. Dessa forma, o teste da soma apontaria para um pico na soma dos números iniciados com o dígito 1, o que indicaria para (a) elevados valores individuais (p. ex., 1.435) ou (b) grupos de números anormalmente iniciados com o mesmo dígito. O teste da soma busca exatamente apontar para essas situações.

O cotejo do teste da soma com o teste de primeira ordem (teste dos dois primeiros dígitos) reúne o volume de registros (ou transações) com o valor total dos mesmos, o que permite ao auditor identificar a materialidade e relevância das anomalias eventualmente identificadas.

### 3.3 Testes estatísticos

#### 3.3.1 Teste Z

Este teste busca identificar se a diferença entre a proporção real de um dígito em relação à distribuição esperada da LNB é estatisticamente significativa, dado um determinado nível de significância. Eis a equação:

$$Z = \frac{|PR - PE| - (1/2n)}{\sqrt{\frac{PE(1 - PE)}{n}}}$$

Onde PR é igual à proporção real, PE é igual à proporção esperada e  $n$  é o número de dados. O termo no numerador  $(1/2n)$  é um fator de correção estatístico utilizado quando somente quando inferior ao primeiro termo do numerador, com impacto insignificante no cálculo. Para o presente estudo, adotou-se um nível de significância de 5%, tal qual adotado por Nigrini, o que corresponde a um limite Z de 1,96. Desse modo, os limites de tolerância superior (+) e inferior (-) são dados como abaixo:

$$Limite_{\pm} = PE \pm \left( 1,96 \sqrt{\frac{PE(1 - PE)}{n}} \right) \pm \frac{1}{2n}$$

#### 3.3.2 Teste Qui-Quadrado ( $\chi^2$ )

Esse teste também compara um conjunto de resultados reais com um conjunto de resultados esperados, com  $k-1$  graus de liberdade e um determinado nível de significância, sendo  $k$  o número de dígitos possíveis. Eis a equação:

$$X^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(CR - CE)^2}{CE}$$

Em que CR e CE representam, respectivamente, a contagem real e esperada dos dígitos.

Para o presente estudo, o teste Qui-Quadrado será utilizado para a análise dos dois primeiros dígitos, o que, dado um nível de significância de 5%, e considerando que existirão 90 dígitos possíveis, resulta em 89 graus de liberdade e em um valor crítico de 112,02.

### 3.3.3 Teste de Kolmogorov-Smirnoff (K-S)

Este teste é baseado na função densidade acumulada, que consiste na diferença entre a soma cumulativa das proporções reais e a soma cumulativa das proporções esperadas. Após o cálculo das diferenças acumuladas para cada dígito, elege-se o maior valor dessa diferença – denominado *supremo* em estatística – e se o compara a um valor crítico, determinado por um nível de significância determinado (no caso, 5%).

$$\text{K-S crítico} = \frac{1,36}{\sqrt{n}}$$

Em que 1,36 é a constante para um nível de significância de 5% e  $n$  é o número de dados.

Há que se salientar que tanto o teste Qui-Quadrado como o teste Kolmogorov-Smirnoff tornam-se mais sensíveis a medida em que o número de dados aumenta. Considerando que o número de dados do presente estudo supera a casa das centenas de milhares, há que se observar com cautela os resultados desses dois testes.

### 3.3.4 Desvio Absoluto Médio ("DAM")

O teste do desvio absoluto médio é uma alternativa proposta por Nigrini (2011) para o problema dos testes qui-quadrado e Kolmogorov-Smirnoff para extensos bancos de dados, pois independe do número de observações. Sua fórmula é:

$$DAM = \frac{\sum_{i=1}^k |PR - PE|}{k}$$

Onde  $k$  é o número de séries dos dígitos analisados (09 para o teste do primeiro dígito e 90 para o dos dois primeiros dígitos).

O desvio absoluto médio é uma importante métrica de dispersão de dados porque não sofre grande influencia de eventuais valores destoantes ou extremos ("*outliers*") na distribuição, ao contrário de outros indicadores como a variância e o desvio-padrão.

Não há, todavia, valor crítico estatisticamente definido para esse índice. Nigrini (2012) sugere uma atualização da tabela de valores críticos anteriormente estimados por Drake e

Nigrini (2000), baseados na experiência pessoal de ambos e nos casos reais de análise da conformidade de tabelas de dados de fenômenos do cotidiano com a LNB, abaixo:

Tabela 3 – valores críticos sugeridos para o desvio absoluto médio

Dígitos	Grau de conformidade			
	Bom	Aceitável	Marginal	Não conforme
Primeiro dígito	0.000 a 0.006	0.006 a 0.012	0.012 a 0.015	acima de 0.015
Segundo dígito	0.000 a 0.008	0.008 a 0.010	0.010 a 0.012	acima de 0.012
Dois primeiros	0.000 a 0.0012	0.0012 a 0.0018	0.0018 a 0.0022	acima de 0.0022

Adaptado de Nigrini (2012). Elaboração própria.

## 4 Resultados

Inicialmente, cumpre recordar que, conforme exposto no item 7, foram excluídos da tabela de dados todos aqueles registros cujo valor da transação foi inferior a R\$ 10,00 (dez reais), por não possuírem um segundo dígito inteiro – o que inviabiliza a análise do segundo e dos dois primeiros dígitos – bem como a sua baixa materialidade e relevância para fins de auditoria. Dessa forma, a tabela de dados utilizada para este estudo compreende todos os gastos com cartões corporativos do governo federal no ano de 2013 iguais ou superiores a R\$ 10,00, o que corresponde a 163.928 registros.

Importante assinalar ainda que uma base de dados com esse volume de registros é considerada, para a aplicação da Lei de Newcomb-Benford, uma base extensa (mais que 25.000 registros), o que pode causar distorções em alguns dos testes estatísticos cujo resultado é função do número de observações, conforme aduzido no item 8.3.

A tabela abaixo ilustra o perfil dos dados examinados, classificados em função do valor unitário de cada transação:

Tabela 4 – histograma dos dados, por valor unitário.

Valor do gasto	frequência	%
Até R\$800,00	160.186	97,72%
De R\$800,00 a R\$1.500,00	3.042	1,86%
De R\$1.500,00 a R\$8.000,00	388	0,24%
De R\$8.000,00 a R\$15.000,00	66	0,04%
Mais de R\$15.000,00	246	0,15%
<b>Total</b>	<b>163.928</b>	<b>100,00%</b>

Fonte: Autor. Elaboração própria.

Conforme se verifica, a maioria dos gastos efetuados com cartões corporativos do governo federal encontra-se abaixo da linha limite de R\$ 800,00 estabelecida pela legislação para compras e serviços por despesa (97,72% dos gastos totais). Isso não significa, no entanto, que os demais registros possam ser relegados para segundo plano, notadamente se considerado que alguns registros alcançam valores individuais superiores a R\$ 1.000.000,00 (um milhão de reais). A título de exemplo, somente os registros classificados como gastos sigilosos (421 entradas, ou 0,002% do total) representam um valor total próximo a R\$ 30 milhões, ou aproximadamente 48% de todo o gasto do ano de 2013.

Por fim, todos os testes estatísticos realizados consideraram um nível de significância estatística de 5%, quando aplicáveis.

#### 4.1 Análise do primeiro dígito

A tabela abaixo reproduz os resultados para a análise do primeiro dígito dos dados.

Tabela 5 – resultados para o primeiro dígito.

1º dígito	Benford		Real		Teste Z	Teste X <sup>2</sup>	Teste K-S	DAM
	freq. Esperada	% esperado	frequência	% real				
1	49.347	0,301	57.434	0,350	43,54	1.325,21	0,049	0,0146
2	28.866	0,176	23.609	0,144	28,30	957,49	0,017	
3	20.481	0,125	17.833	0,109	14,26	342,35	0,001	
4	15.886	0,097	13.802	0,084	11,22	273,45	0,012	
5	12.980	0,079	12.946	0,079	0,18	0,09	0,012	
6	10.974	0,067	10.707	0,065	1,44	6,52	0,013	
7	9.507	0,058	11.378	0,069	10,07	368,43	0,002	
8	8.385	0,051	9.221	0,056	4,50	83,28	0,003	
9	7.501	0,046	6.998	0,043	2,71	33,72	0,000	
<b>Total</b>	<b>163.928</b>	<b>1,000</b>	<b>163.928</b>	<b>1,000</b>		<b>3.390,55</b>		

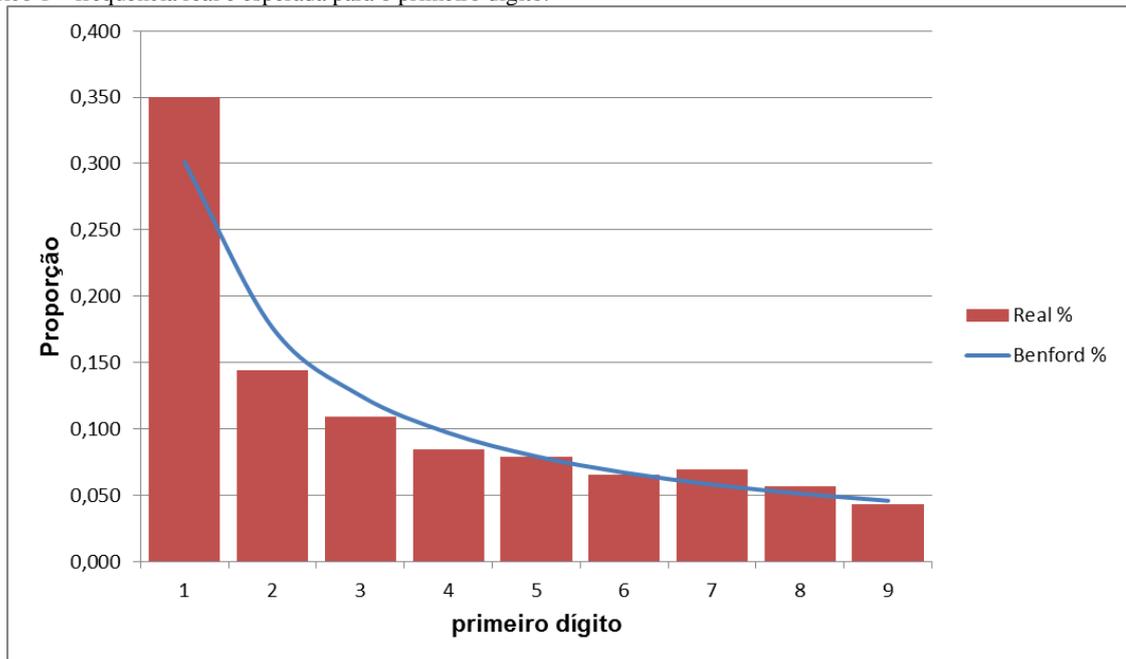
Valor Z crítico 1,96

Valor crítico X<sup>2</sup> 15,51

Valor crítico K-S 0,0034

Fonte: elaboração própria.

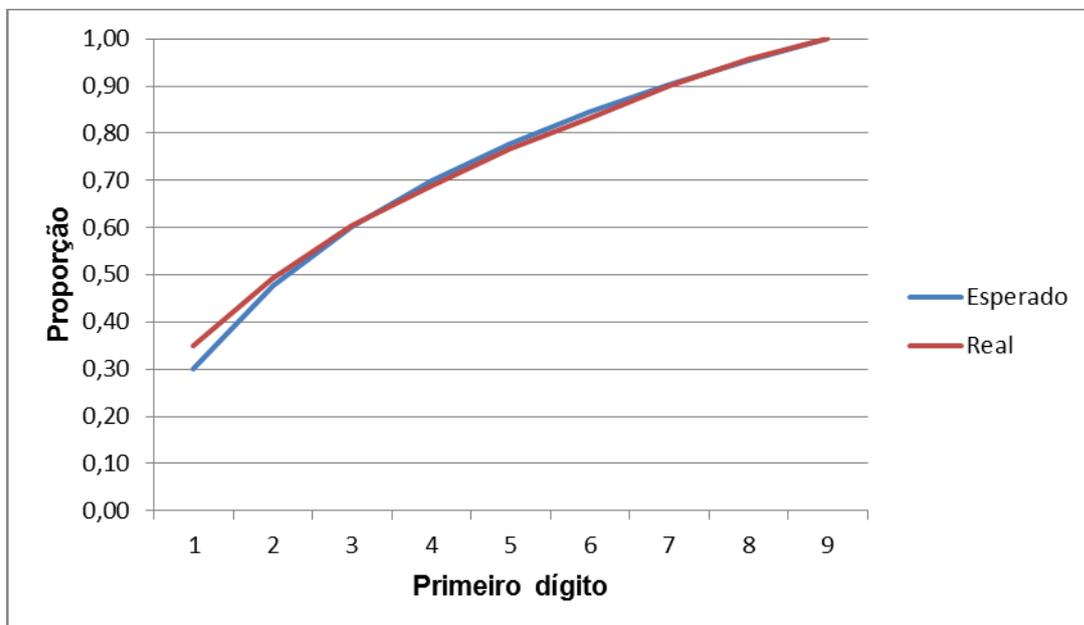
Gráfico 1 – frequência real e esperada para o primeiro dígito.



Fonte: elaboração própria.

Os testes estatísticos apontam que, à exceção dos dígitos 5 e 6, todos os demais não estão em conformidade com a Lei de Newcomb-Benford, sendo a diferença estatisticamente significativa com base nos testes Z, Qui-Quadrado e Smirnov-Kolmogorov, abaixo:

Gráfico 2 – Teste de Kolmogorov-Smirnov para o primeiro dígito.



Elaboração própria.

Tendo em conta o tamanho da base de dados, sabe-se que os testes Z, Qui-Quadrado e K-S poderiam apresentar uma sensibilidade demasiadamente elevada em relação à quantidade de registros. No entanto, o desvio absoluto médio para o primeiro dígito foi calculado em 0,0146, o que denota, segundo tabela-sugestão de Nigrini, uma conformidade marginal com a LNB.

## 4.2 Análise do segundo dígito

Antes de adentrarmos na análise do segundo dígito, cumpre tecer alguns comentários em relação às particularidades inerentes à base de dados relativos a eventos econômicos como receitas, despesas ou preços, senão vejamos.

O teste do segundo dígito possui a vantagem de identificar vieses nos dados. Esse viés costuma ocorrer quando os indivíduos alvejam números específicos ou um intervalo de números destinados a ludibriar limites estabelecidos por controles internos ou legais, sejam esses reais ou percebidos. No presente estudo, a legislação prevê um limite para os gastos, à exceção daqueles considerados como sigilosos, o que sugere a possibilidade de vieses em valores abaixo, mas próximos, desses limites.

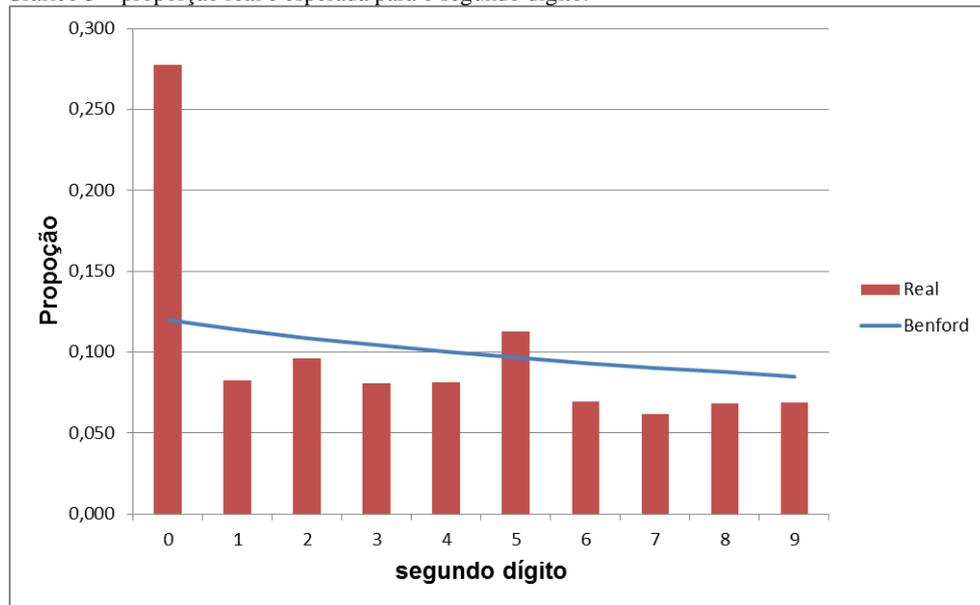
Noutro giro, a aplicação empírica da LNB tem demonstrado que, por tratar-se de uma base de dados relativa a pagamentos, esse tipo de tabela geralmente apresenta um excesso de dígitos 0 e 5, por conta dos números “redondos” praticados no comércio, e não constituem, como regra geral, causa para maiores preocupações (NIGRINI, 2012).

A tabela abaixo apresenta os resultados para a análise do segundo dígito:

Tabela 6 – resultados para o segundo dígito.

2º dígito	Benford		Real		Teste Z	Teste X <sup>2</sup>	Teste K-S	DAM
	freq. Esperada	%	freq. Real	%				
0	19.619	0,120	45.536	0,278	139,55	34.237,18	0,158	0,0387
1	18.670	0,114	13.520	0,082	27,73	1.420,48	0,031	
2	17.839	0,109	15.769	0,096	11,14	240,12	0,044	
3	17.103	0,104	13.204	0,081	20,99	888,70	0,068	
4	16.444	0,100	13.364	0,082	16,58	576,76	0,087	
5	15.849	0,097	18.510	0,113	14,33	446,93	0,070	
6	15.306	0,093	11.384	0,069	21,11	1.004,95	0,094	
7	14.811	0,090	10.116	0,062	25,28	1.488,23	0,123	
8	14.355	0,088	11.227	0,068	16,84	681,67	0,142	
9	13.934	0,085	11.298	0,069	14,19	498,63	0,158	
<b>Total</b>	<b>163.928</b>	<b>1,000</b>	<b>163.928</b>	<b>1,000</b>		<b>7.246,48</b>		
						Valor Z crítico	1,96	
						Valor crítico X <sup>2</sup>	16,92	
						Valor crítico K-S	0,0034	

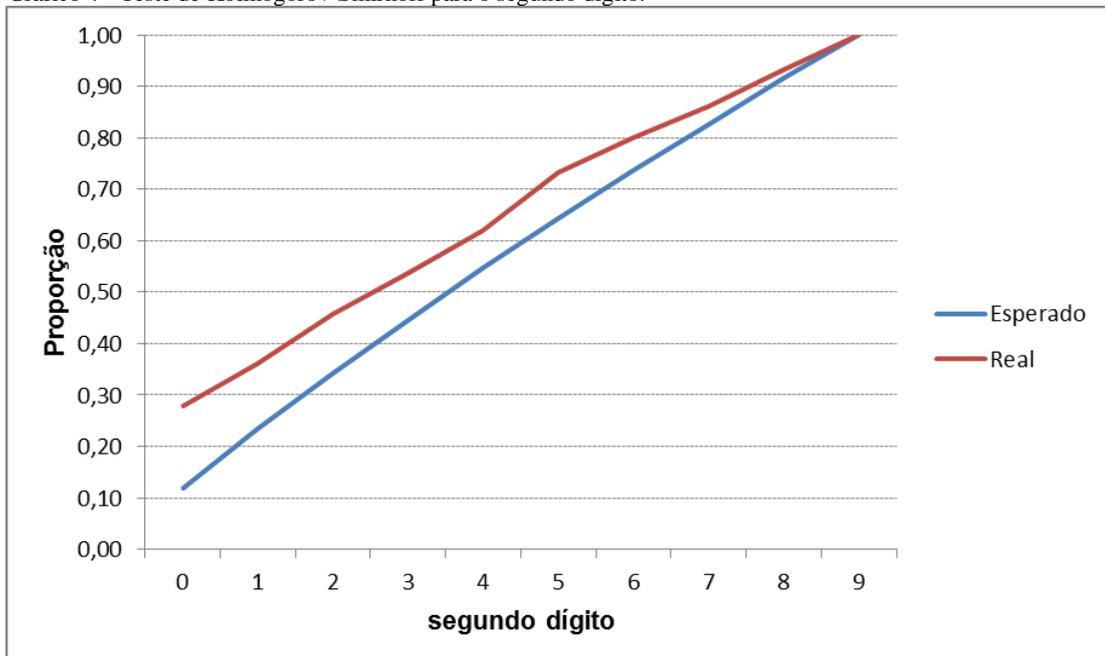
Gráfico 3 – proporção real e esperada para o segundo dígito.



Elaboração própria.

Os resultados parecem corroborar as peculiaridades acima descritas: há um excesso de segundos dígitos 0 e 5, e uma frequência menor para os demais dígitos. Essa peculiaridade implica cautela na análise da conformidade dos dados com o modelo da LNB, tanto mais se considerada a sensibilidade dos principais testes estatísticos ao tamanho da base de dados. Tal discrepância fica evidente no teste K-S do segundo dígito, abaixo:

Gráfico 4 - Teste de Kolmogorov-Smirnoff para o segundo dígito.



Elaboração própria.

Não obstante as ressalvas aqui colocadas, o desvio absoluto médio, utilizado para bases maiores, resultou em 0.0349, o que indica uma não conformidade com o modelo da LNB, de sorte que não pode se descartar a possibilidade de um exame mais acurado nos gastos.

### 4.3 Análise dos dois primeiros dígitos

A tabela abaixo apresenta os resultados para o teste dos dois primeiros dígitos – ou teste de primeira ordem – dos gastos com cartões de pagamento:

Tabela 7 – resultados para os dois primeiros dígitos.

1º e 2º	Benford		Real		Teste Z	Teste X <sup>2</sup>	Teste K-S	DAM
	freq. Esperada	%	freq. Real	%				
10	6.785	0,0414	12.994	0,0793	33,43	5.680,78	0,038	0,004 5
11	6.195	0,0378	6.633	0,0405	2,36	31,03	0,041	
12	5.698	0,0348	7.486	0,0457	9,62	560,71	0,051	
13	5.276	0,0322	6.133	0,0374	4,61	139,22	0,057	
14	4.912	0,0300	5.414	0,0330	2,70	51,34	0,060	
15	4.595	0,0280	5.961	0,0364	7,35	406,29	0,068	
16	4.316	0,0263	3.956	0,0241	1,94	30,04	0,066	
17	4.069	0,0248	3.049	0,0186	5,49	255,81	0,060	
18	3.849	0,0235	3.055	0,0186	4,27	163,87	0,055	
19	3.652	0,0223	2.753	0,0168	4,84	221,18	0,049	
20	3.474	0,0212	5.844	0,0356	12,76	1.617,72	0,064	
21	3.312	0,0202	1.890	0,0115	7,65	610,47	0,055	
22	3.165	0,0193	2.089	0,0127	5,79	365,61	0,049	
23	3.030	0,0185	1.714	0,0105	7,08	571,53	0,041	
24	2.906	0,0177	2.090	0,0127	4,39	229,25	0,036	
25	2.792	0,0170	3.190	0,0195	2,14	56,66	0,038	
26	2.687	0,0164	1.677	0,0102	5,43	379,55	0,032	
27	2.589	0,0158	1.753	0,0107	4,50	270,01	0,027	
28	2.498	0,0152	1.769	0,0108	3,92	212,87	0,022	
29	2.414	0,0147	1.593	0,0097	4,42	278,97	0,017	
30	2.334	0,0142	5.068	0,0309	14,72	3.201,04	0,034	
31	2.260	0,0138	1.253	0,0076	5,42	448,89	0,028	
32	2.191	0,0134	1.506	0,0092	3,68	214,02	0,024	
33	2.125	0,0130	1.207	0,0074	4,94	396,79	0,018	
34	2.064	0,0126	1.238	0,0076	4,44	330,37	0,013	
35	2.006	0,0122	2.280	0,0139	1,47	37,55	0,015	
36	1.951	0,0119	1.369	0,0084	3,13	173,42	0,011	
37	1.899	0,0116	1.173	0,0072	3,90	277,30	0,007	
38	1.849	0,0113	1.293	0,0079	2,99	167,33	0,003	
39	1.802	0,0110	1.446	0,0088	1,92	70,49	0,001	
40	1.758	0,0107	3.863	0,0236	11,33	2.520,71	0,014	
41	1.716	0,0105	883	0,0054	4,48	404,05	0,009	
42	1.675	0,0102	1.081	0,0066	3,20	210,77	0,005	
43	1.637	0,0100	929	0,0057	3,81	306,00	0,001	

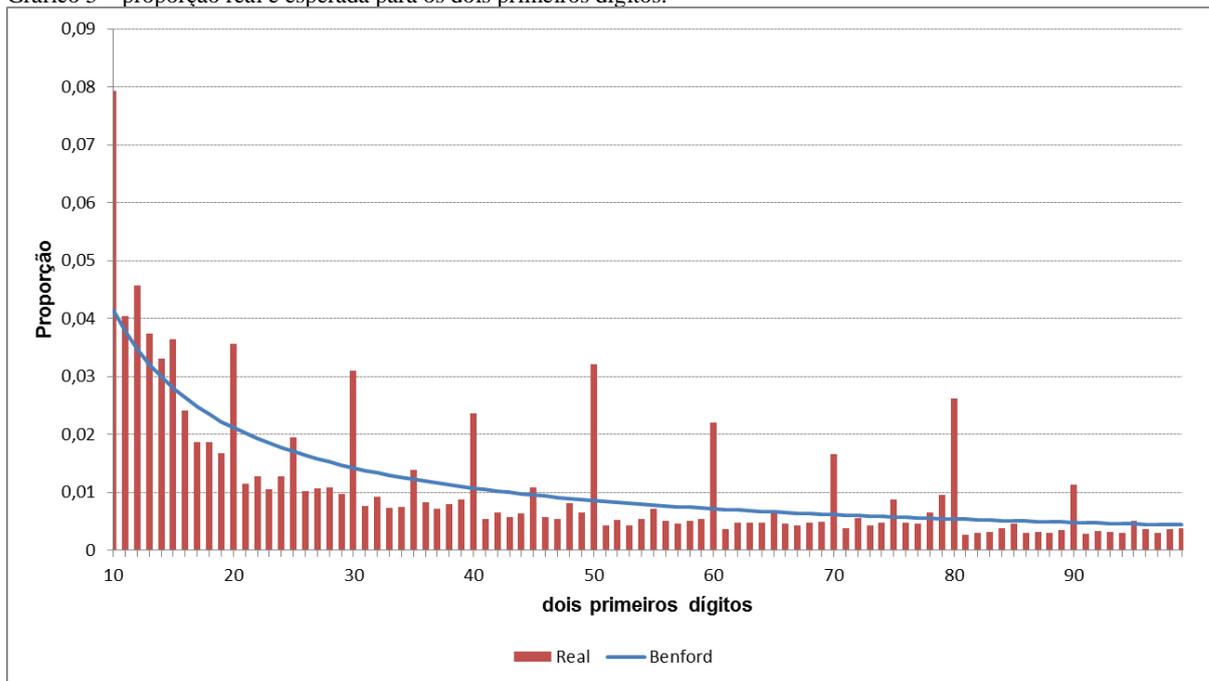
44	1.600	0,0098	1.036	0,0063	3,03	198,76	0,003
45	1.565	0,0095	1.788	0,0109	1,20	31,85	0,001
46	1.531	0,0093	934	0,0057	3,21	232,85	0,005
47	1.499	0,0091	898	0,0055	3,23	240,87	0,008
48	1.468	0,0090	1.326	0,0081	0,76	13,73	0,009
49	1.438	0,0088	1.064	0,0065	2,01	97,40	0,012
50	1.410	0,0086	5.275	0,0322	20,81	10.596,97	0,012
51	1.382	0,0084	714	0,0044	3,60	323,20	0,008
52	1.356	0,0083	872	0,0053	2,60	172,81	0,005
53	1.331	0,0081	714	0,0044	3,32	285,84	0,001
54	1.306	0,0080	898	0,0055	2,20	127,64	0,001
55	1.283	0,0078	1.164	0,0071	0,64	11,00	0,002
56	1.260	0,0077	832	0,0051	2,30	145,43	0,005
57	1.238	0,0076	762	0,0046	2,56	183,12	0,008
58	1.217	0,0074	828	0,0051	2,09	124,34	0,010
59	1.197	0,0073	887	0,0054	1,66	80,08	0,012
60	1.177	0,0072	3.623	0,0221	13,17	5.085,13	0,003
61	1.158	0,0071	602	0,0037	2,99	266,69	0,000
62	1.139	0,0069	775	0,0047	1,96	116,39	0,003
63	1.121	0,0068	768	0,0047	1,90	111,25	0,005
64	1.104	0,0067	779	0,0048	1,75	95,57	0,007
65	1.087	0,0066	1.117	0,0068	0,16	0,83	0,006
66	1.071	0,0065	746	0,0046	1,75	98,41	0,008
67	1.055	0,0064	702	0,0043	1,90	117,96	0,011
68	1.039	0,0063	790	0,0048	1,34	59,81	0,012
69	1.024	0,0062	805	0,0049	1,18	46,98	0,013
70	1.010	0,0062	2.730	0,0167	9,26	2.930,07	0,003
71	996	0,0061	636	0,0039	1,93	129,96	0,005
72	982	0,0060	923	0,0056	0,31	3,54	0,006
73	969	0,0059	690	0,0042	1,50	80,15	0,007
74	956	0,0058	790	0,0048	0,89	28,71	0,008
75	943	0,0058	1.431	0,0087	2,63	252,58	0,005
76	931	0,0057	787	0,0048	0,77	22,17	0,006
77	919	0,0056	765	0,0047	0,82	25,69	0,007
78	907	0,0055	1.068	0,0065	0,86	28,61	0,006
79	896	0,0055	1.558	0,0095	3,56	490,08	0,002
80	884	0,0054	4.289	0,0262	18,33	13.106,47	0,019
81	874	0,0053	452	0,0028	2,27	203,42	0,016
82	863	0,0053	504	0,0031	1,93	149,31	0,014
83	853	0,0052	524	0,0032	1,77	126,66	0,012
84	843	0,0051	615	0,0038	1,22	61,45	0,011
85	833	0,0051	757	0,0046	0,40	6,88	0,010
86	823	0,0050	496	0,0030	1,76	129,96	0,008
87	814	0,0050	514	0,0031	1,61	110,35	0,006
88	804	0,0049	503	0,0031	1,62	112,96	0,004

89	795	0,0049	567	0,0035	1,23	65,62	0,003
90	787	0,0048	1.850	0,0113	5,72	1.437,28	0,010
91	778	0,0047	457	0,0028	1,73	132,49	0,008
92	770	0,0047	533	0,0033	1,27	72,77	0,006
93	761	0,0046	525	0,0032	1,27	73,41	0,005
94	753	0,0046	504	0,0031	1,34	82,54	0,003
95	745	0,0045	822	0,0050	0,41	7,85	0,004
96	738	0,0045	587	0,0036	0,81	30,81	0,003
97	730	0,0045	500	0,0031	1,24	72,57	0,001
98	723	0,0044	595	0,0036	0,69	22,59	0,001
99	716	0,0044	625	0,0038	0,48	11,45	0,000
<b>Total</b>	<b>163.928</b>	<b>1,000</b>	<b>163.928</b>	<b>1,000</b>		<b>59.765,01</b>	

Valor Z crítico 1,96  
 Valor crítico X<sup>2</sup> 112,02  
 Valor crítico K-S 0,0034

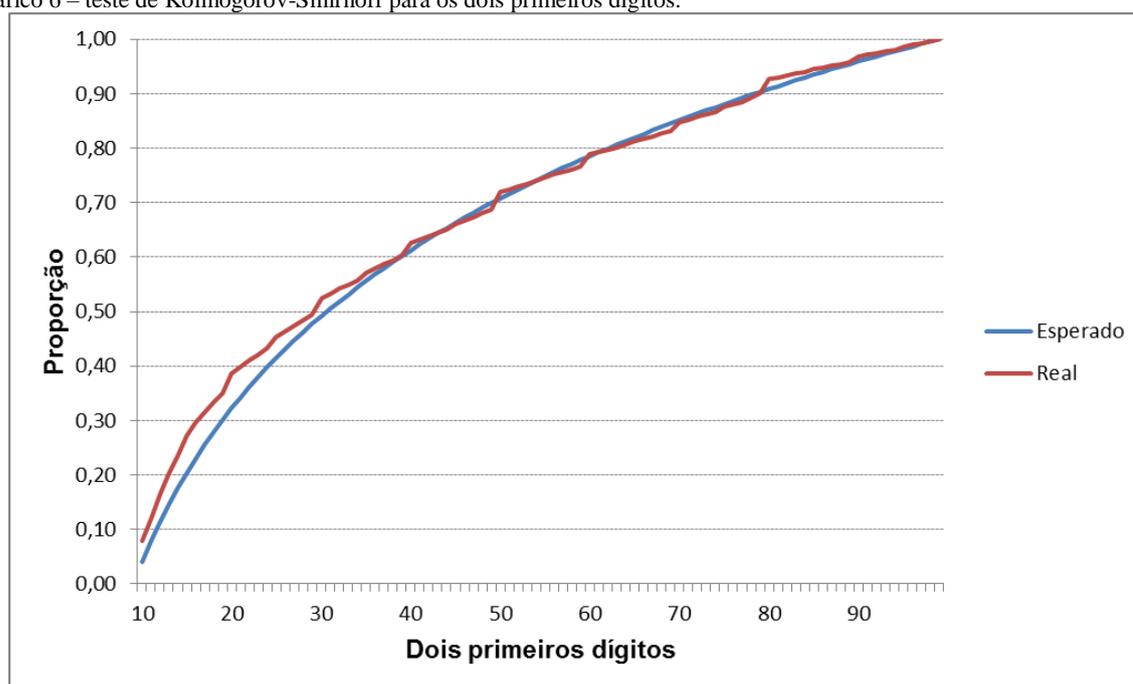
Fonte: Elaboração própria.

Gráfico 5 – proporção real e esperada para os dois primeiros dígitos.



Fonte: elaboração própria.

Gráfico 6 – teste de Kolmogorov-Smirnoff para os dois primeiros dígitos.



Fonte: elaboração própria.

Como se depreende dos gráficos acima, os resultados apontam para um padrão intrigante no comportamento dos números da tabela, com picos em todos os dígitos iniciados com uma dezena inteira (10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 e 90), além de picos menores nos valores iniciados com 13, 14, 15, 78 e 79. Esse comportamento sugere, se considerados os limites de R\$ 800, R\$ 1.500, R\$ 8.000 e R\$ 15.000 (primeiros dois dígitos 80 e 15) que os gastos podem ter sido arredondados para valores inteiros – no caso das dezenas – ou manipulados de forma a ficar em um patamar imediatamente abaixo aos limites impostos pela legislação, o que sugere maior aprofundamento em uma eventual auditoria.

#### 4.4 Teste da Soma

Após os testes estatísticos, foi realizado o teste da soma, que significa o cotejo da frequência dos dígitos com a soma do valor total dos números por eles iniciados. Eis os resultados:

Tabela 8 – teste da soma para os dois primeiros dígitos.

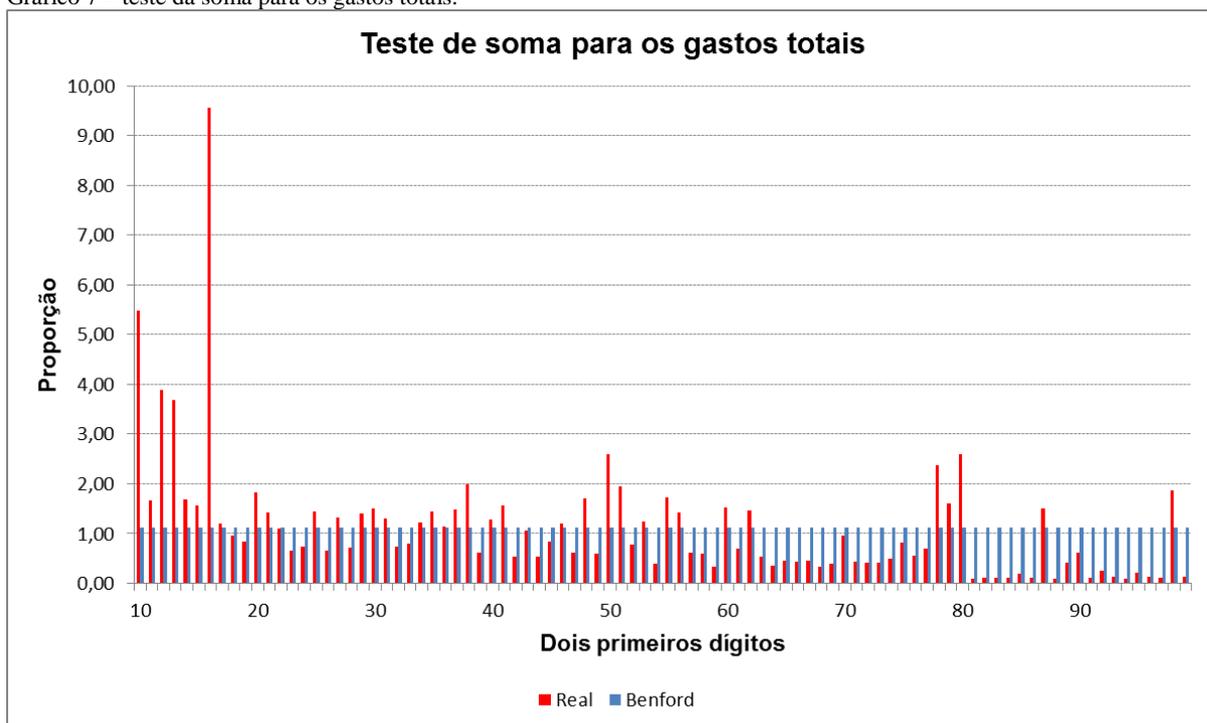
Dígitos	Frequência	% freq.	Valor total	% Valor
10	12.994	7,93	3.382.179,40	5,47
11	6.633	4,05	1.035.032,45	1,68
12	7.486	4,57	2.404.288,06	3,89
13	6.133	3,74	2.280.526,24	3,69
14	5.414	3,30	1.044.469,52	1,69
15	5.961	3,64	967.696,64	1,57
16	3.956	2,41	5.914.266,18	9,57
17	3.049	1,86	742.310,30	1,20
18	3.055	1,86	594.398,10	0,96
19	2.753	1,68	512.580,58	0,83

20	5.844	3,56	1.132.796,45	1,83
21	1.890	1,15	881.752,34	1,43
22	2.089	1,27	684.691,49	1,11
23	1.714	1,05	401.064,83	0,65
24	2.090	1,27	452.928,52	0,73
25	3.190	1,95	886.931,29	1,44
26	1.677	1,02	399.822,24	0,65
27	1.753	1,07	811.767,19	1,31
28	1.769	1,08	446.318,79	0,72
29	1.593	0,97	868.899,93	1,41
30	5.068	3,09	934.492,68	1,51
31	1.253	0,76	803.976,60	1,30
32	1.506	0,92	456.165,62	0,74
33	1.207	0,74	498.193,42	0,81
34	1.238	0,76	750.101,03	1,21
35	2.280	1,39	886.460,16	1,43
36	1.369	0,84	702.072,67	1,14
37	1.173	0,72	915.309,04	1,48
38	1.293	0,79	1.232.031,60	1,99
39	1.446	0,88	380.273,63	0,62
40	3.863	2,36	797.519,93	1,29
41	883	0,54	969.580,77	1,57
42	1.081	0,66	324.517,99	0,53
43	929	0,57	654.923,45	1,06
44	1.036	0,63	331.596,91	0,54
45	1.788	1,09	517.684,87	0,84
46	934	0,57	736.860,11	1,19
47	898	0,55	378.513,42	0,61
48	1.326	0,81	1.048.666,52	1,70
49	1.064	0,65	368.204,03	0,60
50	5.275	3,22	1.606.120,68	2,60
51	714	0,44	1.199.718,98	1,94
52	872	0,53	484.431,81	0,78
53	714	0,44	766.323,32	1,24
54	898	0,55	237.887,47	0,39
55	1.164	0,71	1.065.861,43	1,73
56	832	0,51	876.371,47	1,42
57	762	0,46	384.038,15	0,62
58	828	0,51	369.744,13	0,60
59	887	0,54	210.961,98	0,34
60	3.623	2,21	944.426,03	1,53
61	602	0,37	424.661,30	0,69
62	775	0,47	900.240,07	1,46
63	768	0,47	331.978,37	0,54
64	779	0,48	215.731,34	0,35

65	1.117	0,68	281.105,89	0,46
66	746	0,46	270.371,43	0,44
67	702	0,43	278.028,92	0,45
68	790	0,48	201.542,85	0,33
69	805	0,49	237.540,35	0,38
70	2.730	1,67	597.815,01	0,97
71	636	0,39	262.959,35	0,43
72	923	0,56	255.434,41	0,41
73	690	0,42	253.067,89	0,41
74	790	0,48	306.793,34	0,50
75	1.431	0,87	507.861,76	0,82
76	787	0,48	337.501,10	0,55
77	765	0,47	427.598,99	0,69
78	1.068	0,65	1.462.441,54	2,37
79	1.558	0,95	995.662,11	1,61
80	4.289	2,62	1.605.480,22	2,60
81	452	0,28	62.342,22	0,10
82	504	0,31	68.850,09	0,11
83	524	0,32	67.728,07	0,11
84	615	0,38	68.493,16	0,11
85	757	0,46	113.606,14	0,18
86	496	0,30	69.287,61	0,11
87	514	0,31	935.828,19	1,51
88	503	0,31	53.934,11	0,09
89	567	0,35	252.460,74	0,41
90	1.850	1,13	379.351,48	0,61
91	457	0,28	64.757,46	0,10
92	533	0,33	158.573,23	0,26
93	525	0,32	78.327,64	0,13
94	504	0,31	58.554,13	0,09
95	822	0,50	131.387,40	0,21
96	587	0,36	83.335,87	0,13
97	500	0,31	63.543,93	0,10
98	595	0,36	1.158.093,46	1,87
99	625	0,38	75.549,87	0,12
<b>Total</b>	<b>163.928</b>	<b>100,00</b>	<b>61.775.571,48</b>	<b>100,00</b>

Fonte: elaboração própria.

Gráfico 7 – teste da soma para os gastos totais.



Fonte: elaboração própria.

Os resultados indicam para um grande pico no dígito 16, além de outros picos menores nos dígitos 10, 12, 13, 38, 50, 78 e 80. Em tabelas relativas a pagamentos, como é o caso da presente, um pico de magnitude como a do dígito 16 indica para uma transação de expressivo valor ou uma série de pagamentos de menor magnitude concentrados nessa região, o que exige um aprofundamento mais detalhado por parte do auditor. Em relação aos demais dígitos, verifica-se que eles não apresentam a mesma magnitude no teste de primeira ordem, indicando que, embora a *contagem* dos valores tenha sido mais alta que a esperada, os valores correspondentes relativamente menores, e a *soma* se situou abaixo da média.

Noutro giro, o mesmo padrão de concentração de números iniciados com dezenas inteiras se verifica no teste da soma, o que aponta para a necessidade de maior detalhamento desses gastos.

#### 4.5 Identificação dos gastos desviantes

Como já colocado ao longo deste trabalho, os testes associados à Lei de Benford são utilizados para apontar desvios nos números que indiquem possíveis irregularidades, o que não implica, per se, em uma conclusão definitiva de adulteração nos registros. Sua função é facilitar os trabalhos subsequentes de auditoria e fiscalização.

No estudo em tela, os testes estatísticos apontaram para um grande desvio nos valores iniciados com o dígito 16, que correspondem a 3.956 valores em valor total de R\$ 5.914.266,18, ou quase 10% de todos os gastos no ano de 2013.

Sem a pretensão de aprofundar a análise em todos os valores iniciados com os dígitos que apresentaram desvios em relação à LNB neste caso, buscou-se, a título exemplificativo da aplicabilidade forense do modelo, identificar que tipo de irregularidades poderiam haver nos registros iniciados com 16. Para melhor compreensão dos valores envolvidos, foram

selecionados inicialmente somente aqueles valores iniciados com 16 e superiores a R\$ 10.000,00. Importante frisar que os gastos acima desse valor de corte não são necessariamente sigilosos, tendo em conta que a legislação permite a utilização do CPGF para gastos com obras e serviços de engenharia de até R\$ 15.000,00 (quinze mil reais). Eis o resultado:

Tabela 9 – gastos superiores a R\$ 10.000,00 que se iniciam com o dígito 16.

Unidade Gestora	CPF Portador	Nome Portador	Transação	Data	Favorecido	Valor
FCDF SSP POLICIA CIVIL DO DF	Sigiloso	Sigiloso	Sigiloso	Sigiloso	Sigiloso	16.740,00
SUPERINTENDENCIA REGIONAL NO ESTADO DO MS	Sigiloso	Sigiloso	Sigiloso	Sigiloso	Sigiloso	16.177,34
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL NO ESTADO DO GO	Sigiloso	Sigiloso	Sigiloso	Sigiloso	Sigiloso	16.556,72
SUPERINTENDENCIA REGIONAL NO ESTADO DO CE	Sigiloso	Sigiloso	Sigiloso	Sigiloso	Sigiloso	16.626,16
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL NO ESTADO DO GO	Sigiloso	Sigiloso	Sigiloso	Sigiloso	Sigiloso	16.213,68
AGENCIA BRASILEIRA DE INTELIGENCIA	Sigiloso	Sigiloso	Sigiloso	Sigiloso	Sigiloso	1.639.712,97
SUPERINTENDENCIA REG DA POLICIA FEDERAL EM MG	Sigiloso	Sigiloso	Sigiloso	Sigiloso	Sigiloso	16.874,80
SUPERINTENDENCIA REGIONAL NO ESTADO DE SP	Sigiloso	Sigiloso	Sigiloso	Sigiloso	Sigiloso	164.024,88
SUPERINTENDENCIA REGIONAL NO ESTADO DO RN	Sigiloso	Sigiloso	Sigiloso	Sigiloso	Sigiloso	16.618,52
DELEGACIA DE POLICIA FEDERAL EM FOZ DO IGUAÇU	Sigiloso	Sigiloso	Sigiloso	Sigiloso	Sigiloso	16.337,06
AGENCIA BRASILEIRA DE INTELIGENCIA	Sigiloso	Sigiloso	Sigiloso	Sigiloso	Sigiloso	1.663.209,18
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL NO ESTADO DA PB	Sigiloso	Sigiloso	Sigiloso	Sigiloso	Sigiloso	16.463,13
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL NO ESTADO DO GO	Sigiloso	Sigiloso	Sigiloso	Sigiloso	Sigiloso	16.987,46
AGENCIA BRASILEIRA DE INTELIGENCIA	Sigiloso	Sigiloso	Sigiloso	Sigiloso	Sigiloso	1.689.402,35

*Gastos superiores a R\$ 10.000,00 que se iniciam com o dígito 16. Elaboração própria.*

A amostra acima, compreendida por 14 registros inteiramente protegidos por sigilo, alcança um montante superior a R\$ 5,3 milhões, o que equivale a aproximadamente 90% de todos os registros iniciados com o dígito 16 e 8,6% de todos os gastos com cartões corporativos do governo federal no ano de 2013.

Detalhando ainda mais a análise acima, foram selecionadas todas as despesas iniciadas com o dígito 16 de valor igual ou superior ao menor limite estabelecido pela legislação, de R\$ 800,00 (oitocentos reais). Eis os resultados:

Tabela 10 – gastos superiores a R\$ 800,00 que se iniciam com o dígito 16.

Unidade Gestora	Favorecido	Valor
AGENCIA BRASILEIRA DE INTELIGENCIA	Sigiloso	1.689.402,35
AGENCIA BRASILEIRA DE INTELIGENCIA	Sigiloso	1.663.209,18
AGENCIA BRASILEIRA DE INTELIGENCIA	Sigiloso	1.639.712,97
SUPERINTENDENCIA REGIONAL NO ESTADO DE SP	Sigiloso	164.024,88
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL NO ESTADO DO GO	Sigiloso	16.987,46
SUPERINTENDENCIA REG DA POLICIA FEDERAL EM MG	Sigiloso	16.874,80
FCDF SSP POLICIA CIVIL DO DF	Sigiloso	16.740,00
SUPERINTENDENCIA REGIONAL NO ESTADO DO CE	Sigiloso	16.626,16
SUPERINTENDENCIA REGIONAL NO ESTADO DO RN	Sigiloso	16.618,52
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL NO ESTADO DO GO	Sigiloso	16.556,72
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL NO ESTADO DA PB	Sigiloso	16.463,13
DELEGACIA DE POLICIA FEDERAL EM FOZ DO IGUAÇU	Sigiloso	16.337,06
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL NO ESTADO DO GO	Sigiloso	16.213,68
SUPERINTENDENCIA REGIONAL NO ESTADO DO MS	Sigiloso	16.177,34
15 BATALHAO DE INFANTARIA MOTORIZADO	POSTO PLANALTO LTDA [POSTO PLANALTO]	1.699,29
5 BATALHAO LOGISTICO	LENZI & MARTINS - COMERCIO E SERVICOS DE AUTO PECAS LTDA - ME [LENZI]	1.697,50
15 BATALHAO DE INFANTARIA MOTORIZADO	POSTO PLANALTO LTDA [POSTO PLANALTO]	1.693,91
BASE AEREA DE SANTA MARIA	NUNCIO & SCARAMUSSA LTDA - ME [MAXION MOTOR PECAS]	1.683,00
DEPARTAMENTO DE ADMINISTRACAO INTERNA-MD	COCO BAMBU LAGO SUL COMERCIO DE ALIMENTOS LTDA - ME [COCO BAMBU FRUTOS DO MAR]	1.680,09
DISTRITO SANIT.ESP.INDIGENA - CUIABA	JAIME JOSE BASTOS DE ARAUJO - ME [PANTANAL CALHAS]	1.680,00
INST.FED.DE EDUC.,CIENC.E TEC.DE ALAGOAS	RECUPERACAO DE MAQUINAS ELETRICAS E COMERCIO LTDA - EPP [REMEC]	1.678,00
SUPERINT REG DO TRAB E EMPREGO/RO	FREITAS & CIA LTDA [BARBOSA DISTRIBUICAO]	1.675,00
16 BATALHAO DE INFANTARIA MOTORIZADO	A P DE SOUZA GALVAO PRODUTOS ALIMENTICIOS - ME [COMERCIAL GALVAO]	1.669,52
9.BATALHAO DE SUPRIMENTO	M. DO CARMO ALVES KNUPP - ME [CASA DOS PAES]	1.664,00
COMANDO 11 BRIGADA INFANTARIA LEVE (GLO)	DENTAL RICARDO TANAKA LTDA	1.664,00
HOSPITAL GERAL DE FORTALEZA	IMIFARMA PRODUTOS FARMACEUTICOS E COSMETICOS SA [FARMACIA EXTRAFARMA]	1.661,43
INDUSTRIA DE MATERIAL BELICO DO BRASIL - SEDE	HOTEL ATLANTICO SUL LTDA	1.655,30
14 BATALHAO LOGISTICO	PG PRIME AUTOMOVEIS LTDA [AUDI PG PRIME]	1.651,23
INSTITUTO CHICO MENDES - SEDE	LEANDRO FARIAS BARROS - ME [SOCOPIAS]	1.650,00
SUPERINTENDENCIA REGIONAL NO ESTADO DO CE	Sigiloso	1.642,06
DELEGACIA DE POLICIA FEDERAL EM SANTOS	Sigiloso	1.639,55
16 BATALHAO DE INFANTARIA MOTORIZADO	A P DE SOUZA GALVAO PRODUTOS ALIMENTICIOS - ME [COMERCIAL GALVAO]	1.634,76
16 BATALHAO DE INFANTARIA MOTORIZADO	A P DE SOUZA GALVAO PRODUTOS ALIMENTICIOS - ME [COMERCIAL GALVAO]	1.634,75
3 GRUPO DE ARTILHARIA ANTIAEREA	CLAUDIA CARRASCO MEDEIROS - ME [PANIFICIO VITRINE PAES]	1.625,00
BASE ADMINISTRATIVA DA BDA DE OP ESPECIAIS	RIOCOM PROPAGANDA & MARKETING LTDA - ME	1.623,52
DEPARTAMENTO DE ADMINISTRACAO INTERNA-MD	MARCIA S CATERING LTDA. - EPP	1.615,85
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO RIO DE JANEIRO	LAB RESEARCH DO BRASIL COMERCIO DE PRODUTOS PARA PESQUISAS LTDA - EPP [LAB RESE/	1.600,00
9.BATALHAO DE SUPRIMENTO	V. G. AUTO MECANICA LTDA - ME [V. G. AUTO MECANICA]	1.600,00
COLEGIO MILITAR DE SANTA MARIA	NONEMACHER RESTAURANTE E CONVENIENCIA LTDA - ME [RESTAURANTE DOS BAMBUS LTDA]	1.600,00
UNIDADE ESTADUAL DO IBGE NO ACRE	A. F. ALMEIDA SOUZA [EXPRESSINHO JURUA]	1.600,00
<b>Total</b>		<b>5.364.862,01</b>

Fonte: Elaboração própria.

Como se verifica na tabela acima, ainda que se considere um valor de corte de R\$ 800,00 (oitocentos reais), temos que 99,26% dos registros iniciados com o dígito 16 ainda são protegidos por sigilo, o que impossibilita, dentro do alcance deste trabalho, uma análise das possíveis justificativas para os valores acima declinados. Sem embargo, já é possível identificar naqueles gastos não sigilosos situações que sugerem maiores esclarecimentos, a exemplo da despesa de R\$1.680,09 e R\$1.615,85 efetuada pelo Departamento de Administração Interna do Ministério da Defesa em favor, respectivamente, de "Coco Bambu Lago Sul", restaurante especializado em frutos do mar localizado em bairro nobre da cidade de Brasília, e com serviços de bufê (Marcia S Catering Ltda. EPP), despesa que não se presume, a priori, como eventual.

Por fim, cumpre lembrar que os exemplos acima referem-se somente à análise pormenorizada dos gastos iniciados com o dígito 16, sem adentrar nas demais despesas cujos primeiros dígitos também apresentaram indícios de irregularidades, como aquelas iniciadas com 10, 12, 13, 38, 50, 78 e 80.

## 5 Conclusão

Como restou demonstrado, a análise do primeiro, segundo e dois primeiros dígitos dos gastos com cartões corporativos do governo federal no ano de 2013 apresenta desvios

estatisticamente significantes em relação à LNB, o que implica a rejeição da hipótese nula de pesquisa de que os gastos seguem a distribuição esperada de Benford.

Cumpra aqui repisar que desvios em relação à LNB não constituem em confirmação definitiva de adulteração ou manipulação dos dados, assim como uma conformidade com o modelo não assegura a sua fidedignidade. As situações que apresentam desvios em relação ao modelo sugerem um exame mais acurado dos valores correspondentes, servindo como um instrumento de otimização da alocação dos recursos de fiscalização da Controladoria-Geral da União, na medida em que limita a discricionariedade no exercício do seu poder fiscalizatório.

O teste do primeiro dígito demonstrou uma conformidade marginal com a LNB, com desvios estatisticamente significantes a maior nos dígitos 1, 7 e 8. Considerando os limites impostos pela legislação de R\$ 800, R\$ 1.500, R\$ 8.000 e R\$ 15.000, aventa-se a possibilidade desses desvios estarem relacionados a arredondamentos ou a despesas logo abaixo dos limiares legais.

O teste do segundo dígito demonstrou uma não conformidade com a LNB. No entanto, a distribuição apresentou características semelhantes a de demais tabelas relativas a gastos corporativos, vendas, rendimentos ou preços, qual seja, uma presença maior de segundo dígito 0 e 5, peculiaridade atribuída ao fato de ser prática do comércio adotar valores "redondos" ou logo abaixo de limites psicológicos, o que não desperta maiores preocupações.

O teste dos dois primeiros dígitos demonstrou uma não conformidade com a LNB, com picos nos valores correspondentes a dezenas inteiras (10, 20, 30, 40...), o que sugere maiores investigações.

O teste da soma demonstrou um pico extremo nos valores iniciados com o dígito 16, além de concentrações menores nos valores correspondentes a dezenas inteiras. Em uma análise específica do dígito 16, foram encontrados gastos que sugerem maiores esclarecimentos, embora não tenha sido possível identificar as razões para os gastos de maior vulto, ante o sigilo legal imposto à divulgação de maiores informações a seu respeito.

Os testes estatísticos comumente utilizados, à exceção do desvio absoluto médio, apresentaram uma sensibilidade matemática exacerbada quando aplicados a base de dados extensas (mais de 25.000 registros), o que sugere cautela quando de sua interpretação e aplicação em investigações forenses reais em bases volumosas.

Por fim, o presente estudo demonstrou a aplicabilidade da LNB como uma ferramenta auxiliar aos trabalhos de auditoria e fiscalização, de sorte que não se vislumbra óbice para a sua adoção como prática sistemática ou sua utilização em outras bases de dados.

## REFERÊNCIAS

- BENFORD, Frank. **The law of anomalous numbers**. Proceedings of the American Philosophical Society n.º 78, p. 551-572, 1938.
- CECCATO, Flávia R. C. **Aplicações da Lei Newcomb-Benford à Auditoria de Obras Públicas**. 2013. 486 f. Dissertação (mestrado) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de Brasília, Brasília. 2013.
- COSTA, José Isidio de Freitas, et al. **Análise de Conformidade da Lei de Newcomb-Benford no Ambiente de Auditoria Contínua: Uma Proposta de Identificação de Desvios no Tempo**. XXXVII Encontro da ANPAD. Rio de Janeiro: ANPAD, 2013.
- DI PIETRO, Maria Sylvia Zanella. **Discricionariedade Administrativa na Constituição de 1988 – 2ª ed**, p.112-137. São Paulo: Atlas, 2001.
- KRAKAR, Zdravko; ŽGELA, Mario. Application of Benford’s Law in Payment Systems Auditing. **Journal of Information and Organizational Sciences**, vol. 33, n.º 01, p. 39-51. 2009.
- NIGRINI, Mark J. **The Detection of Income Tax Evasion Through an Analysis of Digital Frequencies**. 1992. (326 f). Tese de Ph.D. Cincinnati, Ohio: University of Cincinnati, 1992.
- \_\_\_\_\_. **Forensic Analytics: Methods and Techniques for Forensic Accounting Investigations**. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2011.
- \_\_\_\_\_. **Benford’s Law: Applications for Forensic Accounting Auditing, and Fraud Detection**. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2012.
- MEDAUAR, Odete. **Direito Administrativo Moderno**. 18ª ed, p. 127-133. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2014.
- RAIMI, Ralph A. The peculiar distribution of first significant digits. **Scientific American**, 221 (6), p. 109-120. 1969.
- RÉGNIER, João Roberto Santos. **Discricionariedade Administrativa: Significação, efeitos e controle**, p. 27-32. São Paulo: Malheiros, 1997.
- ROMAN, Flavio José. **Discricionariedade técnica na regulação econômica**, p. 48-77. São Paulo: Saraiva, 2013.
- SANTOS, Josenildo dos, et al. Aplicações da lei de Newcomb-Benford na auditoria tributária do imposto sobre serviços de qualquer natureza (ISS). **Revista Contabilidade & Finanças**, vol. 20, n.º 49, p. 79-94. 2009.
- TOURINHO, Rita Andréa R. A. **Discricionariedade Administrativa: Ação de Improbidade & Controle Principlológico**, p. 17-50. Curitiba: Juruá, 2004.