

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL  
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO E NEGÓCIOS  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA EM  
REDE NACIONAL**

**FÁBIO ZANCHETTIN**

**SELEÇÃO DE AMOSTRAS DE AUDITORIA: LEI DE  
BENFORD E CURVA ABC**

**CAMPO GRANDE, MS**

**2018**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL  
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO E NEGÓCIOS  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA EM REDE  
NACIONAL**

**FÁBIO ZANCHETTIN**

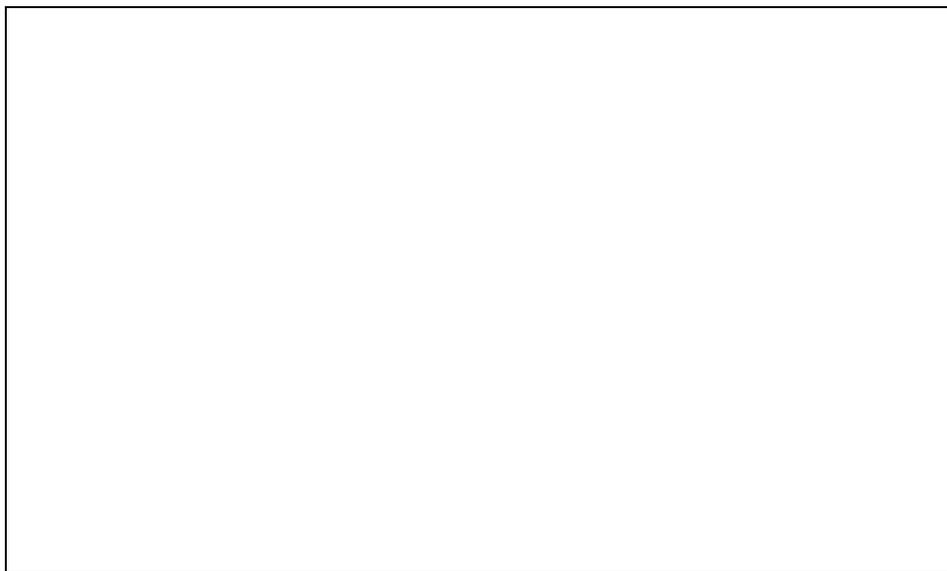
**SELEÇÃO DE AMOSTRAS DE AUDITORIA: LEI DE  
BENFORD E CURVA ABC**

Trabalho de Conclusão Final apresentado ao Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Administração Pública em Rede Nacional, da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Escola de Administração e Negócios, como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em Administração Pública.

Orientador: Prof. Dr. Gemael Chaebo.

**CAMPO GRANDE, MS**

**2018**



Bibliotecária responsável:

## **FÁBIO ZANCHETTIN**

### **SELEÇÃO DE AMOSTRAS DE AUDITORIA: LEI DE BENFORD E CURVA ABC**

Trabalho de Conclusão Final apresentado ao Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Administração Pública em Rede Nacional, da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Escola de Administração e Negócios, como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em Administração Pública.

Aprovado em ...../...../.....

### **BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Gemaél Chaebo (orientador)  
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS)

---

Prof. Dr. Luiz Miguel Renda dos Santos  
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS)

---

Profa. Dra. Márcia Maria dos Santos Bortolucci Espejo  
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS)

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, aos meus pais: José e Clemência, à minha esposa Silmara e à amiga Valdeci.

*Este mundo é inconcluso; além, há  
continuação; invisível, como a música;  
evidente, como o som.*

Emily Dickinson (1830-1886).

## RESUMO

A Curva ABC e a Lei de Benford são dois dos principais métodos quantitativos utilizados pelos auditores dos Tribunais de Contas para a elaboração de amostras de auditoria. O objetivo deste trabalho consiste em comparar as amostras de auditoria obtidas a partir da aplicação da técnica da Curva ABC e da Lei de Benford. Para atingir o objetivo proposto, foram utilizados dois conjuntos de dados: os valores de documentos fiscais fornecidos pela Secretaria de Fazenda do Estado de Mato Grosso do Sul e as Notas de Empenho de um município do estado de Mato Grosso do Sul, emitidas durante o exercício financeiro de 2016. A partir dessas informações, foram construídas duas amostras de auditoria, uma por meio da Curva ABC e outra a partir da Lei de Benford. Os resultados indicam que ambas as técnicas de amostragens são apropriadas para a construção de amostras de auditoria, sendo o método da Curva ABC utilizado para privilegiar os itens de maior valor relativo, enquanto que a Lei de Benford favorece a busca por evidências de elementos manipulados. Verificou-se que as amostras construídas a partir da Lei de Benford tendem a ser maiores que as obtidas pela Curva ABC; e que, embora tenham uma maior quantidade de elementos, apresentam valor total amostral substancialmente menor. Dadas suas peculiaridades, observa-se uma complementariedade entre os métodos, que podem ser aplicados simultaneamente. Como sugestão de melhoria na prestação de serviços públicos, apresenta-se uma proposta de intervenção prática, no âmbito do Tribunal de Contas do Estado de Mato Grosso do Sul, para a criação de um software de automatização do processo de amostragem, com base nos métodos da Curva ABC e da Lei de Benford, a partir de critérios específicos definidos pelos auditores.

Palavras-chave: Auditoria. Seleção de amostras. Curva ABC. Lei de Benford.

## ABSTRACT

ABC analysis and Benford's Law are two of the main quantitative methods used by auditors at Courts of Audit to prepare audit samples. The present study aims to compare audit samples obtained by applying the ABC analysis technique and Benford's Law. To that end, two data sets were used: figures from tax documents provided by the Department of Finance of the State of Mato Grosso do Sul and notes of commitment issued by a municipality in that state during the fiscal year 2016. Based on these data, two audit samples were built: one using the ABC analysis technique, and the other using Benford's Law. Results indicate that both sampling techniques are suitable for building audit samples, ABC analysis being most suited for items of higher relative value, while Benford Law is particularly useful in finding evidence of manipulated elements. We found that the samples obtained using the Benford Law tend to be larger than those obtained through ABC analysis; and that while the former have a greater number of elements, their total sample value is significantly smaller. Given their specific features, both methods were found to be complementary and capable of being used simultaneously. As a suggestion for public service improvement, the study points out that the Court of Audit of the State of Mato Grosso do Sul could create a software to automate the sampling process by building on ABC analysis and Benford's Law and using specific criteria defined by the auditors.

Keywords: Audit. Selection of samples. ABC curve. Benford's Law.

## LISTA DE GRÁFICOS

|   |    |
|---|----|
| GRÁFICO 1 - Linha da Curva ABC.....   | 25 |
| GRÁFICO 2 - Representação da linha da Curva ABC para os dados fiscais.....        | 34 |
| GRÁFICO 3 - Teste do Primeiro Dígito da Lei de Benford para os dados fiscais..... | 35 |
| GRÁFICO 4 - Teste dos Dois Primeiros Dígitos para os dados fiscais.....           | 37 |
| GRÁFICO 5 - Representação da linha da Curva ABC para as notas de empenho.....     | 41 |
| GRÁFICO 6 - Teste do Primeiro Dígito da Lei de Benford.....                       | 42 |
| GRÁFICO 7 - Teste dos Dois Primeiros Dígitos.....                                 | 43 |
| GRÁFICO A1 - Proporções dos primeiros dígitos, conforme a Lei de Benford.....     | 55 |
| GRÁFICO A2 - Proporções da Lei de Benford para os dois primeiros dígitos .....    | 55 |

## LISTA DE TABELAS

|             |  |    |
|-------------|--|----|
| TABELA 1 -  | Popularidade dos temas na pesquisa de auditoria.....   | 21 |
| TABELA 2 -  | Valores totais, valores médios e porcentagem dos valores de cada uma das três espécies de documentos fiscais fornecidos pela SEFAZ-MS.....                 | 33 |
| TABELA 3 -  | Teste do Primeiro Dígito da Lei de Benford, Teste Z e Teste $X^2$ .....  | 36 |
| TABELA 4 -  | Resultados do cálculo das estatísticas Z e $X^2$ , para o Teste dos Dois Primeiros Dígitos.....  | 37 |
| TABELA 5 -  | Amostra dos dados fiscais obtida a partir do Teste dos Dois Primeiros Dígitos .....  | 38 |
| TABELA 6 -  | Composição da amostra de acordo com o método de amostragem utilizado, quanto aos dados fiscais .....   | 39 |
| TABELA 7 -  | Composição da amostra (358) de acordo com a espécie de documento fiscal .....  | 40 |
| TABELA 8 -  | Teste do Primeiro Dígito da Lei de Benford, Teste Z e Teste $X^2$ para os dados das notas de empenho .....   | 42 |
| TABELA 9 -  | Resultados do cálculo das estatísticas dos Teste Z e Teste $X^2$ , para Teste dos Dois Primeiros Dígitos dos elementos que excederam ao valor crítico..... | 44 |
| TABELA 10 - | Composição da amostra de acordo com o método de amostragem utilizado, quanto às notas de empenho .....   | 45 |
| TABELA A1 - | Proporções da Lei de Benford para os dois primeiros dígitos.....   | 56 |
| TABELA A2 - | Dados fiscais dos elementos que excederam o valor crítico do Teste Z no Teste dos Dois Primeiros Dígitos .....   | 57 |

## SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO.....</b>  | <b>11</b> |
| <b>2 SELEÇÃO DE AMOSTRAS DE AUDITORIA .....</b>   | <b>16</b> |
| 2.1 CURVA ABC.....  | 23        |
| 2.2 LEI DE BENFORD.....   | 25        |
| <b>3 METODOLOGIA.....</b>   | <b>30</b> |
| <b>4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS.....</b>   | <b>33</b> |
| 4.1 ANÁLISE DOS DOCUMENTOS FISCAIS .....  | 33        |
| 4.1.1 Amostra dos documentos fiscais: Curva ABC .....   | 33        |
| 4.1.2 Amostra dos documentos fiscais: Lei de Benford .....  | 35        |
| 4.1.3 Comparação entre as amostras da Curva ABC e da Lei de Benford para<br>os documentos fiscais ..... | 38        |
| 4.2 ANÁLISE DAS NOTAS DE EMPENHO.....   | 40        |
| 4.2.1 Amostra das notas de empenho: Curva ABC .....   | 40        |
| 4.2.2 Amostra das notas de empenho: Lei de Benford .....  | 41        |
| 4.2.3 Comparação entre as amostras da Curva ABC e da Lei de Benford para<br>as notas de empenho .....   | 45        |
| <b>5 CONCLUSÃO.....</b>   | <b>47</b> |
| <b>REFERÊNCIAS .....</b>  | <b>50</b> |
| <b>APÊNDICES .....</b>  | <b>55</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

Andrade Filho (2009, p. 1) destaca que a palavra auditoria designa, em sentido amplo, “[...] qualquer forma de verificação de conformidade de ações ou omissões com padrões (regras e princípios) predeterminados [...]”. Segundo o autor, a finalidade da verificação, “[...] no campo contábil ou tributário, é a obtenção de um juízo de adequação ou inadequação do procedimento frente aos comandos normativos preexistentes [...]” (p. 1).

Franco e Marra (2000, p. 39) ensinam que “[...] a auditoria surgiu como consequência da necessidade de confirmação dos registros contábeis [...]” e, de acordo com a Resolução n. 1.203, de 27 de novembro de 2009, do Conselho Federal de Contabilidade, que estabeleceu a Norma Brasileira de Contabilidade aplicadas à Auditoria (NBC TA) 200<sup>1</sup>, tem como principal objetivo “[...] aumentar o grau de confiança nas demonstrações contábeis por parte dos usuários [...]” (BRASIL, 2012a, p. 27). Para atingir esse objetivo, as ações de auditoria devem compreender o exame de operações e as atividades de determinada entidade, com vistas a verificar se são executadas em conformidade com os objetivos, os orçamentos e as normas pré-determinadas (BRASIL, 2012a).

Melo e Santos (2017, p. 293) afirmam que “[...] após passar por todas as etapas de auditoria e colher as evidências ao longo do seu trabalho, o auditor deve emitir um relatório expressando sua opinião, de forma clara, concisa e objetiva sobre as demonstrações contábeis.”

Considerando a significativa quantidade de registros das entidades, a busca por evidências de auditoria pode demandar esforço excessivo, de modo que “[...] o auditor deve optar pela utilização de amostras a serem examinadas e testadas [...]” (MELO; SANTOS, 2017, p. 131).

A NBC TA 530 – Amostragem em Auditoria – define a amostragem em auditoria como a “[...] aplicação de procedimentos de auditoria em menos de 100,0% dos itens de uma população [...]”, de forma que todos os elementos tenham a mesma chance de serem selecionados, proporcionando uma base razoável que possibilite ao auditor concluir sobre características de toda a população a partir da análise de um subconjunto (BRASIL, 2012a, p. 337).

---

<sup>1</sup> NBC TA 200 – Objetivos Gerais do Auditor Independente e a Condução da Auditoria em Conformidade com Normas de Auditoria.

Com base nessa definição de amostragem, percebe-se que a extensão do processo de auditoria está diretamente relacionada com “[...] o tamanho da amostra ou a quantidade de observações de uma atividade de controle [...]” (MELO; SANTOS, 2017, p. 293).

Cunha e Beuren (2006, p. 68) ressaltam que a complexidade das organizações, o fator tempo e o custo do trabalho de auditoria tornam inviável a análise de todos os registros da entidade, de modo que o auditor deve optar “[...] pelo exame de amostras para concluir sobre o universo de transações examinadas e testadas.” Costa (2016) afirma que a amostragem surge com o intuito de facilitar o trabalho do auditor e ressalta, entre os pontos fortes relacionados ao uso da amostragem, a economia de custos e de recursos humanos que seriam necessários para examinar todos os elementos da população.

Nesse sentido, Andrade (1988) afirma que, em razão do volume de transações contábeis e da complexa estrutura das organizações empresariais, em certas circunstâncias, o exame de todas as transações tem-se mostrado inviável. Nesses casos, podem-se utilizar as técnicas de amostragem para inferir sobre as características da população, apenas a partir do exame dos itens que compõem a amostra. Para o autor, as técnicas de amostragem podem ajudar o auditor a atingir seus objetivos, tanto na realização de testes com os “[...] controles internos (Testes de Aderência ou observância) quanto com as transações (Testes Substantivos) [...]” (p. 2).

Em contrapartida, às vantagens enunciadas pela utilização das técnicas de amostragem, Costa (2016) destaca o fato das amostras serem compostas por elementos de características diferentes, de modo que os resultados observados poderão não espelhar o conjunto da população da qual foi retirada, assim, quando se trabalha com amostras de auditoria, corre-se o risco de escolher elementos cujo “[...] conteúdo pode não refletir a realidade das transações ocorridas [...]”, complementam Melo e Santos (2017, p. 69).

Para que isso não ocorra, a NBC TA 200 exige que o auditor obtenha segurança razoável de que as demonstrações contábeis estejam livres de distorção significativa, independentemente se originada por fraude ou erro, sendo que esse nível de segurança pode ser obtido “[...] quando o auditor obtém evidência de auditoria apropriada e suficiente para reduzir a um nível aceitavelmente baixo o risco de auditoria [...]” (BRASIL, 2012a, p. 27).

Para obter uma base razoável de dados que reproduza as principais características da população, minimizando o risco de falhas, o auditor pode se valer de diferentes técnicas para a seleção de amostras de auditoria. Grigore (2014) salienta que, ao longo do tempo, foram desenvolvidos diferentes métodos e técnicas de amostragem no processo de auditoria, dentre os quais se destacam, entre os métodos estatísticos: a seleção aleatória, a seleção sistemática e a seleção estratificada; e, entre os não estatísticos: a seleção com base no julgamento profissional.

Visando identificar as técnicas de amostragem utilizadas pelas empresas de auditoria independente estabelecidas no estado de Santa Catarina, Cunha e Beuren (2006) realizaram estudo no qual concluíram que as empresas pesquisadas não aplicam técnicas de amostragem estatística, sendo a base amostral construída a partir da subjetividade e experiência do auditor.

Embora o estudo de Cunha e Beuren (2006) tenha concluído que as empresas de auditoria independente pesquisadas não se utilizem de ferramentas estatísticas para a construção de suas amostras; na esfera pública, o Tribunal de Contas da União (TCU), o órgão de controle externo do governo federal, reconhecendo a importância das amostras para os trabalhos de auditoria, implementou, no *Roteiro de Auditoria de Obras Públicas*<sup>2</sup>, que, para obter evidências de irregularidades, a equipe de auditoria pode analisar as medições dos serviços por amostragem (BRASIL, 2012b).

A partir do *Roteiro*, verifica-se que o TCU recomenda a utilização de um método matemático para obtenção de amostras de auditoria, o método da Curva ABC. Ainda, outra técnica quantitativa de amostragem que vem sendo utilizada, com frequência, na fiscalização tributária e de obras públicas é o método da Lei de Benford que, embora ainda não seja recomendada formalmente pelos órgãos de controle, tem-se revelado uma ferramenta muito útil na detecção de fraudes (PIKE, 2008).

Dada a importância das amostras de auditoria para o trabalho do auditor, sobretudo nos momentos atuais quando se busca aprimorar mecanismos de combate à corrupção e de fortalecimento das ações de controle dos gastos públicos, esta dissertação enfrenta o seguinte problema de pesquisa: Quais as diferenças e semelhanças entre as amostras de auditoria obtidas a partir da aplicação do método da Curva ABC e da Lei de Benford?

Assim, definiu-se como objetivo geral deste estudo: Comparar as amostras de auditoria obtidas a partir da aplicação da técnica da Curva ABC e da Lei de Benford.

Para operacionalizar a abordagem ao tema, optou-se por subdividir o objetivo geral em três objetivos específicos: 1) descrever a seleção de amostras a partir do método da Curva ABC; 2) descrever a seleção de amostras a partir do método da Lei de Benford e, por fim, 3) comparar as amostras obtidas a partir dos dois métodos de seleção.

Para o cumprimento dos objetivos estabelecidos, foram utilizados dois conjuntos de dados: 1º) os valores de notas fiscais ativas, notas fiscais canceladas e de cupons fiscais, fornecidos pela Secretaria de Fazenda do Estado de Mato Grosso do Sul (SEFAZ-MS); e 2º) as

---

<sup>2</sup> Documento aprovado por meio da Portaria n. 33, de 7 de dezembro de 2012, da Secretaria-Geral de Controle Externo do TCU (BRASIL, 2012b).

Notas de Empenho de um município do Estado de Mato Grosso do Sul emitidas durante o exercício financeiro de 2016. A partir desses dados, foram extraídas duas amostras de auditoria: uma a partir da Curva ABC (Princípio de Pareto) e outra a partir da aplicação do Teste dos Dois Primeiros Dígitos da Lei de Benford. Os elementos de cada um dos subconjuntos obtidos foram comparados para embasar as conclusões ao problema de pesquisa proposto neste estudo.

Este trabalho atua na mesma temática dos trabalhos desenvolvidos por Forster, intitulado *Auditoria Contábil em Entidades do Terceiro Setor: uma Aplicação da Lei de Newcomb-Benford* (2006), que aplicou a Lei de Benford em dados contábeis de instituições sem fins lucrativos do Distrito Federal; por Santos et al., intitulada *Aplicações da Lei de Newcomb-Benford na Auditoria Tributária do Imposto sobre Serviços de Qualquer Natureza (ISS)* (2009), que empregou a técnica em dados tributários fiscais do imposto sobre serviço de determinado município da região Nordeste; e por Cunha, intitulada *Aplicações da Lei de Newcomb-Benford à Auditoria de Obras Públicas* (2013), que propôs um modelo de aplicação da Lei de Benford na auditoria de obras públicas. Neste presente estudo, porém, optou-se por alterar o escopo, investigando não só a conformidade dos dados à Lei de Benford, mas também realizando a comparação com as amostras obtidas a partir da aplicação da Curva ABC, que é o método oficial indicado pelos órgãos de controle. Desta forma, este estudo apresenta sua contribuição teórico-metodológica ao tema de seleção de amostras em auditoria, lacuna identificada por Cunha (2013), Forster (2006) e Santos et al. (2009).

Este estudo justifica-se pela significância das amostras na sistematização e no direcionamento dos trabalhos de auditoria, o que gera uma economia de custos e de recursos humanos (COSTA, 2016). Ademais, conforme afirmam Santos, Diniz e Corrar (2005), restam comprovadas as vantagens da aplicação da Lei de Benford, mediante a utilização de Testes de Hipótese, como mecanismo de controle e identificação de indícios de fraudes, o que otimiza o tempo da análise e confere maior cientificidade e consistência ao relatório de auditoria.

Assim, com esta pesquisa, pretende-se ampliar a perspectiva de análise de amostras a partir das técnicas da Curva ABC e da Lei de Benford, com a possibilidade de, futuramente, implementar um algoritmo capaz de automatizar a construção de amostras em um ambiente de monitoramento e análise contínua, de modo a otimizar o controle da aplicação dos recursos públicos. Para concretizar este objetivo, é apresentada, no Apêndice D, uma proposta de intervenção prática, no âmbito do Tribunal de Contas do Estado de Mato Grosso do Sul, para a criação de um aplicativo para automatizar o processo de amostragem a partir do método da Curva ABC e da Lei de Benford.

Neste contexto, acrescenta-se a justificativa de que a adoção de métodos mais adequados para a seleção de amostras de auditoria poderia contribuir com o combate à sonegação fiscal que, de acordo com estudo realizado pelo Sindicato Nacional dos Procuradores da Fazenda Nacional (2017), em 2016, foi de R\$ 474,4 bilhões – cerca de 7,6% do produto interno bruto. Essas centenas de bilhões de reais que deixam de ser arrecadados a cada ano poderiam atenuar as medidas de ajuste das contas públicas, reduzindo as medidas de recessão impostas à população.

Ademais, conforme o estudo de Porte, Saur-Amaral e Pinho (2018), que identificou a redução na incidência do tema “amostragem de auditoria” na produção acadêmica dos últimos anos, espera-se, com esta pesquisa, incentivar novos estudos, ampliando o escopo para outros conjuntos de dados e diferentes métodos de amostragem.

Este trabalho está estruturado em cinco capítulos. Logo após essa seção introdutória que compreende o Capítulo 1, tem-se o Capítulo 2, no qual é apresentada a fundamentação teórica sobre os principais conceitos relacionados à seleção de amostras em auditoria. No capítulo 3 são apresentados os procedimentos metodológicos para operacionalização do objetivo geral. Os resultados obtidos a partir da comparação entre os métodos constam no Capítulo 4. Finalmente, no Capítulo 5, apresentam-se as conclusões, contribuições, limitações e agenda para estudos futuros do trabalho.

## 2 SELEÇÃO DE AMOSTRAS DE AUDITORIA

Para Perez Junior (2004, p. 11), a auditoria pode ser definida como

[...] o levantamento, o estudo e a avaliação sistemática de transações, procedimentos, rotinas e demonstrações contábeis de uma entidade, com o objetivo de fornecer a seus usuários uma opinião imparcial e fundamentada em normas e princípios sobre sua adequação.

Uma definição de auditoria, mais voltada para o contexto do setor público, pode ser encontrada no *Manual do Sistema de Controle Interno do Poder Executivo Federal*, estabelecido pelo Ministério da Fazenda, Secretaria Federal de Controle Internos, por meio Instrução Normativa n. 1<sup>3</sup>, de 6 de abril de 2001:

1. A auditoria é o conjunto de técnicas que visa avaliar a gestão pública, pelos processos e resultados gerenciais, e a aplicação de recursos públicos por entidades de direito público e privado, mediante a confrontação entre uma situação encontrada com um determinado critério técnico, operacional ou legal [...] (BRASIL, 2001, p. 32).

Ainda segundo a Controladoria Geral da União, trata-se de “[...] uma importante técnica de controle do Estado na busca da melhor alocação de seus recursos, não só atuando para corrigir os desperdícios, a improbidade, a negligência e a omissão [...]”, mas, principalmente, prevenindo e antecipando-se a essas ocorrências (BRASIL, 2001, p. 32).

Peter e Machado (2003, p. 37) explicam que

A auditoria governamental contempla um campo de especialização da auditoria, voltada para a Administração Pública (Direta e Indireta), compreendendo a auditoria interna e externa, envolvendo diretamente o patrimônio e/ou o interesse público [...].

Duque Daza (2013) afirma que, em uma gestão pública em que não há obrigatoriedade da prestação de contas, cria-se uma ruptura entre Estado e cidadania, deformando o conceito do público, que passa de transparente e visível para escuro e opaco. Segundo o autor, a participação crescente da sociedade e as exigências de organismos internacionais, responsáveis por financiar ações de desenvolvimento, criam uma demanda crescente por mecanismos de controle e de prestação de contas. Portanto, verifica-se que, no exame das atividades dos órgãos

---

<sup>3</sup> O Ministério da Transparência e Controladoria-Geral da União, por meio da Instrução Normativa n. 3, de 9 de junho de 2017, aprova o Referencial Técnico da Atividade de Auditoria Interna Governamental do Poder Executivo Federal, e revoga a Instrução Normativa n. 1, de 6 de abril de 2001 (BRASIL, 2017).

governamentais, a auditoria adquire especial importância, pois os destinatários dos resultados das análises não serão apenas os integrantes de um grupo específico, mas toda a sociedade.

Coutinho (2016) afirma que o modelo de prestação de contas contemporâneo tem de se dirigir aos cidadãos, pois são eles que financiam a atividade pública, por meio do pagamento de tributos; nesse aspecto, o controle externo assume papel de total relevância, pois as contas públicas somente gozarão de confiabilidade se estiverem acompanhadas de um relatório de auditoria.

Ao lado da fiscalização dos gastos públicos pelos Tribunais de Contas, Menezes (2014, p. 10) destaca a importância das ações de controle da arrecadação de tributos pelos órgãos fazendários para coibir a sonegação fiscal:

[...] a sonegação fiscal, por sua própria essência, é um delito à ocultação dolosa, parcial ou total, de tributos devidos ao Estado, pois quem pratica tem a intenção de fazê-la. Essa atividade criminosa atinge todo o corpo social, pois reduz a capacidade de investimento do Estado, causando danos relevantes à população.

O artigo 71, da Lei n. 4.502, de 30 de novembro de 1964, define sonegação fiscal nos seguintes termos:

Art. 71. Sonegação é toda [sic] ação ou omissão dolosa tendente a impedir ou retardar, total ou parcialmente, o conhecimento por parte da autoridade fazendária:

I - da ocorrência do fato gerador da obrigação tributária principal, sua natureza ou circunstâncias materiais;

II - das condições pessoais de contribuinte, suscetíveis de afetar a obrigação tributária principal ou o crédito tributário correspondente. (BRASIL, 1965).

Menezes (2014) ensina que os recursos não arrecadados, em virtude da sonegação fiscal, impedem a geração de programas e de investimentos nas áreas sociais; estes, se efetivos, poderiam reduzir os índices de marginalização e de pobreza. Para o autor, a cultura de sonegação de tributos encontra-se associada à malversação do dinheiro público por parte dos administradores, fato que tem influenciado os contribuintes a usarem de ferramentas variadas com a finalidade de reduzir ou de não pagar tributos.

Atualmente, para coibir a sonegação e prevenir a ocorrência de fraudes, diversos mecanismos de controle vêm sendo desenvolvidos no aprimoramento dos trabalhos de auditoria.

O artigo 72, da Lei n. 4.502/1964, define fraude como sendo:

Art. 72. Fraude é toda [sic] ação ou omissão dolosa tendente a impedir ou retardar, total ou parcialmente, a ocorrência do fato gerador da obrigação tributária principal, ou a excluir ou modificar as suas características essenciais, de modo a reduzir o montante do imposto [sic] devido a evitar ou diferir o seu pagamento. (BRASIL, 1965).

Moura e Silva (2004, p. 3) ensinam que “[...] fraude é um termo genérico, e abraça os meios múltiplos que a ingenuidade humana pode inventar, com o objetivo de adquirir uma vantagem em cima de outro através de falsas representações [...]”. Já a Norma Brasileira de Contabilidade T 11 – Normas de Auditoria Independente das Demonstrações Contábeis – conceitua a fraude como sendo o ato intencional de omissão ou manipulação de transações, adulteração de documentos, registros e demonstrações contábeis. O principal responsável pela prevenção e identificação de fraudes e/ou erros contábeis é a própria administração da entidade, que deve atuar por meio da implantação e manutenção de adequado sistema de controle interno. Portanto, não se pode atribuir ao auditor externo a responsabilidade pela prevenção de fraudes (BRASIL, 2008).

Entretanto, apesar de o auditor não ser responsável por prevenir e identificar fraudes, ele deve, ao planejar o trabalho de auditoria, avaliar o risco de sua ocorrência, utilizando todos os meios disponíveis para aumentar a probabilidade de que sua análise possa detectar incorreções, sobretudo aquelas que possam implicar distorções relevantes nas demonstrações contábeis. Segundo Moura e Silva (2004, p. 9), “Um trabalho de auditoria que deixe de ter como objetivo a descoberta de irregularidades não tem, também, competência para atestar a regularidade.”

Importante destacar que a fraude, por se tratar de ato intencional e premeditado, normalmente envolve atos planejados para efetivar o seu ocultamento, de modo que o risco de não detecção de uma distorção relevante, resultante de uma fraude, é maior que o risco de não detecção de uma distorção resultante de um erro (BRASIL, 2008).

Cereali (2011, p. 183) ensina que o “[...] produto do exame de Auditoria vem a ser a emissão de um Parecer pelo auditor, onde o mesmo expressa sua opinião sobre o objeto de análise [...]”. O relatório de auditoria consiste “[...] em um texto organizado e detalhado onde constam os fatos e evidências detectadas [...]” durante a auditoria (MELHEM; COSTA, 2012, p. 70).

De acordo com o *Manual de Auditoria do Sistema CFC/CRCs*, aprovado pelo Conselho Federal de Contabilidade e os Conselhos Regionais de Contabilidade, por meio Resolução n. 1.101, de 24 de agosto de 2007, o parecer de auditoria (hoje denominado relatório de auditoria) é o documento que retrata a opinião do auditor sobre exatidão, regularidade, adequação da

gestão e das demonstrações contábeis, no qual ele expressa sua opinião sobre os demonstrativos, analisando se foram elaborados, em todos os aspectos relevantes, em conformidade com uma estrutura de relatório financeiro aplicável (NBC TA 200) (BRASIL, 2007, 2012a).

Nesse sentido, Marques e Almeida (2004) ensinam que os relatórios de auditoria devem conter a opinião do auditor sobre a confiabilidade da informação, a legalidade das operações realizadas e, caso se trate de uma auditoria operacional, a indicação dos seus resultados.

Melo e Santos (2017) afirmam que depois de transpor todas as fases de auditoria e coletar as evidências ao longo desse trabalho, o auditor deve produzir um relatório mostrando sua opinião, de forma clara, concisa e objetiva sobre as demonstrações contábeis encontradas. Pelo exposto, conclui-se que é obrigação do auditor, durante as etapas da auditoria, coletar evidências que irão subsidiar sua opinião expressa no relatório. Entretanto, para os autores, “O exame de todos os registros da entidade é extremamente custoso, devido à complexidade das organizações, o tempo despendido e a qualidade do trabalho prestado [...]” (p. 131).

Para contornar a restrição imposta pela grande quantidade de registros das entidades, o auditor deve escolher pelo emprego de amostras a serem examinadas e testadas, pois estas constituem um “[...] método viável para conduzir a execução dos procedimentos técnicos de auditoria, que permite comprovar através do escopo da investigação científica, e com a utilização de conceitos estatísticos [...]” (MELO; SANTOS, 2017, p. 131).

A NBC TA 530 define a amostragem como a “[...] aplicação de procedimentos de auditoria em menos de 100,0% dos itens de uma população [...]”, de modo que todos os elementos tenham a mesma chance de serem selecionados, proporcionando uma base razoável que possibilite ao auditor concluir sobre toda a população, a partir da análise da amostra (BRASIL, 2012a, p. 337).

Costa (2016) destaca que o conceito de amostragem apresentado pelo Conselho Federal de Contabilidade é homogêneo na literatura contábil internacional e se encontra consolidado nos estudos acadêmicos. A partir dessa definição de amostragem, percebe-se que a extensão do processo de auditoria está diretamente relacionada com a dimensão da amostra ou o número de observações de uma atividade de controle (MELO; SANTOS, 2017).

Conforme Cunha e Beuren (2006) já ressaltaram, a complexidade das organizações, o fator tempo e o custo do trabalho de auditoria tornam inviável o exame de todos os registros da entidade, de modo que o auditor deve optar em examinar amostras para inferir sobre o universo das transações das organizações.

Costa (2016) afirma que a amostragem surge com o intuito de facilitar o trabalho do auditor e ressalta, entre os aspectos fortes relacionados ao uso da amostragem, a economia de custos e de recursos humanos, que seriam necessários para examinar todos os elementos de uma população.

Cunha e Beuren (2006) ensinam que a análise de custo-benefício deve estar presente na condução dos trabalhos de auditoria, situação que introduz limitações à seleção de testes substantivos, na dimensão da amostra, e à análise dos dados em função da materialidade exigida e do risco assumido. Nesse contexto, as amostras de auditoria devem conter uma quantidade de elementos suficientes para caracterizar a população sem, contudo, tornarem-se excessivamente grandes ao ponto de inviabilizar os trabalhos de auditoria.

Embora Costa (2016) destaque as vantagens da utilização das amostras em auditoria e ressalte a homogeneidade da definição da “amostragem” no meio acadêmico, Porte, Saur-Amaral e Pinho (2018) realizaram pesquisa, na qual investigaram a caracterização da produção acadêmica relacionada à auditoria, após a edição, nos Estados Unidos, da Lei Sarbane-Oxley, em 30 de julho de 2002, e, ao avaliar os temas em declínio, destacaram que o tema “amostragem de auditoria” foi um dos oito que tiveram sua participação reduzida nas pesquisas dos últimos anos. Na Tabela 1 estão representados os quantitativos de publicações, por ano, de cada um dos temas analisados no estudo de Porte, Saur-Amaral e Pinho (2018).

**TABELA 1** - Popularidade dos temas na pesquisa de auditoria

| Themes                                   | 2002      | 2003      | 2004      | 2005      | 2006      | 2007      | 2008       | 2009       | 2010       | 2011       | 2012       | 2013       | 2014       | Total        |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------|
| Audit committee                          | 6         | 9         | 9         | 12        | 6         | 14        | <b>19</b>  | <b>18</b>  | 12         | 17         | 15         | <b>22</b>  | <b>22</b>  | 181          |
| Audit market                             | 14        | 22        | 19        | 30        | 25        | 27        | 37         | 40         | 32         | 49         | 46         | <b>50</b>  | <b>65</b>  | 456          |
| Audit procedures                         | 4         | 7         | 7         | 4         | 4         | 6         | 7          | <b>9</b>   | <b>10</b>  | <b>12</b>  | 7          | 6          | 4          | 87           |
| Audit report & financial statement users | 24        | 27        | 30        | 30        | 27        | 31        | 57         | 61         | 42         | <b>79</b>  | 61         | <b>66</b>  | <b>64</b>  | 599          |
| Audit sampling                           | 0         | <b>1</b>  | <b>1</b>  | <b>1</b>  | 0         | 0         | <b>2</b>   | <b>1</b>   | <b>1</b>   | 0          | 1          | <b>3</b>   | <b>3</b>   | 14           |
| Auditor's judgment                       | 7         | <b>13</b> | 3         | 9         | 6         | 8         | 10         | <b>11</b>  | 7          | <b>11</b>  | <b>11</b>  | <b>11</b>  | 5          | 112          |
| Auditor-auditee contract                 | 0         | 0         | 0         | <b>2</b>  | 0         | 0         | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 2            |
| Corporate governance                     | 18        | 18        | 26        | 29        | 21        | 35        | 57         | <b>61</b>  | 44         | <b>77</b>  | <b>63</b>  | <b>61</b>  | 58         | 568          |
| Education                                | 0         | 0         | 1         | 0         | 0         | 0         | 0          | <b>2</b>   | <b>1</b>   | <b>3</b>   | 0          | <b>1</b>   | 0          | 8            |
| External audit                           | 15        | 26        | 22        | 17        | 24        | 28        | 34         | 43         | <b>46</b>  | <b>62</b>  | <b>53</b>  | <b>53</b>  | 33         | 456          |
| Fraud risk & audit risk                  | 11        | 16        | 11        | 14        | 10        | 18        | 22         | 27         | 28         | <b>37</b>  | 22         | <b>29</b>  | <b>31</b>  | 276          |
| Going-concern opinion                    | 3         | 4         | 3         | 4         | 3         | 4         | <b>9</b>   | <b>8</b>   | 6          | 7          | 5          | <b>11</b>  | 7          | 74           |
| Internal audit                           | 1         | 2         | 5         | 1         | 0         | 3         | 6          | <b>10</b>  | <b>8</b>   | <b>9</b>   | <b>8</b>   | <b>8</b>   | 6          | 67           |
| Internal control                         | 0         | 1         | 0         | 1         | 4         | 7         | 12         | <b>14</b>  | 6          | <b>18</b>  | <b>15</b>  | <b>15</b>  | 6          | 99           |
| International regulation                 | 4         | 10        | 6         | 15        | 13        | 13        | 21         | 26         | <b>34</b>  | <b>35</b>  | 31         | <b>48</b>  | <b>34</b>  | 290          |
| Liability & litigation                   | 9         | 7         | 6         | <b>13</b> | 9         | 9         | 8          | <b>13</b>  | <b>17</b>  | <b>13</b>  | <b>19</b>  | <b>17</b>  | 8          | 148          |
| Media coverage in accounting             | 0         | <b>1</b>  | 0         | <b>1</b>  | <b>2</b>  | 0         | <b>1</b>   | 0          | <b>1</b>   | <b>2</b>   | <b>3</b>   | 0          | <b>2</b>   | 13           |
| Non-audit services                       | 3         | <b>7</b>  | <b>8</b>  | 4         | <b>11</b> | <b>7</b>  | 5          | 8          | 4          | 6          | 6          | <b>8</b>   | 7          | 84           |
| Profession                               | 8         | 8         | 6         | 8         | 4         | 11        | 10         | <b>16</b>  | 15         | <b>27</b>  | 15         | 15         | <b>20</b>  | 163          |
| Research                                 | 2         | 2         | 1         | 1         | 3         | 2         | 3          | 5          | 5          | <b>8</b>   | <b>8</b>   | <b>9</b>   | <b>6</b>   | 55           |
| Socio-economic data of the company       | 6         | 9         | 11        | 10        | 15        | 25        | 25         | 25         | 24         | <b>54</b>  | 40         | <b>47</b>  | 30         | 321          |
| Tax audit                                | 0         | 2         | <b>3</b>  | 0         | <b>4</b>  | <b>3</b>  | 2          | 1          | 1          | <b>3</b>   | <b>5</b>   | 2          | <b>5</b>   | 31           |
| <b>Total</b>                             | <b>56</b> | <b>80</b> | <b>77</b> | <b>78</b> | <b>77</b> | <b>98</b> | <b>137</b> | <b>165</b> | <b>141</b> | <b>208</b> | <b>170</b> | <b>192</b> | <b>171</b> | <b>1,650</b> |

Nota: os valores em negrito são as representações mais relevantes sobre o tema.

Fonte: Porte, Saur-Amaral e Pinho (2018, p. 49).

A despeito da redução de interesse pelo tema em estudos científicos, o auditor, em sua rotina profissional, pode se valer de diferentes técnicas na seleção de amostras de auditoria, de modo a obter uma base razoável de dados que lhe permita concluir acertadamente sobre as características da população a partir do exame da amostra.

Conforme salienta Cereali (2011, p. 184), embora “[...] nos livros de auditoria publicados, não exista um padrão que sirva como parâmetro para a determinação da amostragem estatística [...]”; na literatura específica de matemática, pode-se encontrar diversas

técnicas de amostragem, bem como métodos para inferir sobre características da população a partir do estudo da amostra.

Conforme Grigore (2014), entre os diferentes métodos e técnicas de amostragem utilizados no processo de auditoria, destacam-se: a seleção aleatória, a seleção sistemática, amostra estratificada e a seleção de julgamento profissional. O método de amostragem aleatória simples é uma técnica probabilística na qual a chance de seleção é a mesma para todos os elementos da população. Por sua vez, o método da amostragem sistemática é semelhante ao da amostragem aleatória simples, apenas se diferenciando quanto à definição do intervalo e do ponto de início da amostragem. Já na amostragem estratificada, divide-se a população em diferentes subgrupos, de modo que um elemento apenas faça parte de um único estrato ou camada. Finalmente, segundo o autor, a seleção de julgamento profissional, embora não seja uma técnica matemática, é usada amplamente por profissionais de auditoria e representa o recurso de escolha de elementos com base na subjetivação e experiência do auditor.

Conforme Andrade (1988. p. 23), o método de amostragem não estatística, também conhecido por método subjetivo, é uma técnica tradicional na qual a “[...] seleção, amplitude e avaliação da amostra são baseadas num critério próprio do Auditor [...]”. Em contrapartida, a amostragem estatística, também conhecida como probabilística, é aquela em que são aplicados métodos matemáticos para sua obtenção.

Cereali (2011, p. 183) afirma que

[...] é possível e desejável que se faça uso de técnicas científicas para o cálculo das amostras visando à elaboração de um trabalho mais qualificado e consistente tecnicamente, recomendando que seja complementado pela percepção do profissional, com base em sua experiência profissional.

Ainda segundo o autor, o auditor normalmente estabelece o percentual de elementos da amostra com base no seu julgamento profissional, sem utilizar ferramentas matemáticas, que tendem a dar maior sustentação e credibilidade ao trabalho, caso seja necessário fundamentar a decisão perante entidades normatizadoras da profissão, ou mesmo legais (CEREALI, 2011).

Para Andrade (1988, p. 24), a principal vantagem das amostras probabilísticas é a de permitir o cálculo do grau de incerteza, resultante de um exame parcial dos dados, determinando a “[...] confiabilidade das amostras retiradas e o risco relativo de se aceitar os resultados [...]”. Porém, “Na realidade, as técnicas de amostragem probabilística não substituem o julgamento do auditor, muito pelo contrário, os auxilia a formar um julgamento baseado em métodos científicos [...]” (p. 25).

Com o objetivo de identificar as técnicas de amostragem mais utilizadas pelas empresas de auditoria independente estabelecidas no estado de Santa Catarina, Cunha e Beuren (2006) fizeram um estudo no qual chegaram à conclusão que as empresas de auditoria pesquisadas não aplicam técnicas de amostragem estatística. Em regra, a base amostral é construída a partir da subjetividade e experiência do auditor. Em outro estudo, foram comparadas as técnicas de amostragem utilizadas nas empresas de auditoria independente estabelecidas no estado de Santa Catarina com as do estado do Rio de Janeiro e concluíram haver convergência com os resultados obtidos anteriormente, restando comprovado que, em ambos os estados, o julgamento profissional dos auditores serve de base para a elaboração das amostras de auditoria (CUNHA; BEUREN; HEIN, 2006).

Embora esses dois estudos tenham concluído que aquelas empresas de auditoria independente não se utilizam de ferramentas estatísticas para a construção de suas amostras, o TCU, no *Roteiro de Auditoria de Obras Públicas*, em contrapartida, reconhecendo a importância das técnicas científicas para a elaboração de amostras, implementou a recomendação para que, durante a coleta de evidências, a equipe de auditoria passasse a analisar as medições dos serviços por amostragem, sendo que

O tamanho da amostra deve ser estabelecido pela equipe de auditoria considerando o escopo e o prazo da fiscalização, o valor do edital/contrato e os riscos de existência de irregularidades no empreendimento [, de modo que] a amostra de componentes selecionados deve representar, ao menos, 80% do valor total do orçamento (ou contrato). (BRASIL, 2012b, p. 35).

Assim, em regra, para o TCU, e conforme NBC TA 530, “Na execução dos testes de detalhes, a população é geralmente estratificada por valor monetário. Isso permite que o trabalho maior de auditoria possa ser direcionado para os itens de valor maior [...]”, pois são os elementos que contêm maior potencial de distorção em termos de superavaliação (BRASIL, 2012a, p. 11). Verifica-se, portanto, que o TCU recomenda a utilização de método quantitativo para a obtenção das amostras de auditoria, notadamente, o método da Curva ABC.

## 2.1 CURVA ABC

O método da Curva ABC é a técnica de amostragem quantitativa que privilegia os itens de maior valor relativo, sendo um procedimento baseado no Princípio de Pareto, também conhecido como princípio dos “poucos significativos e muitos insignificantes” (CUNHA, 2013, p. 56). Segundo Galindo (2012), o Princípio de Pareto consiste na premissa de que uma grande

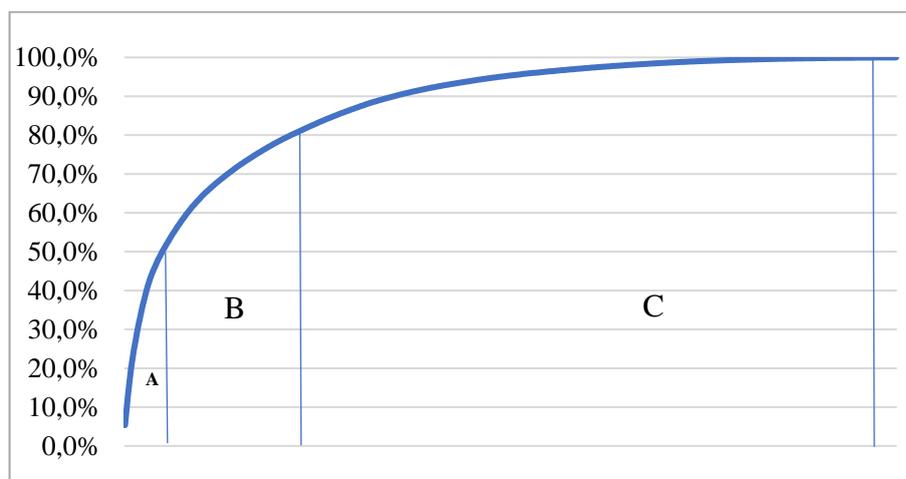
quantidade de efeitos se origina de uma pequena quantidade de causas, mais especificadamente: cerca de 20,0% das causas implicam 80,0% das consequências. Este princípio foi inicialmente sugerido pelo romeno Joseph Moses Juran (1904-2008), consultor de negócios famoso por seu trabalho com qualidade e gestão da qualidade, em homenagem ao sociólogo e economista italiano Vilfredo Pareto (1848-1923).

De acordo com o Instituto Brasileiro de Auditoria de Obras Públicas (2012), por meio da Orientação Técnica IBRAOP n. 005, de 1º de janeiro de 2012, a Curva ABC é uma tabela obtida, a partir de uma planilha de valores, na qual os itens são agrupados e ordenados de acordo com sua importância relativa de preço em relação ao valor total; são estabelecidas três faixas percentuais para a Curva ABC: a faixa “A”, que corresponde aos elementos que representam até 50,0% de percentual de valor acumulado; a faixa “B”, que corresponde aos itens compreendidos entre 50,0% e 80,0% do percentual acumulado, e a faixa “C”, que se refere aos serviços compreendidos entre 80,0% e 100,0%: “As faixas A e B, por refletirem os itens mais importantes da planilha, devem ser objeto de tratamento especial. A faixa C, por representar componentes de menor importância relativa, pode receber atenção circunstancial [...]” (p. 6). O exame detalhado dos elementos da faixa C, pode ser motivado, por exemplo, pela elevada frequência de ocorrência de determinado item ou pela relação com elementos de outras faixas de valores, em que se evidenciaram indícios de irregularidade, a critério da subjetividade do auditor. No entanto, em regra, a recomendação da norma é que a equipe de fiscalização dispense atenção especial aos elementos das faixas A e B.

O *Roteiro de Auditoria de Obras Públicas*, do TCU, indica que os órgãos de controle devem adotar amostras de auditoria que contemplem, no mínimo, 80,0% do valor total da obra, de modo que, ao utilizar os itens A e B, em regra, cumpre-se o estabelecido pela norma (BRASIL, 2012b).

Para Cunha (2013), apesar de o TCU recomendar a análise de 80,0% do valor total da obra, apenas em alguns casos o Tribunal consegue realizar o exame de, pelo menos, 80,0% do valor total do orçamento, pois, em contratos com grande quantidade de itens (acima de mil), a amostra selecionada pelo auditor pode alcançar cerca de 100 itens, representando cerca de 50,0% do valor total, de modo que a inclusão de mais elementos não acrescenta benefício relevante.

O Gráfico 1 apresenta a linha da curva ABC, a partir de dados teóricos utilizando o Princípio de Pareto.

**GRÁFICO 1 - Linha da Curva ABC**

Fonte: elaborado pelo autor, 2018.

Embora o normativo do TCU recomende a adoção do método da Curva ABC, como forma de minimizar os riscos de não se fiscalizar elementos relevantes, pode-se inferir que, em contratos de valores elevados, nos quais constem diversos itens de preços diferentes, os elementos que ficam excluídos da amostra, por não pertencerem à faixa dos mais representativos, podem ocultar impropriedades que no conjunto, causam distorções relevantes.

Assim, outra técnica de amostragem que vem sendo utilizada, com frequência, na fiscalização tributária e de obras públicas, é o método da Lei de Benford que, embora não seja recomendado formalmente pelos órgãos de controle, tem-se revelado uma ferramenta útil na detecção de fraudes (PIKE, 2008).

## 2.2 LEI DE BENFORD

A Lei de Benford é uma função matemática que descreve a probabilidade de ocorrência dos algarismos (de 1 a 9) em uma série de valores. A Lei foi enunciada a partir do pressuposto de que os algarismos (1, 2, 3, ..., 9) não ocorrem com a mesma frequência na composição dos números, sendo verificado uma predominância dos dígitos menores (1, 2 e 3), em comparação com os algarismos maiores (de 4 a 9) (FORSTER, 2006).

Contrariando o senso comum, que leva a acreditar que os algarismos ocorrem em quantidades iguais, em 1881, o astrônomo e matemático americano-canadiano, Simon Newcomb (1835-1909) concluiu que os dígitos que compõem os números não ocorrem com a mesma frequência (HILL, 1995).

Em 1938, após o engenheiro elétrico e físico americano, Frank Benford (1883-1948), chegar à mesma conclusão de Newcomb, as proporções de ocorrência dos algarismos ganharam evidência e passaram a ser aplicadas em diferentes áreas científicas. A hipótese de que a frequência de ocorrência dos algarismos obedece a uma função logarítmica de probabilidade foi validada em diversos conjuntos de dados, como, por exemplo: na população das cidades, nos comprimentos de rios, nos pesos atômicos dos elementos, entre outros (SANTOS; TENÓRIO; SILVA, 2003).

Como exemplo ilustrativo prático das proporções da Lei de Benford, pode-se citar o caso de determinado indivíduo que selecione, aleatoriamente, 100 valores quaisquer em seu extrato bancário. Ele irá perceber que aproximadamente 30 desses números são iniciados pelo algarismo 1; por volta de 17 valores começados pelo algarismo 2 e, assim por diante, em uma escala decrescente, até chegar ao algarismo 9 que inicia apenas quatro elementos.

Segundo Cunha (2013), o Teste do Primeiro Dígito da Lei de Benford é utilizado para comparar as frequências observadas dos dígitos (1 a 9), em uma série de valores, com as frequências teóricas esperadas, obtidas por meio do modelo, conforme a seguinte função logarítmica:

$$Prob(D1 = d1) = \log\left(1 + \frac{1}{d1}\right) \quad (I)$$

Na qual:  $D1 = \text{primeiro dígito } d1 \in \{1, 2, \dots, 9\}$

Substituindo-se os valores de  $d1$ , por 1, 2, 3, ..., 9, na equação I, obtém-se as seguintes porcentagens teóricas esperadas: (1) 30,1%; (2) 17,6%; (3) 12,5%; (4) 9,7%; (5) 7,9%; (6) 6,7%; (7) 5,8%; (8) 5,1%; e (9) 4,6%. No Gráfico A1, presente no Apêndice A, são apresentadas as porcentagens teóricas esperadas de acordo com o Teste do Primeiro Dígito da Lei de Benford.

Assim, tomando-se a Lei de Benford como parâmetro, acredita-se haver uma proporção natural e constante dos algarismos que compõem os números, de modo que a desestabilização desse “equilíbrio” natural dos números pode caracterizar a interferência humana. Portanto, a partir da comparação das frequências observadas com as frequências teóricas, em tese, torna-se possível a identificação dos elementos alterados (BROWNE, 1998).

Atualmente, a Lei de Benford tem sido empregada na seleção de amostras de auditoria, cuja aplicação é a base deste trabalho. Santos (2013) suspeita que o primeiro pesquisador a aplicar a Lei de Benford, na investigação de manipulação de resultados em conjuntos de registros contábeis, foi Mark Nigrini, membro do corpo docente da Faculdade de Negócios e Economia da West Virginia University em Morgantown.

Nigrini (1999) estabeleceu que a Lei de Benford é aplicável a muitos conjuntos de dados financeiros, incluindo impostos sobre o rendimento, cotações de ações, valores de faturas, dados científicos e dados demográficos.

Segundo Tödter (2009), a Lei de Benford é aplicada com sucesso em muitas áreas, desde a otimização de algoritmos de computador, até a detecção de fraudes em contabilidade e tributação. Para o autor, esta tem se mostrado um instrumento potencialmente útil na descoberta de fraude e manipulação em pesquisas científicas.

Por ocasião do 125º aniversário do artigo de Newcomb, intitulado *Note on the Frequency of Use of the Different Digits in Natural Numbers* (1881), Hürlimann (2006) compilou as referências bibliográficas dos trabalhos acadêmicos relacionados à Lei de Benford, desde o ano de 1881 até 2006. O autor listou 350 publicações sobre a Lei de Benford, das quais, 166 (47,4%) foram publicados entre 2000 e 2006, o que indica interesse pela matéria. Vale ressaltar que os estudos sobre a Lei de Benford podem auxiliar na renovação do interesse pelo tema das amostragens em auditoria, que está em declínio.

No Brasil, diversos estudos vêm sendo realizados tomando como base a aplicação da Lei de Benford. Os resultados desses trabalhos reforçam a validade e a versatilidade do método que pode ser aplicado em diferentes bases de dados: dados contábeis, fiscais, orçamentários e outros. No Quadro 1, são apresentados os resultados de alguns dos principais estudos nacionais relacionados ao tema.

**QUADRO 1 - Estudos nacionais relevantes relacionados com a aplicação da Lei de Benford**

| <b>Autor (ano)</b>    | <b>Título</b>   | <b>Enfoque</b>  | <b>Método</b>  | <b>Resultados</b>   |
|-----------------------|---|---|--|---|
| Forster (2006)        | <i>Auditoria Contábil em entidades do Terceiro Setor: uma Aplicação da Lei de Newcomb-Benford</i>   | Verificar a aplicação da Lei de Newcomb-Benford em instituições sem fins lucrativos do Distrito Federal, realizando os testes nas contas Caixa, Bancos e Despesas dos anos de 2002 e 2003.  | Aplicação do Teste do Primeiro Dígito da Lei de Benford, verificando a aderência dos dados por meio dos Testes Z e $X^2$ . | A partir deste estudo, verificou-se que grande parte dos dados estava em consonância com a Lei de Benford, o que sugere poucas ocorrências de erros e fraudes nas entidades pesquisadas. O autor sinaliza que a Lei de Benford pode ser considerada como um procedimento de auditoria eficaz na detecção de erros e/ou fraudes.   |
| Lagioia et al. (2011) | <i>Aplicabilidade da Lei de Newcomb-Benford nas fiscalizações do imposto sobre serviços – ISS</i>   | Verificar a aplicação da Lei de Newcomb-Benford no trabalho de fiscalização do Imposto sobre Serviços de Qualquer Natureza de uma prefeitura de um município da região Nordeste brasileira, visando identificar irregularidades em empresas prestadoras de serviço.                                       | Aplicação do Teste do Primeiro dígito da Lei de Benford, verificando a aderência dos dados por meio dos Testes Z e $X^2$ . | Os autores concluíram pela possibilidade de aplicação da Lei de Newcomb-Benford na análise dos dados do Imposto sobre Serviços de Qualquer Natureza. Eles verificaram que o modelo da Lei de Newcomb-Benford não deve ser analisado apenas sob aspecto quantitativo, devendo ser incorporado ao processo de análise qualitativa, considerando aspectos peculiares das atividades. |
| Costa et al. (2013)   | <i>Análise de Conformidade da Lei de Newcomb-Benford no Ambiente de Auditoria Contínua: uma Proposta de Identificação de Desvios no Tempo</i> | Utilizar a Lei de Newcomb-Benford para analisar os valores de notas de empenho emitidas por sessenta unidades gestoras pertencentes a dois estados da região Nordeste brasileira durante o ano de 2010, criando um ambiente de auditoria contínua como uma proposta de identificação de desvios no tempo. | Aplicação do Teste do primeiro dígito da Lei de Benford, verificando a aderência dos dados por meio dos Testes Z e $X^2$ . | Por meio das análises gráficas, o autor percebeu a formação de padrões que sugerem fuga à lei de licitações. Ele concluiu que a realização de uma análise temporal, em sede de auditoria contínua, com base na Lei de Benford, possibilita a identificação de desvios e permite determinar, com maior precisão, os elementos de interesse para a formação das amostras.           |
| Cunha (2016)          | <i>Seleção de Amostra de Auditoria de Obras Públicas pela Lei de Benford: Versão Estendida</i>  | Oferecer um roteiro didático e conciso para a aplicação da metodologia desenvolvida a partir da Lei de Benford na seleção de amostras a ser auditada de uma obra pública.   | Aplicação do Teste dos Dois Primeiros Dígitos da Lei de Benford, Teste da Soma e Teste Z.                                  | A partir do estudo, foi apresentado um modelo de utilização da Lei de Benford na construção de amostras de auditoria em obras públicas.   |

Fonte: elaborado pelo autor, 2018.

Conforme se observa no Quadro 1, a Lei de Benford vem se consolidado como uma técnica eficaz para identificar indícios de fraudes em diferentes conjuntos de dados, sendo constatada a preferência pela aplicação da metodologia do Teste do Primeiro Dígito da Lei de Benford, em detrimento dos outros testes.

Acerca da aplicação dos testes da Lei de Benford, Cunha (2013) ressalta que, para grandes bancos de dados, a metodologia mais apropriada é o Teste dos Dois Primeiros Dígitos, pois este proporciona amostras de auditoria menores. Segundo a pesquisadora, o Teste pode ser aplicado na detecção de números inventados, pois “[...] Uma baixa conformidade dos dados com a Lei NB [Newcomb-Benford] geralmente sugere alto risco de erro ou fraude.” (p. 66).

A frequência esperada da ocorrência de um número  $D2 = d2$ , como segundo dígito de um conjunto de valores, dado que o primeiro dígito é  $D1 = d1$ , segundo a Lei de Newcomb-Benford, é dada por:

$$Prob(D1D2 = d1d2) = \log\left(1 + \frac{1}{d1d2}\right) \quad (II)$$

Sendo:

$D1D2$  = dois primeiros dígitos

$d1d2 \in \{10, 11, \dots, 99\}$

Na Tabela A1, presente no Apêndice A, são apresentadas as percentagens esperadas da quantidade de números iniciados pelos algarismos 10, 11, 12, ..., 98 e 99, em uma determinada série de valores. A partir dos resultados obtidos no Teste dos Dois Primeiros Dígitos, pode-se concluir que, de acordo com as proporções calculadas pela Lei de Benford, o dígito 10 aparece à frente de 4,14% dos valores, e, à medida que os dígitos vão aumentando, a porcentagem vai diminuindo, até chegar a 0,44%, que corresponde à porcentagem dos números iniciados pelo algarismo 99. No Gráfico A2, presente no Apêndice A, são apresentadas as percentagens teóricas esperadas de acordo com o Teste dos Dois Primeiros Dígitos da Lei de Benford.

Forster (2006) ressalta que os resultados obtidos na aplicação da Lei de Benford devem ser validados por algum teste de aderência estatístico. Usualmente, a conformidade dos dados à Lei de Benford é validada por meio dos testes estatísticos do Qui-quadrado (Teste  $X^2$ ) e do Teste Z, que estão detalhados no Apêndice B.

### 3 METODOLOGIA

Este trabalho se configura, predominantemente, como uma pesquisa quantitativa desenvolvida a partir de estudos de caso, que, segundo a doutrina, “[...] se caracteriza como um tipo de pesquisa cujo objeto é uma unidade que se analisa profundamente [...]” (GODOY, 1995, p. 25). Nos casos ora analisados, o objeto sobre o qual se aprofunda o olhar são as amostras de auditoria obtidas a partir dos métodos da Lei de Benford e da Curva ABC.

Os dados utilizados neste estudo foram obtidos a partir de duas bases de dados distintas: a SEFAZ-MS e o Sistema de Controle de Contas Municipais. Para acessar os dados fiscais, foi elaborado requerimento à SEFAZ-MS, por meio do Serviço de Informação ao Cidadão, no qual foram solicitados os valores unitários e totais de 15.000 documentos fiscais emitidos durante o exercício de 2017, sendo: 5.000 cupons fiscais, 5.000 notas fiscais eletrônicas canceladas e 5.000 notas fiscais ativas.

A solicitação foi recebida pela SEFAZ-MS e encaminhada para emissão de parecer pela Assessoria Jurídica da Superintendência de Administração Tributária que, manifestando-se por meio de Parecer Técnico Jurídico, firmou entendimento no sentido de que os dados poderiam ser fornecidos, pois não feririam o sigilo fiscal do contribuinte, conforme disposto no artigo 198, do Código Tributário Nacional (Lei n. 5.172, de 25 de outubro de 1966) (BRASIL, 1966).

Ato contínuo, a SEFAZ-MS encaminhou uma planilha do Excel contendo os valores unitários e totais de 14.988 documentos fiscais, extraídos aleatoriamente pela Secretaria, entre as notas emitidas pelos contribuintes durante o exercício de 2017, sendo: 4.998 notas fiscais ativas, 4.994 cupons fiscais e 4.996 notas fiscais canceladas.

Com o recebimento dessas notas fiscais, procedeu-se o tratamento dos dados, eliminando os registros duplicados e excluindo os documentos com valores decimais (menores que a unidade: <1 R\$). Seguindo o procedimento, restaram 5.973 documentos fiscais, sendo: 1.050 notas fiscais ativas, 3.807 cupons fiscais e 1.116 notas fiscais canceladas.

Já os dados das notas de empenho foram obtidos a partir de consulta ao Sistema de Controle de Contas Municipais, do qual foi extraída uma planilha do Excel contendo os valores de 6.394 notas de empenho, emitidas por um dos 79 municípios do Estado de Mato Grosso do Sul durante o exercício financeiro de 2016. Considerando que as contas municipais deste ente da federação, relativas ao exercício financeiro de 2016, encontram-se pendentes de emissão de parecer prévio pelo Tribunal de Contas do Estado de Mato Grosso do Sul e que o objetivo do

trabalho é meramente acadêmico, entende-se necessário preservar o sigilo do ente da federação, de onde foram extraídos parte dos dados utilizados nesta pesquisa.

Às notas de empenho, foi dado tratamento semelhante àquele adotado com os dados fiscais, restando 6.392 valores que foram utilizados na construção das amostras de auditoria.

Após o tratamento, os itens dos dois conjuntos de dados foram classificados em ordem decrescente, de acordo com a importância relativa de preço, seguindo a metodologia proposta pelo método da Curva ABC. A seguir, a amostra foi construída com os elementos cujo valor acumulado relativo alcançou 80,0% do total.

Aplicou-se o Teste dos Dois Primeiros Dígitos da Lei de Benford, no qual as porcentagens teóricas foram comparadas com as porcentagens observadas nos dois conjuntos de dados. Os itens cujos valores se iniciam pelos algarismos que mais se distanciaram das proporções esperadas pela Lei de Benford, conforme resultado do teste estatístico Z, foram escolhidos para compor a amostra. Para a aplicação do método, formularam-se as seguintes hipóteses ( $H_0$  e  $H_1$ ) estatísticas:

*$H_0$ : Não existe diferença significativa entre as distribuições observadas e a distribuição de Benford.*

*$H_1$ : Existe diferença significativa entre as distribuições observadas e a distribuição de Benford.*

A hipótese nula  $H_0$ , consiste na premissa de que as proporções observadas são iguais às proporções esperadas estabelecidas por Benford; enquanto que a hipótese alternativa  $H_1$ , dispõe que os resultados observados são diferentes das proporções de Benford.

Para o Teste do Primeiro Dígito da Lei de Benford ( $n=9$ ), considerando um nível de significância  $\alpha=5\%$ , com 8 graus de liberdade ( $n-1$ ), o valor crítico para os parâmetros estabelecidos é de  $X^2=15,507$ . De forma análoga, para o Teste dos Dois Primeiros Dígitos ( $n=90$ ), para o mesmo nível de significância (5%), utiliza-se o valor crítico  $X^2=112,02$ , que corresponde a 89 graus de liberdade ( $n-1$ ). O Teste Z, para o mesmo nível de significância (5%), apresenta o valor crítico de 1,96.

Os testes de aderência estatísticos foram realizados seguindo a orientação proposta por Cunha (2013) e Forster (2006) que, em suas pesquisas estipularam o nível de significância de 5%, o qual acreditam ser suficiente para comprovar se as diferenças encontradas, entre o resultado observado e os valores esperados da Lei de Benford, são, ou não, resultantes da causalidade.

Os testes estatísticos ( $X^2$  e Teste Z) utilizados nesta pesquisa se encontram detalhados no Apêndice B.

A comparação entre as amostras produzidas a partir das duas técnicas foi analisada através das variáveis: quantidade de itens, valor total amostral e grau de sobreposição das amostras, ou seja, da identificação da quantidade de elementos que, simultaneamente, integram o subconjunto elaborado a partir da Curva ABC e da Lei de Benford.

No Apêndice C constam três roteiros práticos para a elaboração, em planilhas do Excel, dos métodos da Curva ABC, do Teste do Primeiro Dígito e do Teste dos Dois Primeiros Dígitos da Lei de Benford.

## 4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

Esta seção foi organizada em duas partes: na primeira, foram construídas amostras a partir das metodologias da Curva ABC e da Lei de Benford utilizando os dados fiscais; e, na segunda, replicaram-se as metodologias para os valores das notas de empenho.

### 4.1 ANÁLISE DOS DOCUMENTOS FISCAIS

Para viabilizar o estudo de caso ora pretendido, passa-se a analisar os documentos fiscais obtidos por meio de solicitação à SEFAZ-MS, nos termos do Apêndice E.

#### 4.1.1 Amostra dos documentos fiscais: Curva ABC

Os valores totais, os valores médios e a porcentagem dos valores de cada uma das três espécies dos 5.973 documentos fiscais fornecidos pela SEFAZ-MS estão apresentados na Tabela 2.

**TABELA 2** - Valores totais, valores médios e porcentagem dos valores de cada uma das três espécies de documentos fiscais fornecidos pela SEFAZ-MS

| <b>Documentos</b> | <b>Qtde.</b> | <b>Total (R\$)</b>   | <b>Média (R\$/doc.)</b> | <b>Total (%)</b> |
|-------------------|--------------|----------------------|-------------------------|------------------|
| Notas ativas      | 1.050        | 5.323.977,08         | 5.070,45                | 26,4             |
| Notas canceladas  | 1.116        | 14.480.488,86        | 12.975,35               | 71,8             |
| Cupons fiscais    | 3.807        | 372.497,11           | 97,85                   | 1,8              |
| <b>Total</b>      | <b>5.973</b> | <b>20.176.963,05</b> | <b>-</b>                | <b>100,0</b>     |

Fonte: elaborado pelo autor, 2018.

A partir dos dados apresentados, percebe-se que a soma dos valores das 1.116 notas fiscais canceladas totaliza 71,8% do total dos valores envolvidos; as notas fiscais ativas, 26,4%; e os cupons fiscais, apenas 1,8%. Verifica-se, portanto, que os valores das notas fiscais canceladas no período são mais expressivos que das notas fiscais ativas e dos cupons fiscais. O valor médio das notas fiscais canceladas (R\$ 12.975,35) é 155,9% superior ao valor médio das notas fiscais ativas (R\$ 5.070,45) e 13.161,1% superior ao valor médio dos cupons fiscais (R\$ 97,85).

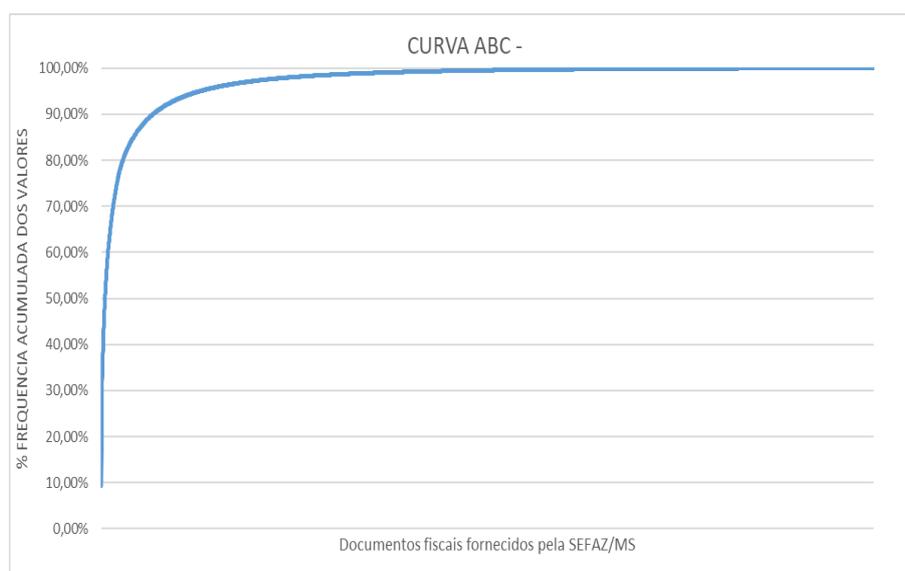
Para construir uma amostra de auditoria a partir dos dados fornecidos, em regra, os órgãos de controle utilizam a metodologia da Curva ABC, que é um procedimento baseado no Princípio de Pareto, também conhecido como princípio dos “poucos significativos e muitos insignificantes”, segundo o qual a amostra é construída com os elementos de maior valor relativo (CUNHA, 2013).

Para adotar a metodologia da Curva ABC, deve-se, primeiramente, classificar os elementos em ordem decrescente de valor, para, a seguir, escolher os itens mais representativos. O resultado da construção da amostra, a partir do método da Curva ABC, para os dados fiscais fornecidos pela SEFAZ-MS possui: notas canceladas, notas ativas e nenhum cupom fiscal. Verifica-se que os 166 elementos mais expressivos (notas de maior valor) somam R\$ 16.142.461,16; ou seja, para este conjunto de dados, uma amostra de 2,8% dos itens engloba 80,0% dos valores dos documentos fiscais fornecidos.

Esses resultados evidenciam a preponderância na amostra dos valores das notas fiscais canceladas, em relação aos demais documentos fornecidos (notas ativas e cupons fiscais). Dos 166 documentos que compõem a amostra, 109 (65,7%) são notas fiscais canceladas e 57 (34,3%) são notas fiscais ativas. Nenhum cupom fiscal se encontra na faixa de valores expressivos e (por este motivo) nenhum valor foi selecionado para integrar a amostra.

O Gráfico 2 é a representação da linha da Curva ABC, construída a partir das frequências acumuladas dos valores dos documentos fiscais fornecidos pela SEFAZ-MS.

**GRÁFICO 2** - Representação da linha da Curva ABC para os dados fiscais



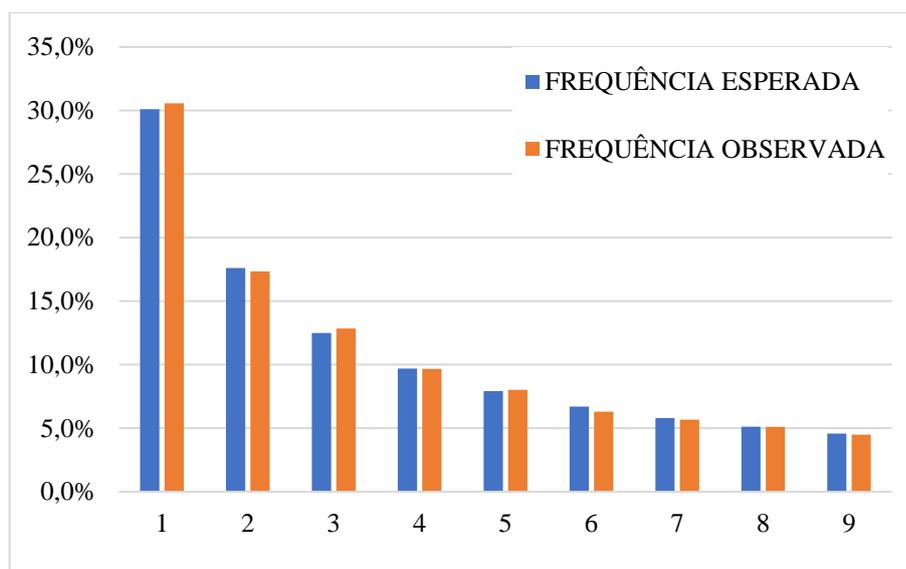
Fonte: elaborado pelo autor, 2018.

Embora o *Roteiro de Auditoria de Obras Públicas*, do TCU, e a Orientação Técnica IBRAOP n. 005/2012 estabeleçam a utilização da Curva ABC como forma de minimizar o risco de que determinada amostra deixe de contemplar os itens mais relevantes, percebe-se que, no conjunto de dados ora analisado, os 5.807 elementos que não foram selecionados para integrar a amostra devido ao reduzido peso relativo, totalizaram R\$ 4.034.501,89: uma soma significativa que não será auditada devido ao método utilizado (BRASIL, 2012b; INSTITUTO BRASILEIRO DE AUDITORIA DE OBRAS PÚBLICAS, 2012).

#### 4.1.2 Amostra dos documentos fiscais: Lei de Benford

A seguir, foi aplicado o Teste do Primeiro Dígito da Lei de Benford para verificar se as frequências observadas dos dígitos (1 a 9) da série de valores fiscais se amoldam às frequências teóricas enunciadas. O resultado do Teste está apresentado no Gráfico 3.

**GRÁFICO 3** - Teste do Primeiro Dígito da Lei de Benford para os dados fiscais



Fonte: elaborado pelo autor, 2018.

Observa-se que os primeiros dígitos das notas fiscais seguem a tendência da distribuição da Lei de Benford, sendo possível verificar discretas diferenças entre as ocorrências observadas e as teóricas dos dígitos 1 a 9.

Na Tabela 3 é apresentado o resultado do cálculo das estatísticas do Teste Z e Teste  $X^2$ , relativas ao Teste do Primeiro Dígito da Lei de Benford, restando comprovada a aderência dos dados à distribuição da Lei.

**TABELA 3** - Teste do Primeiro Dígito da Lei de Benford, Teste Z e Teste  $X^2$ 

| Dígito       | Contagem |              | Frequência (%) |           | $X^2$       | Teste Z |
|--------------|----------|--------------|----------------|-----------|-------------|---------|
|              | Esperada | Observada    | Esperada       | Observada |             |         |
| 1            | 1.798    | 1.826        | 30,1           | 30,6      | 0,44        | 0,79    |
| 2            | 1.051    | 1.036        | 17,6           | 17,3      | 0,21        | 0,54    |
| 3            | 746      | 767          | 12,5           | 12,8      | 0,59        | 0,81    |
| 4            | 578      | 577          | 9,7            | 9,7       | 0           | 0,08    |
| 5            | 472      | 479          | 7,9            | 8,0       | 0,1         | 0,29    |
| 6            | 399      | 376          | 6,7            | 6,3       | 1,33        | 1,24    |
| 7            | 346      | 339          | 5,8            | 5,7       | 0,14        | 0,41    |
| 8            | 305      | 305          | 5,1            | 5,1       | 0           | 0,03    |
| 9            | 273      | 268          | 4,6            | 4,5       | 0,09        | 0,33    |
| <b>Total</b> | -        | <b>5.973</b> | -              | -         | <b>2,91</b> | -       |

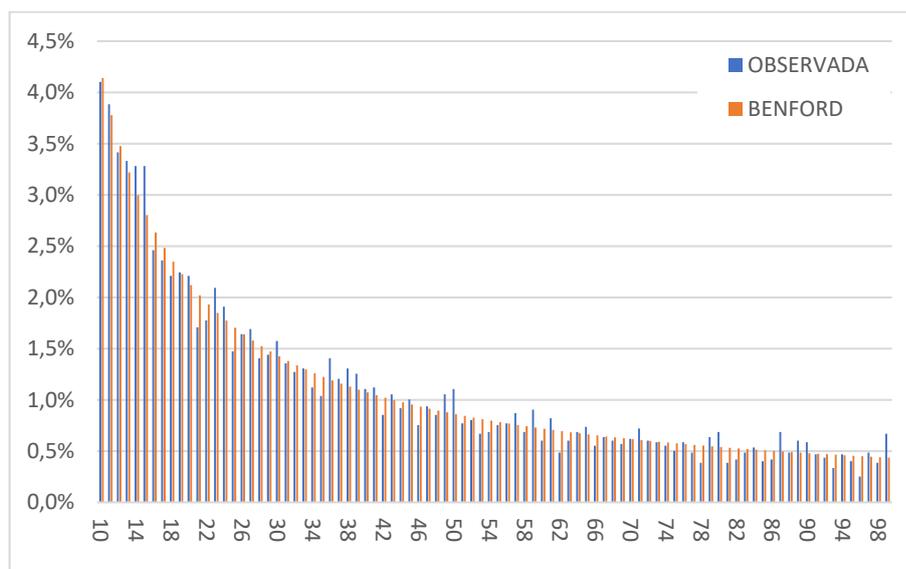
Fonte: elaborado pelo autor, 2018.

Os resultados apresentados revelam que, em termos individuais, nenhum dos primeiros dígitos apresentou diferença significativa com as proporções enunciadas na Lei de Benford, uma vez que os valores obtidos na estatística de Teste Z foram todos inferiores ao valor crítico adotado (1,96); o que nos leva à aceitação da hipótese nula  $H_0$  ( $H_0$ : Não existe diferença estatisticamente significativa entre as distribuições observadas e a distribuição da Lei de Benford).

De forma análoga, analisando a estatística global do Teste  $X^2$ , verifica-se que o valor da soma obtida (2,91) é inferior ao valor crítico (15,07), de modo que, para o nível de significância adotado (5%), devendo-se aceitar a hipótese nula  $H_0$ . A partir dos resultados, pode-se inferir que não foram identificados indícios de manipulação dos dados fiscais com base nos testes aplicados, uma vez que as proporções observadas se amoldam às frequências enunciadas pela Lei.

A seguir, passou-se à construção da amostra com a aplicação do Teste dos Dois Primeiros Dígitos. Conforme aponta Cunha (2013), o Teste proporciona amostras de auditoria menores, sendo este o teste mais apropriado para grandes bancos de dados. Para a autora, o Teste pode ser aplicado na detecção de números inventados, pois, “[...] uma baixa conformidade dos dados com a Lei de Benford geralmente sugere alto risco de erro ou fraude [...]” (p. 66).

O Teste dos Dois Primeiros Dígitos foi aplicado à série de valores fiscais, e os resultados obtidos estão apresentados no Gráfico 4 e na Tabela 4.

**GRÁFICO 4** - Teste dos Dois Primeiros Dígitos para os dados fiscais

Fonte: elaborado pelo autor, 2018.

O Gráfico 4 representa a porcentagem de valores observados, em comparação com as proporções teóricas da Lei de Benford. A partir dessa análise, é possível verificar discrepância entre as colunas azuis (valores observados) e alaranjadas (valores esperados). A amostra de auditoria deve ser construída a partir da escolha dos valores cujas diferenças são mais significativas (CUNHA, 2016).

Na Tabela 4 são apresentados os resultados do cálculo das estatísticas dos Teste Z e Teste  $X^2$ , para os elementos que excederam o valor crítico do Teste Z no Teste dos Dois Primeiros Dígitos. O resultado completo para todos os dígitos está apresentado na Tabela A2, presente no Apêndice A.

**TABELA 4** - Resultados do cálculo das estatísticas Z e  $X^2$ , para o Teste dos Dois Primeiros Dígitos

| Dígito       | Valores  |              | % observada  | Lei de Benford (%) | $X^2$ | Teste Z      |
|--------------|----------|--------------|--------------|--------------------|-------|--------------|
|              | Esperado | Observado    |              |                    |       |              |
| 15           | 167      | 196          | 3,3          | 2,8                | 2,24  | 5,04         |
| 50           | 51       | 66           | 1,1          | 0,9                | 2,05  | 4,41         |
| 87           | 29       | 41           | 0,7          | 0,5                | 2,09  | 4,97         |
| 96           | 26       | 15           | 0,3          | 0,5                | 2,3   | 4,65         |
| 99           | 26       | 40           | 0,7          | 0,4                | 2,73  | 7,54         |
| ...          | ...      | ...          | ...          | ...                | ...   | ...          |
| <b>Total</b> | -        | <b>5.973</b> | <b>100,0</b> | <b>100,0</b>       | -     | <b>91,99</b> |

Fonte: elaborado pelo autor, 2018.

Os resultados apresentados revelam que, para o nível de significância escolhido (5,0%), o Teste  $X^2$  totalizou 91,99, valor inferior ao valor crítico (o valor crítico para 89 graus de liberdade é igual a 113,145), sugerindo a aderência do conjunto de dados às frequências da Lei de Benford.

Por outro lado, a análise individualizada dos dados revelou diferença significativa com as proporções teóricas da Lei de Benford dos dígitos 15, 50, 87, 96 e 99, cujos valores da estatística do Teste Z superaram o valor crítico adotado (1,96); o que implica na rejeição da hipótese nula  $H_0$  para estes valores. Seguindo o modelo proposto por Cunha (2013), a amostra foi construída pelos itens iniciados pelos algarismos 15, 50, 87, 96 e 99, cujos primeiros dígitos mais se distanciaram da proporção de Benford, conforme resultado do Teste Z.

Nigrini (2012) considera aceitável quatro ou cinco picos significativos no Teste dos Dois Primeiros Dígitos, uma vez que o Teste Z analisa cada dígito individualmente e não sinaliza uma conformidade dos dados de forma conjunta, como o Teste  $X^2$ .

Na Tabela 5 são apresentadas as quantidades de elementos iniciados por cada um dos dígitos escolhidos para compor a amostra, bem como o valor total de cada conjunto.

**TABELA 5** - Amostra dos dados fiscais obtida a partir do Teste dos Dois Primeiros Dígitos

| <b>Dígito</b> | <b>Qtde. de elementos</b> | <b>Total (R\$)</b>  |
|---------------|---------------------------|---------------------|
| 15            | 196                       | 1.910.667,99        |
| 50            | 66                        | 93.273,20           |
| 87            | 41                        | 299.399,43          |
| 96            | 15                        | 13.029,53           |
| 99            | 40                        | 131.575,29          |
| <b>Total</b>  | <b>358</b>                | <b>2.447.945,44</b> |

Fonte: elaborado pelo autor, 2018.

A partir dos resultados apresentados verifica-se que a amostra obtida possui 358 elementos, e totalizou R\$ 2.447.945,44.

#### 4.1.3 Comparação entre as amostras da Curva ABC e da Lei de Benford para os documentos fiscais

Na Tabela 6 é apresentada a comparação da quantidade de itens e o valor total das amostras obtidas por meio das metodologias da Curva ABC e da Lei de Benford, bem como os elementos que figuraram, simultaneamente, nas duas amostras.

**TABELA 6** - Composição da amostra de acordo com o método de amostragem utilizado, quanto aos dados fiscais

| Metodologia   | Elementos da amostra |           | Valor da amostra |           |
|---------------|----------------------|-----------|------------------|-----------|
|               | Qtde.                | Total (%) | R\$              | Total (%) |
| Curva ABC     | 166                  | 2,8       | 16.142.461,16    | 80,0      |
| Benford       | 358                  | 6,0       | 2.447.945,44     | 12,1      |
| ABC e Benford | 7                    | 0,1       | 2.069.593,20     | 10,3      |

Fonte: elaborado pelo autor, 2018.

A partir desses resultados é possível perceber que a amostra obtida pelo método de Benford encerra 6,0% dos elementos e abrange 12,1% do valor total; enquanto a amostra da Curva ABC possui 2,8% dos itens e totaliza 80,0% do valor total. Importante observar ainda que a sobreposição dos resultados indica que sete elementos, que juntos totalizam R\$ 2.069.593,20, integram, simultaneamente, as duas amostras obtidas pela Curva ABC e pela Lei de Benford.

Os resultados apresentados demonstram ainda que a amostra obtida, a partir do Teste dos Dois Primeiros Dígitos da Lei de Benford, é 116,9% maior que a amostra construída a partir da metodologia da Curva ABC. Em contrapartida, apesar do acréscimo de elementos, o subconjunto formado, a partir da Lei de Benford, encerra valores 84,8% menores que os obtidos na amostra da Curva ABC. Isso demonstra que, embora a amostra selecionada a partir da Curva ABC seja menor, esta é mais representativa em termos de valores monetários, do que a da Lei de Benford.

Entretanto, apesar da perda de significância em relação ao valor total, verifica-se que a amostra construída a partir da Lei de Benford é mais heterogênea, pois possui elementos de todas as três espécies de documentos fiscais (notas ativas, canceladas e cupons fiscais). A Tabela 6 apresenta a composição das amostras obtidas por meio da Curva ABC e da Lei.

A Tabela 7 apresenta a composição da amostra com base nos diferentes tipos de documentos fiscais fornecidos pela SEFAZ-MS.

**TABELA 7** - Composição da amostra (358) de acordo com a espécie de documento fiscal

| Dígito | Documentos/amostra |                  |                |
|--------|--------------------|------------------|----------------|
|        | Notas ativas       | Notas canceladas | Cupons fiscais |
| 15     | 27                 | 38               | 131            |
| 50     | 10                 | 8                | 48             |
| 87     | 8                  | 11               | 22             |
| 96     | 4                  | 3                | 8              |
| 99     | 9                  | 8                | 23             |

Fonte: elaborado pelo autor, 2018.

Os resultados apresentados indicam que a amostra obtida a partir do Teste dos Dois Primeiros Dígitos da Lei de Benford, ao contrário do método da Curva ABC, possui elementos de todas as espécies de documentos fiscais fornecidos.

A partir dos métodos de amostragem apresentados neste estudo, e considerando as limitações inerentes aos trabalhos de auditoria abordados por Andrade (1988), sugere-se iniciar a seleção de itens a serem examinados a partir dos elementos resultantes da sobreposição das duas técnicas pois, em tese, indicaria simultaneamente elementos de valor relevante que apresentam indícios de manipulação.

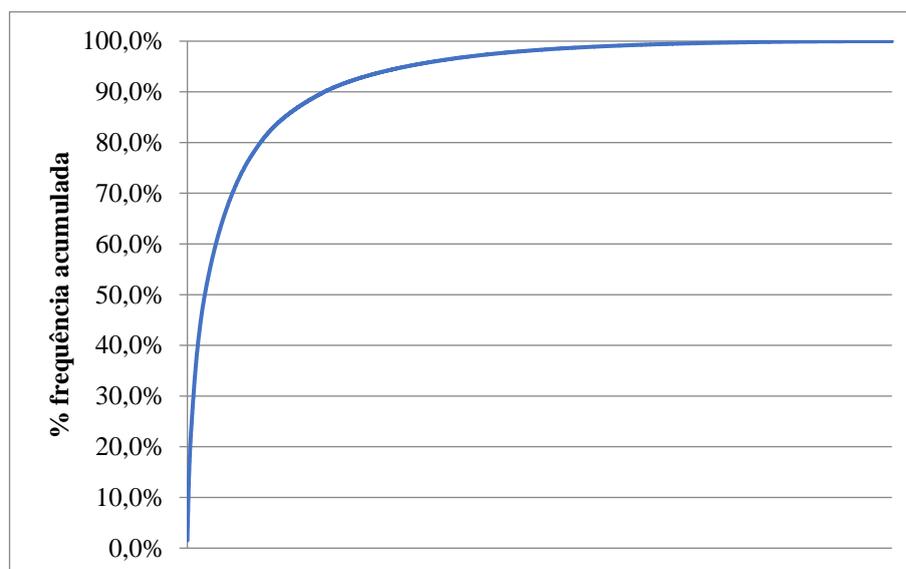
## 4.2 ANÁLISE DAS NOTAS DE EMPENHO

Para viabilizar o estudo de caso ora pretendido, passa-se a analisar as notas de empenho obtidas por meio de solicitação ao Tribunal de Contas do Estado de Mato Grosso do Sul, conforme apresentado no Apêndice E.

### 4.2.1 Amostra das notas de empenho: Curva ABC

O valor médio das 6.392 notas de empenho utilizadas no estudo é R\$ 9.097,09, e essas totalizam o montante de R\$ 58.148.607,70. Para construir a amostra de auditoria, a partir da metodologia da Curva ABC, classificaram-se os elementos em ordem decrescente de valor, para, a seguir, escolher os itens mais representativos. A aplicação do método resultou em um conjunto de 664 notas de empenho mais expressivas (notas de maior valor) que totalizaram R\$ 46.538.032,79; ou seja, uma amostra de 10,4% dos itens engloba 80,0% dos valores envolvidos.

O Gráfico 5 é a representação da linha da Curva ABC, construída a partir das frequências acumuladas das notas de empenho analisadas.

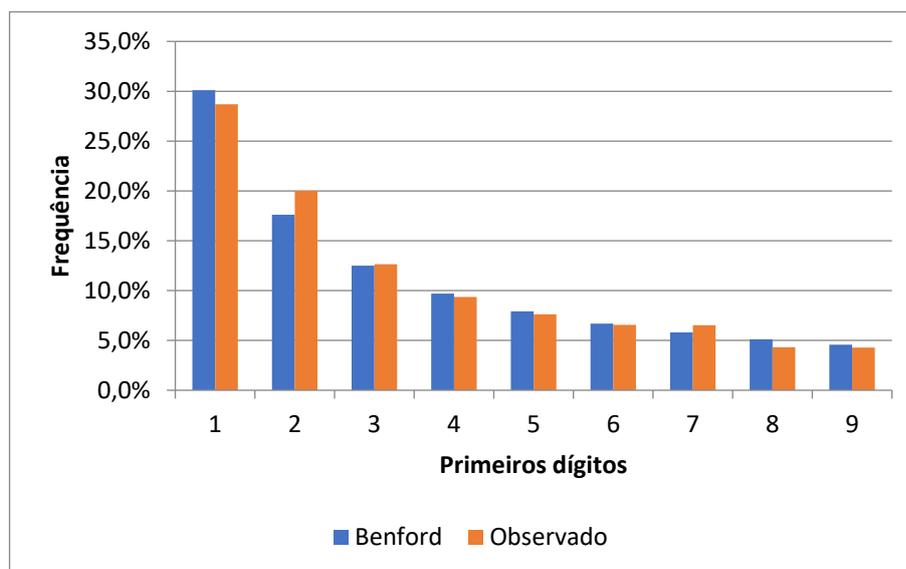
**GRÁFICO 5** - Representação da linha da Curva ABC para as notas de empenho

Fonte: elaborado pelo autor, 2018.

Conforme os resultados apresentados, verifica-se que as 5.728 notas de empenho que não foram selecionadas para integrar a amostra, considerando o reduzido peso relativo, totalizaram R\$ 11.610.574,29.

#### 4.2.2 Amostra das notas de empenho: Lei de Benford

Foi aplicado o Teste do Primeiro Dígito da Lei de Benford para verificar se frequências observadas dos dígitos (1 a 9) da série de valores das Notas de Empenho se amoldam às frequências teóricas enunciadas na Lei. O resultado da aplicação do Teste está apresentado no Gráfico 6.

**GRÁFICO 6 -** Teste do Primeiro Dígito da Lei de Benford

Fonte: elaborado pelo autor, 2018.

A partir da análise da representação gráfica é possível observar excesso dos primeiros dígitos 2, 3 e 7, bem como a escassez dos dígitos 1, 4, 5, 6, 8 e 9. Na Tabela 8 são apresentados os resultados do cálculo das estatísticas dos Teste Z e Teste  $X^2$  relativas ao Teste do Primeiro Dígito da Lei de Benford.

**TABELA 8 -** Teste do Primeiro Dígito da Lei de Benford, Teste Z e Teste  $X^2$  para os dados das notas de empenho

| Dígito       | Contagem |              | Frequência (%) |           | $X^2$        | Teste Z |
|--------------|----------|--------------|----------------|-----------|--------------|---------|
|              | Esperada | Observada    | Esperada       | Observada |              |         |
| 1            | 1.924    | 1.834        | 30,1           | 28,7      | 4,21         | 2,46    |
| 2            | 1.125    | 1.279        | 17,6           | 20,0      | 21,08        | 5,04    |
| 3            | 798      | 808          | 12,5           | 12,6      | 0,13         | 0,36    |
| 4            | 619      | 598          | 9,7            | 9,4       | 0,71         | 0,91    |
| 5            | 506      | 487          | 7,9            | 7,6       | 0,71         | 0,89    |
| 6            | 427      | 419          | 6,7            | 6,6       | 0,15         | 0,45    |
| 7            | 370      | 417          | 5,8            | 6,5       | 5,97         | 2,48    |
| 8            | 326      | 276          | 5,1            | 4,3       | 7,67         | 2,89    |
| 9            | 292      | 274          | 4,6            | 4,3       | 1,11         | 1,11    |
| <b>Total</b> | -        | <b>6.392</b> | -              | -         | <b>41,74</b> | -       |

Fonte: elaborado pelo autor, 2018.

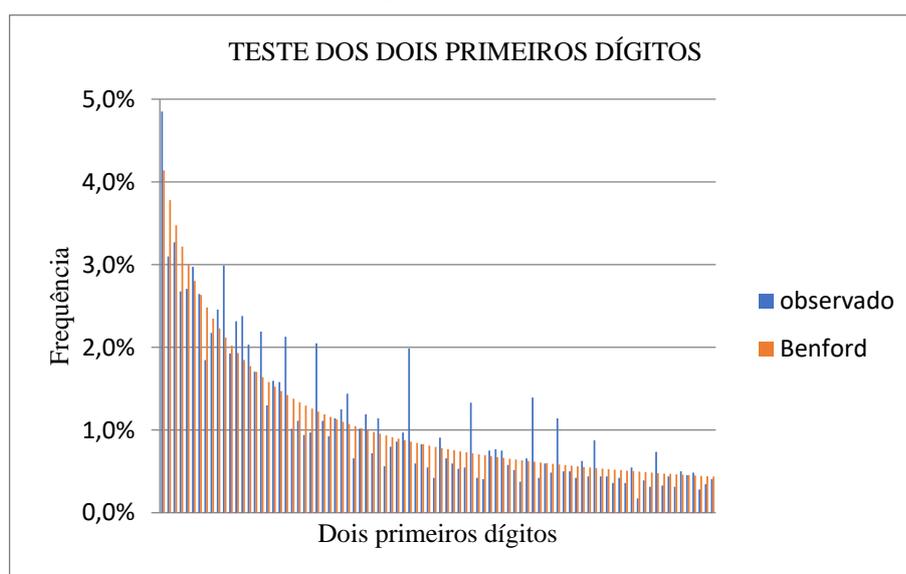
Nota: Os valores destacados são aqueles que excederam ao valor crítico.

Os resultados apresentados revelam que, em termos individuais, os dígitos 1, 2, 7 e 8 apresentaram diferença significativa em relação às proporções enunciadas por Benford, uma vez que os valores obtidos na estatística de Teste Z foram superiores ao valor crítico adotado (1,96); o que nos leva à rejeição da hipótese nula  $H_0$  ( $H_0$ : Não existe diferença estatisticamente significativa entre as distribuições observadas e a distribuição teórica da Lei de Benford).

Analisando a estatística global do Teste  $X^2$ , verifica-se que o valor da soma obtida (41,74) é superior ao valor crítico (15,07), de modo que, para o nível de significância adotado (5%), também se deve rejeitar a hipótese nula  $H_0$ .

Seguindo a metodologia proposta por Cunha (2013), a amostra da Lei de Benford foi obtida a partir do Teste dos Dois Primeiros Dígitos, cujo resultado está apresentado no Gráfico 7 e na Tabela 9.

**GRÁFICO 7 -** Teste dos Dois Primeiros Dígitos



Fonte: elaborado pelo autor, 2018.

Na representação gráfica da porcentagem de valores observados, em comparação com as proporções teóricas propostas na Lei de Benford, é possível verificar a discrepância entre as colunas azuis (valores observados) e alaranjadas (valores esperados). A amostra de auditoria deve ser construída a partir da escolha dos valores cujas diferenças são mais significativas (CUNHA, 2016).

Na Tabela 9 são apresentados os resultados do cálculo das estatísticas dos Teste Z e Teste  $X^2$ , para o Teste dos Dois Primeiros Dígitos dos elementos que excederam ao valor crítico.

**TABELA 9** - Resultados do cálculo das estatísticas dos Teste Z e Teste X<sup>2</sup>, para Teste dos Dois Primeiros Dígitos dos elementos que excederam ao valor crítico

| Dígito               | Qtde. de elementos | Frequência (%) |           | Teste Z | X <sup>2</sup> | Valor (R\$)          |
|----------------------|--------------------|----------------|-----------|---------|----------------|----------------------|
|                      |                    | Esperada       | Observada |         |                |                      |
| 10                   | 310                | 4,8            | 4,1       | 2,85    | 7,80           | 2.734.684,91         |
| 11                   | 198                | 3,1            | 3,8       | 2,86    | 7,85           | 1.135.024,43         |
| 13                   | 171                | 2,7            | 3,2       | 2,46    | 5,86           | 1.316.540,67         |
| 17                   | 118                | 1,8            | 2,5       | 3,27    | 10,43          | 2.035.290,64         |
| 20                   | 191                | 3,0            | 2,1       | 4,83    | 22,79          | 2.221.406,25         |
| 22                   | 148                | 2,3            | 1,9       | 2,24    | 4,90           | 533.649,27           |
| 23                   | 152                | 2,4            | 1,8       | 3,14    | 9,70           | 661.136,37           |
| 26                   | 140                | 2,2            | 1,6       | 3,47    | 11,85          | 903.674,39           |
| 30                   | 136                | 2,1            | 1,4       | 4,75    | 22,22          | 973.246,84           |
| 31                   | 65                 | 1,0            | 1,4       | 2,48    | 6,07           | 425.106,71           |
| 33                   | 60                 | 0,9            | 1,3       | 2,53    | 6,31           | 368.769,45           |
| 34                   | 62                 | 1,0            | 1,3       | 2,07    | 4,24           | 636.104,77           |
| 35                   | 131                | 2,0            | 1,2       | 6,01    | 35,65          | 1.023.207,95         |
| 40                   | 92                 | 1,4            | 1,1       | 2,85    | 8,02           | 530.916,91           |
| 41                   | 42                 | 0,7            | 1,0       | 3,06    | 9,26           | 394.978,81           |
| 44                   | 46                 | 0,7            | 1,0       | 2,08    | 4,30           | 182.600,62           |
| 46                   | 36                 | 0,6            | 0,9       | 3,08    | 9,41           | 862.112,07           |
| 50                   | 127                | 2,0            | 0,9       | 9,76    | 94,37          | 1.439.747,21         |
| 51                   | 38                 | 0,6            | 0,8       | 2,18    | 4,69           | 934.409,93           |
| 53                   | 35                 | 0,5            | 0,8       | 2,35    | 5,50           | 1.167.641,40         |
| 54                   | 27                 | 0,4            | 0,8       | 3,37    | 11,25          | 250.578,66           |
| 58                   | 34                 | 0,5            | 0,7       | 1,96    | 3,81           | 449.934,96           |
| 60                   | 85                 | 1,3            | 0,7       | 5,80    | 33,34          | 629.812,52           |
| 61                   | 27                 | 0,4            | 0,7       | 2,71    | 7,29           | 412.376,25           |
| 62                   | 26                 | 0,4            | 0,7       | 2,77    | 7,64           | 121.283,22           |
| 68                   | 24                 | 0,4            | 0,6       | 2,60    | 6,74           | 966.723,32           |
| 70                   | 89                 | 1,4            | 0,6       | 7,93    | 62,54          | 574.174,56           |
| 74                   | 73                 | 1,1            | 0,6       | 5,87    | 34,28          | 384.550,92           |
| 80                   | 56                 | 0,9            | 0,5       | 3,67    | 13,42          | 232.229,25           |
| 87                   | 11                 | 0,2            | 0,5       | 3,69    | 13,54          | 31.684,43            |
| 89                   | 20                 | 0,3            | 0,5       | 1,98    | 3,91           | 1.034.123,80         |
| 90                   | 47                 | 0,7            | 0,5       | 2,95    | 8,69           | 79.653,67            |
| 97                   | 18                 | 0,3            | 0,4       | 1,97    | 3,85           | 22.778,35            |
| <b>Total amostra</b> | <b>2.835</b>       | ...            | ...       | ...     | ...            | <b>25.670.153,51</b> |
| <b>Total geral</b>   | <b>6.392</b>       | -              | -         | -       | <b>567,62</b>  | <b>58.148.607,08</b> |

Nota: os valores destacados são aqueles que excederam ao valor crítico.

Fonte: elaborado pelo autor, 2018.

Os resultados apresentados revelam que, para o nível de significância de 5%, o Teste  $X^2$  totalizou 567,62, valor superior ao valor crítico (o valor crítico para 89 graus de liberdade é igual a 113,14), sugerindo indícios de manipulação, considerando a não conformidade do conjunto de dados à Lei de Benford.

A análise individualizada dos dados também revelou diferença significativa com as proporções enunciadas por Benford, para os valores iniciados pelos dígitos 10, 11, 13, 17, 20, 22, 23, 26, 30, 31, 33, 34, 35, 40, 41, 44, 46, 50, 51, 53, 54, 58, 60, 61, 62, 68, 70, 74, 80, 87, 89, 90 e 97, cujos valores da estatística do Teste Z superaram o valor crítico adotado (1,96); o que implica na rejeição da hipótese nula  $H_0$  para estes valores.

Assim, a amostra elaborada a partir da Lei de Benford possui 2.835 elementos (44,3% do total de itens) e totaliza R\$ 25. 670. 153,51 (44,1% do valor total).

#### 4.2.3 Comparação entre as amostras da Curva ABC e da Lei de Benford para as notas de empenho

A Tabela 10 apresenta a comparação das amostras obtidas por meio das metodologias da Curva ABC e da Lei de Benford.

**TABELA 10** - Composição da amostra de acordo com o método de amostragem utilizado, quanto às notas de empenho

| Metodologia    | Elementos da amostra |           | Valor da amostra |           |
|----------------|----------------------|-----------|------------------|-----------|
|                | Qtde.                | Total (%) | R\$              | Total (%) |
| Curva ABC      | 664                  | 10,4      | 46.538.032,79    | 80,0      |
| Lei de Benford | 2.835                | 44,3      | 25.670.153,51    | 44,1      |
| ABC e Benford  | 300                  | 4,7       | 21.211.405,09    | 36,5      |

Fonte: elaborado pelo autor, 2018.

A partir desses dados é possível perceber que a amostra obtida, pela aplicação do método da Lei de Benford, encerra 44,35% dos elementos e abrange 44,1% do valor total; enquanto que a amostra da Curva ABC possui 10,4% dos itens e totaliza 80,0% do valor total.

Importante observar que, ao sobrepor as duas amostras, observa-se que 300 elementos figuram em ambos os conjuntos de dados obtidos (ABC e Lei de Benford) e que, juntos, totalizaram R\$ 21.211.405,09.

Os resultados apresentados demonstram ainda que a amostra obtida, a partir do Teste dos Dois Primeiros Dígitos da Lei de Benford é 326,9% maior que a amostra construída a partir da metodologia da Curva ABC. Verifica-se que, embora possua uma maior quantidade de elementos, o subconjunto formado a partir da Lei de Benford encerra valores 44,8% menores que o da Curva ABC.

No caso de serem aplicadas as duas técnicas, recomenda-se iniciar o exame pelos itens obtidos a partir da sobreposição dos elementos, pois estes, em tese, indicariam os elementos de maior valor relativo (Curva ABC) e com indícios de manipulação (Lei de Benford).

## 5 CONCLUSÃO

Em sentido amplo, conforme ensina Andrade Filho (2009), a auditoria pode ser definida como a verificação de conformidade de ações ou omissões com regras e princípios predeterminados para a obtenção de um juízo de adequação ou inadequação de um procedimento frente aos comandos normativos preexistentes. Para atingir o objetivo de aumentar o grau de confiança nas entidades por parte dos usuários, o auditor deve, durante o processo de auditoria, colher evidências que irão subsidiar sua opinião expressa no relatório.

Considerando a grande quantidade de registros existentes nas entidades, o auditor precisa priorizar as técnicas de amostragem na busca pelas evidências de auditoria, evitando esforço excessivo e construindo uma base de dados que o possibilite inferir sobre toda a população a partir da análise de uma quantidade reduzida de elementos – a amostra.

Neste estudo, foram comparados os métodos da Curva ABC e da Lei de Benford na construção de amostras de auditoria. Para isso, foram utilizados valores de documentos fiscais e de notas de empenho emitidas por um município do estado de Mato Grosso do Sul durante o exercício financeiro de 2016.

A análise dos documentos fiscais revelou que a amostra construída, a partir da Curva ABC, possui 166 elementos (2,8% dos itens da população) e totalizou R\$ 16.142.461,16 (80,0% do valor total). Sendo que, dos 166 itens escolhidos, 109 (65,7%) são notas fiscais canceladas e 57 (34,3%) notas fiscais ativas. Nenhum cupom fiscal foi selecionado para integrar a amostra da Curva ABC. Em contrapartida, a amostra obtida a partir da Lei de Benford possui 358 elementos (6,0% da população) e totalizou R\$ 2.447.945,44 (12,1% do valor total). Já a sobreposição dos resultados indica que sete elementos, que totalizaram R\$ 2.069.593,20, integram, simultaneamente, as duas amostras obtidas pela Curva ABC e pela Lei de Benford.

De forma análoga, a amostra das notas de empenho, elaborada a partir da Curva ABC, resultou em 664 itens (10,4% da população) e totalizou R\$ 46.538.032,79 (80,0% do valor total). Já a amostra construída, a partir da aplicação do Teste dos Dois Primeiros Dígitos da Lei de Benford, resultou em 2.835 elementos (44,4% da população) e somou R\$ 25.670.153,51 (44,2% do valor total). Esses resultados evidenciam que o conjunto de elementos obtidos, a partir da Lei de Benford, é 326,9% maior que o da Curva ABC; e que, embora tenha havido um acréscimo na quantidade de elementos, o valor total amostral foi 44,8% menor. Ao sobrepor as duas amostras, verifica-se que 300 elementos integram, simultaneamente, ambos os conjuntos de dados (Curva ABC e Lei de Benford) e totalizaram R\$ 21.211.405,09.

Ademais, os resultados sugerem a existência de uma correlação positiva entre a amplitude da desconformidade das proporções da Lei de Benford e o tamanho da amostra obtida, de modo que, quanto maior o desvio em relação às frequências da Lei de Benford, conforme observado nos dados das Notas de Empenho em relação aos dados Fiscais, maior o tamanho da amostra.

Com base nos resultados obtidos, conclui-se que as duas técnicas de amostragens são apropriadas para a construção de amostras de auditoria, sendo o método da Curva ABC utilizado para privilegiar os itens de maior valor relativo, enquanto que a Lei de Benford favorece a busca por evidências de elementos manipulados. Dadas suas peculiaridades, verifica-se uma complementariedade entre os métodos que, quando aplicados em conjunto, tendem a gerar amostras heterogêneas, de maior valor relativo e que contenham elementos com suspeita de manipulação. Assim, recomenda-se trabalhar, inicialmente, com a sobreposição das duas técnicas escolhendo elementos selecionados na amostra da Curva ABC e, também, na Lei de Benford. Com isso, espera-se analisar prioritariamente os itens de maior valor relativo que apresentam indícios de irregularidades.

Conforme ensina Vieira (2014), a Lei de Benford pode ser aplicada na construção de amostras de auditoria, para evidenciar um ponto de corte ou para realizar uma seleção mais direcionada, desde que haja um monitoramento constante e que a informação seja analisada de forma detalhada.

Ademais, a utilização de métodos quantitativos para a seleção das amostras, em substituição ao exclusivo juízo de valor do auditor, fornece maior segurança ao procedimento, tornando o relatório defensável nas esferas administrativa e judicial, pois encontra-se amparado em metodologia específica para a elaboração das amostras.

Nesse contexto, espera-se, futuramente, aprofundar este estudo, buscando analisar meios de aprimorar as metodologias utilizadas na construção das amostras de auditoria, em especial, estudando a lacuna deixada pela Curva ABC que foca a atenção nos elementos das faixas A e B, relegando importância circunstancial aos elementos da faixa C.

Visando concretizar parte dos objetivos deste estudo, no Apêndice D, foi apresentada proposta de intervenção prática, no âmbito do Tribunal de Contas do Estado de Mato Grosso do Sul, para a criação de um aplicativo de automação das amostras, com base no método da Curva ABC e da Lei de Benford. O propósito é o de desenvolver um algoritmo para atuar de forma automatizada no monitoramento contínuo de um conjunto de dados, agindo preventivamente no controle das contas públicas. Ao validar a teoria em um sistema prático, que garanta a ação tempestiva dos órgãos de controle, espera-se criar uma perspectiva de análise

de amostras, a partir das técnicas da Curva ABC e da Lei de Benford, que fomente o interesse dos demais órgãos de controle para desenvolver um sistema versátil, dinâmico e simplificado que contribua na criação de um ambiente de análise contínua.

Com isso, buscou-se, com este trabalho, não apenas contribuir com a divulgação das técnicas de amostragens e sua aplicação em dois diferentes conjuntos de dados, mas também incentivar a realização de novos estudos, ampliando o escopo para outros conjuntos de dados e diferentes métodos de amostragem; de modo que, tanto o meio acadêmico, quanto as empresas ou órgãos de controle possam, a partir da metodologia desenvolvida neste estudo, replicar os métodos para outros conjuntos de informações, comparando os resultados com os descritos neste trabalho, desenvolvendo um modelo híbrido de amostragem, que assegure um mínimo de efetividade às ações de fiscalização.

Finalmente, ressalta-se que, embora seja preferível o uso de técnicas científicas para o cálculo das amostras de auditoria, pois estas proporcionam argumentos sólidos e defensáveis, tanto na esfera administrativa quanto judicial; não se deve abandonar a percepção do auditor, que é construída com base no ceticismo e na experiência profissional, de modo que as técnicas de amostragem quantitativas não devem suprimir o julgamento do auditor, mas o auxiliar na formação de uma opinião alicerçada em métodos matemáticos científicos.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE FILHO, E. O. *Auditoria de impostos e contribuições*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

ANDRADE, L. C. *Técnicas de amostragem em empresas de auditoria na cidade do Rio de Janeiro: um estudo de casos*. 1988. 197 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Contábeis) – Fundação Getúlio Vargas Instituto Superior de Estudos Contábeis, Rio de Janeiro, 1988.

Disponível em:

<<http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/9198/000051469.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 31 ago. 2018.

BRASIL. Presidência da República. Lei n. 4.502, de 30 de novembro de 1964. Dispõe sobre o imposto de consumo e reorganiza a Diretoria de Rendas Internas. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 19 jul. 1965. Não paginado. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L4502.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L4502.htm)>. Acesso em: 31 ago. 2018.

BRASIL. Presidência da República. Lei n. 5.172, de 25 de outubro de 1966. Dispõe sobre o Sistema Tributário Nacional e institui normas gerais de direito tributário aplicáveis à União, Estados e Municípios [Código Tributário Nacional]. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 27 out. 1966. Retificado em 31 out. 1966. Não paginado. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L5172.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L5172.htm)>. Acesso em: 31 ago. 2018.

BRASIL. Ministério da Fazenda. *Instrução Normativa n. 1, de 6 de abril de 2001*. Define diretrizes, princípios, conceitos e aprova normas técnicas para a atuação do Sistema de Controle Interno do Poder Executivo Federal [Manual do Sistema de Controle Interno do Poder Executivo Federal]. Brasília, DF: MF/CGU, 2001. Disponível em: <<http://www.cgu.gov.br/sobre/legislacao/arquivos/instrucoes-normativas/in-01-06042001-revogada.pdf>>. Acesso em: 31 ago. 2018.

BRASIL. Conselho Federal de Contabilidade. *Manual de Auditoria do Sistema CFC/CRCs*. Brasília, DF: CFC, 2007. Disponível em: <[http://portalcfc.org.br/wordpress/wp-content/uploads/2013/01/Manual\\_auditoria\\_site.pdf](http://portalcfc.org.br/wordpress/wp-content/uploads/2013/01/Manual_auditoria_site.pdf)>. Acesso em: 31 ago. 2018.

BRASIL. Conselho Federal de Contabilidade. *Princípios fundamentais e normas brasileiras de contabilidade: auditoria e perícia*. 3. ed. Brasília: Conselho Federal de Contabilidade, 2008. Disponível em: <[http://portalcfc.org.br/wordpress/wp-content/uploads/2013/01/livro\\_auditoria-e-pericia.pdf](http://portalcfc.org.br/wordpress/wp-content/uploads/2013/01/livro_auditoria-e-pericia.pdf)>. Acesso em: 31 ago. 2018.

BRASIL. Conselho Federal de Contabilidade. *Normas brasileiras de contabilidade: NBC TA – de auditoria independente: NBC TA estrutura conceitual, NBC TA 200 a 810*. Brasília, DF: Conselho Federal de Contabilidade, 2012a. Disponível em: <[http://portalcfc.org.br/wordpress/wp-content/uploads/2013/01/NBC\\_TA\\_AUDITORIA.pdf](http://portalcfc.org.br/wordpress/wp-content/uploads/2013/01/NBC_TA_AUDITORIA.pdf)>. Acesso em: 31 ago. 2018.

BRASIL. Tribunal de Contas da União. *Roteiro de auditoria de obras públicas*. Brasília, DF: SEGECEX/SECOB-1, 2012b.

BRASIL. Ministério da Transparência e Controladoria-Geral da União. *Instrução Normativa n. 3, de 9 de junho de 2017*. Aprova o Referencial Técnico da Atividade de Auditoria Interna Governamental do Poder Executivo Federal. Brasília, DF, 2017. Disponível em: <[http://www.cgu.gov.br/sobre/legislacao/arquivos/instrucoes-normativas/in-3\\_2017-alterada.pdf](http://www.cgu.gov.br/sobre/legislacao/arquivos/instrucoes-normativas/in-3_2017-alterada.pdf)>. Acesso em: 31 ago. 2018.

BROWNE, M. W. Following Benford's law, or looking out for n. 1. *New York Times*, New York, 1998. Disponível em: <<https://www.nytimes.com/1998/08/04/science/following-benford-s-law-or-looking-out-for-no-1.html>>. Acesso em: 31 ago. 2018.

CEREALI, V. Determinação de amostragem em exames de auditoria utilizando-se de métodos quantitativos. *Revista do Tribunal de Contas do Estado do Mato Grosso*, Cuiabá, n. 6, p. 183, 2011.

COSTA, J. I. F. et al. Análise de conformidade da Lei de Newcomb-Benford no ambiente de auditoria contínua: uma proposta de identificação de desvios no tempo. In: ANPAD, 36., 2013, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: Associação Nacional de Pós Graduação e Pesquisa em Administração, 2013. p. 1-16. Disponível em: <[http://www.anpad.org.br/admin/pdf/2013\\_EnANPAD\\_CON1565.pdf](http://www.anpad.org.br/admin/pdf/2013_EnANPAD_CON1565.pdf)>. Acesso em: 31 ago. 2018.

COSTA, J. P. *O uso das técnicas de amostragem em auditoria financeira*. 2016. 112 f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade do Porto, Porto, 2016. Disponível em: <[https://sigarra.up.pt/fdup/pt/pub\\_geral.show\\_file?pi\\_gdoc\\_id=866933](https://sigarra.up.pt/fdup/pt/pub_geral.show_file?pi_gdoc_id=866933)>. Acesso em: 31 ago. 2018.

COUTINHO, D. M. *O ovo da serpente: as razões que levaram a corrupção a se alastrar pelo Brasil...* Belo Horizonte: Fórum, 2016.

CUNHA, F. C. R. *Aplicações da Lei Newcomb-Benford à auditoria de obras públicas*. 2013. 486 f. Dissertação (Mestrado em Regulação e Gestão de Negócios) – Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2013. Disponível em: <[http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/16379/1/2013\\_FlaviaCeccatoRodriguesdaCunha.pdf](http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/16379/1/2013_FlaviaCeccatoRodriguesdaCunha.pdf)>. Acesso em: 31 ago. 2018.

\_\_\_\_\_. *Seleção de amostra de auditoria de obras públicas pela Lei de Benford: versão estendida [cartilha]*. São Paulo: IBRAOP, 2016. Disponível em: <<http://www.ibraop.org.br/Publicacoes/CartilhaBenford/Cartilha/assets/common/downloads/cartilha%20ibraop.pdf.pdf>>. Acesso em: 31 ago. 2018.

CUNHA, P. R.; BEUREN, I. M. Técnicas de amostragem utilizadas nas empresas de auditoria independente estabelecidas em Santa Catarina. *Contabilidade & Finanças*, São Paulo, v. 17, n. 40, p. 67-86, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rcf/v17n40/v17n40a06.pdf>>. Acesso em: 31 ago. 2018.

CUNHA, P. R.; BEUREN, I. M.; HEIN, N. Técnicas de amostragem utilizadas nas empresas de auditoria independente estabelecidas em Santa Catarina versus na cidade do Rio de Janeiro. *UnB Contábil*, Brasília, DF, v. 9, n. 1, p. 85-114, 2006. Disponível em: <[https://www.cgg-amg.unb.br/index.php/contabil/article/viewFile/162/pdf\\_95](https://www.cgg-amg.unb.br/index.php/contabil/article/viewFile/162/pdf_95)>. Acesso em: 31 ago. 2018.

- DUQUE DAZA, J. Tres momentos de la institucionalización de la enseñanza de la Ciencia Política en Colombia 1968-2012. *Papel Político*, Bogotá, v. 18, n. 1, p. 15-55, 2013. Disponível em: <<http://revistas.javeriana.edu.co/index.php/papelpol/article/view/6263/4994>>. Acesso em: 31 ago. 2018.
- FORSTER, R. P. *Auditoria contábil em entidades do terceiro setor: uma aplicação da Lei de Newcomb-Benford*. 2006. 65 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Contábeis) – Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2006. Disponível em: <<http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/5956/1/2006-Rubens%20Peres%20Forster.pdf>>. Acesso em: 31 ago. 2018.
- FRANCO, H.; MARRA, E. *Auditoria contábil: normas de auditoria, procedimentos e papéis de trabalho, programas de auditoria e relatórios de auditoria*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2000.
- GALINDO, M. O Dilemma do Pharmacon. *Ciência da Informação*, Brasília, DF, v. 41 n. 1, p. 36-50, 2012. Disponível em: <<https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/13880/1/2111-7400-1-PB.pdf>>. Acesso em:
- GODOY, A. S. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. *Revista de Administração de Empresas*, São Paulo, v. 35, n. 3, p. 20-29, 1995. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rae/v35n3/a04v35n3.pdf>>. Acesso em: 31 ago. 2018.
- GRIGORE, M. The sampling process in the financial audit: Technical practice approach. *The Annals of the University of Oradea. Economic Sciences*, Oradea, t. 22, n. 1, p. 659-663, 2014. Disponível em: <<http://steconomiceuradea.ro/anale/volume/2014/AUOES-1-2014.pdf>>. Acesso em: 31 ago. 2018.
- HILL, T. P. Base-Invariance implies Benford's Law. *Proceedings of the American Mathematical Society*, v. 123, n. 3, p. 887-895, 1995. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/5ad7/cb5e71819bbb71af28a6990131a22b291bce.pdf>>. Acesso em: 31 ago. 2018.
- HÜRLIMANN, W. *Benford's law from 1881 to 2006: A bibliography*. Zürich, 2006. Disponível em: <<https://arxiv.org/ftp/math/papers/0607/0607168.pdf>>. Acesso em: 31 ago. 2018.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE AUDITORIA DE OBRAS PÚBLICAS. *Orientação Técnica n. 005, de 1º de janeiro de 2012: apuração do sobrepreço e superfaturamento em obras públicas*. Florianópolis, 2012. Disponível em: <[http://www.ibraop.org.br/wp-content/uploads/2013/04/OT\\_-\\_IBR\\_005-2012.pdf](http://www.ibraop.org.br/wp-content/uploads/2013/04/OT_-_IBR_005-2012.pdf)>. Acesso em: 31 ago. 2018.
- LAGIOIA, U. C. T. et al. Aplicabilidade da Lei de Newcomb-Benford nas fiscalizações do imposto sobre serviços – ISS. *Contabilidade & Finanças*, São Paulo, v. 22, n. 56, p. 203-224, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rcf/v22n56/v22n56a06.pdf>>. Acesso em: 31 ago. 2018.
- MARQUES, M. C. C.; ALMEIDA, J. J. M. Auditoria no sector público: um instrumento para a melhoria da gestão pública. *Contabilidade & Finanças*, São Paulo, v. 15, n. 35, p. 84-95, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rcf/v15n35/v15n35a07.pdf>>. Acesso em: 31 ago. 2018.

MELHEM, M. G.; COSTA, R. N. *Auditoria contábil e tributária*. Curitiba: InterSaberes, 2012.

MELO, M. M.; SANTOS, I. R. *Auditoria contábil*. 2. ed. Rio de Janeiro: F. Bastos, 2017.

MENEZES, D. H. *Tributação e sonegação fiscal: um estudo da sonegação do ICMS*. 2014. 43 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Economia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014. Disponível em:  
<[http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/9539/1/2014\\_dissert\\_dhmenezes.pdf](http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/9539/1/2014_dissert_dhmenezes.pdf)>. Acesso em: 31 ago. 2018.

MOURA, H. S.; SILVA, A. C. R. Auditoria de fraude: instrumentos na prevenção de fraudes contra as empresas. In: CONGRESSO DE CONTABILIDADE, 10., 2004, Lisboa. *Anais...* Lisboa: ISCAL – Comunicações, 2004. p. 1-17. Disponível em:  
<<https://repositorio.ipl.pt/bitstream/10400.21/1655/1/Auditoria%20de%20fraude.pdf>>. Acesso em: 31 ago. 2018.

NIGRINI, M. J. I've got your number. *Journal of Accountancy*, May 1999. Disponível em:  
<<http://www.journalofaccountancy.com/issues/1999/may/nigrini.html>>. Acesso em: 31 ago. 2018.

\_\_\_\_\_. *Benford's Law: Applications for forensic accounting auditing, and fraud detection*. New Jersey: Wiley, 2012.

PEREZ JUNIOR, J. H. *Auditoria de demonstrações contábeis: normas e procedimentos*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

PETER, M. G.; MACHADO, M. V. V. *Manual de auditoria governamental*. São Paulo: Atlas, 2003.

PIKE, D. P. Testing for the Benford property. *SIAM Undergraduate Research Online*, v. 1, n. 1, p. 10-19, 2008. Disponível em:  
<[http://www.siam.org/Portals/0/Publications/SIURO/Vol1\\_Issue1/Testing\\_for\\_the\\_Benford\\_Property.pdf?ver=2018-03-30-130233-050](http://www.siam.org/Portals/0/Publications/SIURO/Vol1_Issue1/Testing_for_the_Benford_Property.pdf?ver=2018-03-30-130233-050)>. Acesso em: 31 ago. 2018.

PORTE, M.; SAUR-AMARAL, I.; PINHO, C. Research in auditing: Main themes. *Contabilidade & Finanças*, São Paulo, v. 29, n. 76, p. 41-59, 2018. Disponível em:  
<[http://www.scielo.br/pdf/rcf/v29n76/pt\\_1808-057X-rcf-29-76-41.pdf](http://www.scielo.br/pdf/rcf/v29n76/pt_1808-057X-rcf-29-76-41.pdf)>. Acesso em: 31 ago. 2018.

SANTOS, C. C. *Aplicação da Lei de Benford na auditoria: estudo de caso*. 2013. 100 f. Dissertação (Mestrado em Finanças Empresariais) – Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Leiria, Leiria, 2013. Disponível em:  
<[https://iconline.iplleiria.pt/bitstream/10400.8/1114/1/Dissertação%20Mestrado\\_Céline%20Cabal%20dos%20Santos\\_2013.pdf](https://iconline.iplleiria.pt/bitstream/10400.8/1114/1/Dissertação%20Mestrado_Céline%20Cabal%20dos%20Santos_2013.pdf)>. Acesso em: 31 ago. 2018.

SANTOS, J. et al. Aplicações da lei de Newcomb-Benford na auditoria tributária do imposto sobre serviços de qualquer natureza (ISS). *Contabilidade & Finanças*, São Paulo, v. 20, n. 49, p. 79-94, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rcf/v20n49/06.pdf>>. Acesso em: 31 ago. 2018.

SANTOS, J.; DINIZ, J. A.; CORRAR, L. J. O foco é a teoria amostral nos campos da auditoria contábil tradicional e da auditoria digital: testando a Lei Newcomb-Benford para o primeiro dígito nas contas públicas. *Brazilian Business Review*, Vitória, v. 2, n. 1, p. 71-89, 2005. Disponível em: <<http://www.spell.org.br/documentos/download/20542>>. Acesso em: 31 ago. 2018.

SANTOS, J.; TENÓRIO, J. N. B.; SILVA, L. G. C. Uma aplicação da Teoria das probabilidades na contabilometria: a Lei de Newcomb-Benford como medida para análise de dados no campo da auditoria contábil. *UnB Contábil*, Brasília, DF, v. 6, n. 1, p. 35-54, 2003. Disponível em: <[https://cgg-amg.unb.br/index.php/contabil/article/download/192/pdf\\_61](https://cgg-amg.unb.br/index.php/contabil/article/download/192/pdf_61)>. Acesso em: 31 ago. 2018.

SINDICATO NACIONAL DOS PROCURADORES DA FAZENDA NACIONAL. *Sonegação no Brasil: uma estimativa do desvio da arrecadação do exercício de 2016*. Brasília, DF, 2017 Disponível em: <<http://www.quantocustaobrasil.com.br/artigos-pdf/sonegacao-no-brasil-uma-estimativa-do-desvio-da-arrecadacao-do-exercicio-de-2016.pdf>>. Acesso em: 31 ago. 2018.

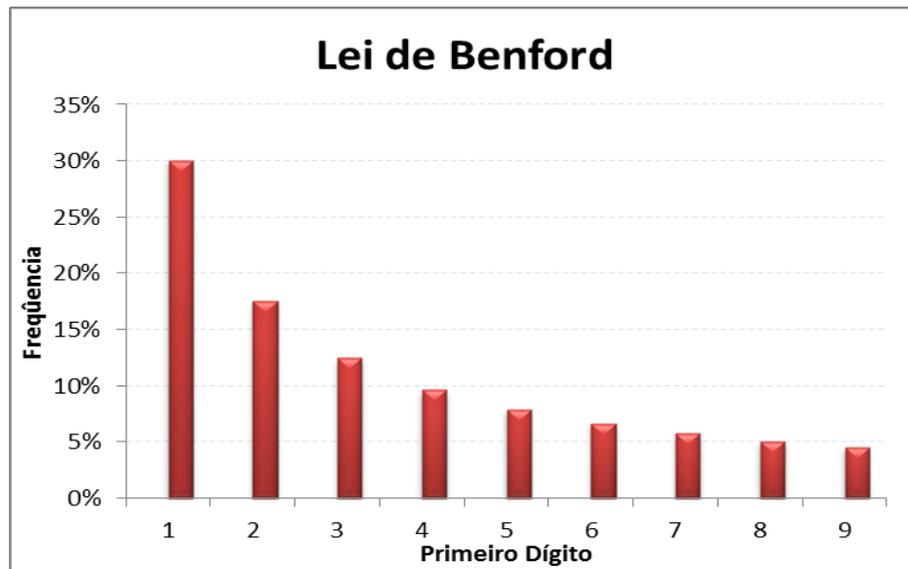
TÖDTER, K. H. Benford's Law as an indicator of fraud in economics. *German Economic Review*, Oxford, v. 10, n. 3, p. 339-351, 2009.

VIEIRA, A. S. A Lei de Newcomb-Benford como critério de seleção amostral no processo de auditoria fiscal. *Cadernos de Finanças Públicas*, Brasília, DF, n. 14, p. 139-167, 2014. Disponível em: <[http://esaf.fazenda.gov.br/assuntos/biblioteca/cadernos-de-financas-publicas-1/lei\\_newcomb.pdf](http://esaf.fazenda.gov.br/assuntos/biblioteca/cadernos-de-financas-publicas-1/lei_newcomb.pdf)>. Acesso em: 31 ago. 2018.

## APÊNDICES

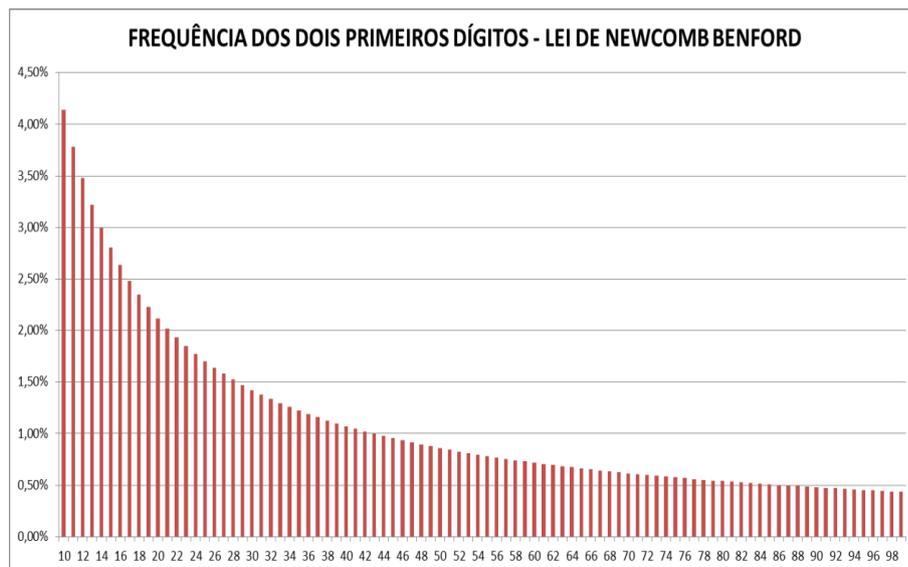
### APÊNDICE A – Outros dados resultantes da pesquisa

**GRÁFICO A1 -** Proporções dos primeiros dígitos, conforme a Lei Benford



Fonte: elaborado pelo autor, 2018.

**GRÁFICO A2 -** Proporções da Lei Benford para os dois primeiros dígitos



Fonte: elaborado pelo autor, 2018.

**TABELA A1** - Proporções da Lei de Benford para os dois primeiros dígitos

| <b>Dois Primeiros Dígitos</b> | <b>Frequência esperada (%)</b> | <b>Dois Primeiros Dígitos</b> | <b>Frequência esperada (%)</b> | <b>Dois Primeiros Dígitos</b> | <b>Frequência esperada (%)</b> |
|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| 10                            | 4,14                           | 40                            | 1,07                           | 70                            | 0,62                           |
| 11                            | 3,78                           | 41                            | 1,05                           | 71                            | 0,61                           |
| 12                            | 3,48                           | 42                            | 1,02                           | 72                            | 0,60                           |
| 13                            | 3,22                           | 43                            | 1,00                           | 73                            | 0,59                           |
| 14                            | 3,00                           | 44                            | 0,98                           | 74                            | 0,58                           |
| 15                            | 2,80                           | 45                            | 0,95                           | 75                            | 0,58                           |
| 16                            | 2,63                           | 46                            | 0,93                           | 76                            | 0,57                           |
| 17                            | 2,48                           | 47                            | 0,91                           | 77                            | 0,56                           |
| 18                            | 2,35                           | 48                            | 0,90                           | 78                            | 0,55                           |
| 19                            | 2,23                           | 49                            | 0,88                           | 79                            | 0,55                           |
| 20                            | 2,12                           | 50                            | 0,86                           | 80                            | 0,54                           |
| 21                            | 2,02                           | 51                            | 0,84                           | 81                            | 0,53                           |
| 22                            | 1,93                           | 52                            | 0,83                           | 82                            | 0,53                           |
| 23                            | 1,85                           | 53                            | 0,81                           | 83                            | 0,52                           |
| 24                            | 1,77                           | 54                            | 0,80                           | 84                            | 0,51                           |
| 25                            | 1,70                           | 55                            | 0,78                           | 85                            | 0,51                           |
| 26                            | 1,64                           | 56                            | 0,77                           | 86                            | 0,50                           |
| 27                            | 1,58                           | 57                            | 0,76                           | 87                            | 0,50                           |
| 28                            | 1,52                           | 58                            | 0,74                           | 88                            | 0,49                           |
| 29                            | 1,47                           | 59                            | 0,73                           | 89                            | 0,49                           |
| 30                            | 1,42                           | 60                            | 0,72                           | 90                            | 0,48                           |
| 31                            | 1,38                           | 61                            | 0,71                           | 91                            | 0,47                           |
| 32                            | 1,34                           | 62                            | 0,69                           | 92                            | 0,47                           |
| 33                            | 1,30                           | 63                            | 0,68                           | 93                            | 0,46                           |
| 34                            | 1,26                           | 64                            | 0,67                           | 94                            | 0,46                           |
| 35                            | 1,22                           | 65                            | 0,66                           | 95                            | 0,45                           |
| 36                            | 1,19                           | 66                            | 0,65                           | 96                            | 0,45                           |
| 37                            | 1,16                           | 67                            | 0,64                           | 97                            | 0,45                           |
| 38                            | 1,13                           | 68                            | 0,63                           | 98                            | 0,44                           |
| 39                            | 1,10                           | 69                            | 0,62                           | 99                            | 0,44                           |

Fonte: elaborado pelo autor, 2018.

**TABELA A2 - Dados fiscais dos elementos que excederam o valor crítico do Teste Z no Teste dos Dois Primeiros Dígitos**

| Dígito | Valores   |            | % observada | % Benford | Teste Z | Teste X <sup>2</sup> |
|--------|-----------|------------|-------------|-----------|---------|----------------------|
|        | Esperados | Observados |             |           |         |                      |
| 10     | 247       | 245        | 4,1         | 4,1       | 0,15    | 0,02                 |
| 11     | 225       | 232        | 3,9         | 3,8       | 0,43    | 0,22                 |
| 12     | 207       | 204        | 3,4         | 3,5       | 0,26    | 0,04                 |
| 13     | 192       | 199        | 3,3         | 3,2       | 0,50    | 0,26                 |
| 14     | 178       | 196        | 3,3         | 3,0       | 1,29    | 1,82                 |
| 15     | 167       | 196        | 3,3         | 2,8       | 2,24    | 5,04                 |
| 16     | 157       | 147        | 2,5         | 2,6       | 0,83    | 0,64                 |
| 17     | 148       | 141        | 2,4         | 2,5       | 0,60    | 0,33                 |
| 18     | 140       | 132        | 2,2         | 2,3       | 0,71    | 0,46                 |
| 19     | 133       | 134        | 2,2         | 2,2       | 0,08    | 0,01                 |
| 20     | 126       | 132        | 2,2         | 2,1       | 0,49    | 0,29                 |
| 21     | 120       | 102        | 1,7         | 2,0       | 1,72    | 2,70                 |
| 22     | 115       | 106        | 1,8         | 1,9       | 0,88    | 0,70                 |
| 23     | 110       | 125        | 2,1         | 1,8       | 1,40    | 2,05                 |
| 24     | 105       | 114        | 1,9         | 1,8       | 0,79    | 0,77                 |
| 25     | 101       | 88         | 1,5         | 1,7       | 1,37    | 1,67                 |
| 26     | 97        | 98         | 1,6         | 1,6       | 0,01    | 0,01                 |
| 27     | 94        | 101        | 1,7         | 1,6       | 0,69    | 0,52                 |
| 28     | 91        | 84         | 1,4         | 1,5       | 0,74    | 0,54                 |
| 29     | 87        | 86         | 1,4         | 1,5       | 0,21    | 0,01                 |
| 30     | 85        | 94         | 1,6         | 1,4       | 0,98    | 0,95                 |
| 31     | 82        | 81         | 1,4         | 1,4       | 0,15    | 0,01                 |
| 32     | 79        | 76         | 1,3         | 1,3       | 0,43    | 0,11                 |
| 33     | 77        | 78         | 1,3         | 1,3       | 0,06    | 0,01                 |
| 34     | 75        | 67         | 1,1         | 1,3       | 0,95    | 0,85                 |
| 35     | 73        | 62         | 1,0         | 1,2       | 1,30    | 1,66                 |
| 36     | 71        | 84         | 1,4         | 1,2       | 1,54    | 2,38                 |
| 37     | 69        | 72         | 1,2         | 1,2       | 0,34    | 0,13                 |
| 38     | 67        | 78         | 1,3         | 1,1       | 1,30    | 1,81                 |
| 39     | 65        | 75         | 1,3         | 1,1       | 1,16    | 1,54                 |
| 40     | 64        | 66         | 1,1         | 1,1       | 0,24    | 0,06                 |
| 41     | 62        | 67         | 1,1         | 1,0       | 0,57    | 0,40                 |
| 42     | 61        | 51         | 0,9         | 1,0       | 1,29    | 1,64                 |
| 43     | 59        | 63         | 1,1         | 1,0       | 0,44    | 0,27                 |
| 44     | 58        | 55         | 0,9         | 1,0       | 0,43    | 0,16                 |
| 45     | 57        | 60         | 1,0         | 1,0       | 0,40    | 0,16                 |
| 46     | 55        | 45         | 0,8         | 0,9       | 1,45    | 1,82                 |
| 47     | 54        | 56         | 0,9         | 0,9       | 0,19    | 0,07                 |
| 48     | 53        | 51         | 0,9         | 0,9       | 0,34    | 0,08                 |
| 49     | 52        | 63         | 1,1         | 0,9       | 1,47    | 2,33                 |
| 50     | 51        | 66         | 1,1         | 0,9       | 2,05    | 4,41                 |
| 51     | 50        | 46         | 0,8         | 0,8       | 0,62    | 0,32                 |
| 52     | 49        | 48         | 0,8         | 0,8       | 0,20    | 0,02                 |
| 53     | 48        | 40         | 0,7         | 0,8       | 1,22    | 1,33                 |
| 54     | 47        | 41         | 0,7         | 0,8       | 0,96    | 0,77                 |

Continua...

| Dígito       | Valores   |              | % observada  | % Benford    | Teste Z | Teste X <sup>2</sup> |
|--------------|-----------|--------------|--------------|--------------|---------|----------------------|
|              | Esperados | Observados   |              |              |         |                      |
| 55           | 46        | 45           | 0,8          | 0,8          | 0,26    | 0,02                 |
| 56           | 45        | 46           | 0,8          | 0,8          | 0,01    | 0,02                 |
| 57           | 45        | 52           | 0,9          | 0,8          | 1,03    | 1,09                 |
| 58           | 44        | 41           | 0,7          | 0,7          | 0,50    | 0,20                 |
| 59           | 43        | 54           | 0,9          | 0,7          | 1,58    | 2,81                 |
| 60           | 42        | 36           | 0,6          | 0,7          | 1,05    | 0,86                 |
| 61           | 42        | 49           | 0,8          | 0,7          | 1,05    | 1,17                 |
| 62           | 41        | 29           | 0,5          | 0,7          | 1,95    | 3,51                 |
| 63           | 40        | 36           | 0,6          | 0,7          | 0,76    | 0,40                 |
| 64           | 40        | 41           | 0,7          | 0,7          | 0,12    | 0,03                 |
| 65           | 39        | 44           | 0,7          | 0,7          | 0,70    | 0,64                 |
| 66           | 39        | 33           | 0,6          | 0,7          | 0,97    | 0,92                 |
| 67           | 38        | 38           | 0,6          | 0,6          | 0,07    | 0,00                 |
| 68           | 37        | 36           | 0,6          | 0,6          | 0,30    | 0,03                 |
| 69           | 37        | 34           | 0,6          | 0,6          | 0,55    | 0,24                 |
| 70           | 36        | 37           | 0,6          | 0,6          | 0,03    | 0,03                 |
| 71           | 36        | 43           | 0,7          | 0,6          | 1,12    | 1,36                 |
| 72           | 35        | 36           | 0,6          | 0,6          | 0,04    | 0,03                 |
| 73           | 35        | 35           | 0,6          | 0,6          | 0,05    | 0,00                 |
| 74           | 34        | 33           | 0,6          | 0,6          | 0,31    | 0,03                 |
| 75           | 34        | 30           | 0,5          | 0,6          | 0,75    | 0,47                 |
| 76           | 33        | 35           | 0,6          | 0,6          | 0,19    | 0,12                 |
| 77           | 33        | 29           | 0,5          | 0,6          | 0,78    | 0,48                 |
| 78           | 33        | 23           | 0,4          | 0,6          | 1,75    | 3,03                 |
| 79           | 32        | 38           | 0,6          | 0,5          | 0,94    | 1,13                 |
| 80           | 32        | 41           | 0,7          | 0,5          | 1,55    | 2,53                 |
| 81           | 31        | 23           | 0,4          | 0,5          | 1,57    | 2,06                 |
| 82           | 31        | 25           | 0,4          | 0,5          | 1,15    | 1,16                 |
| 83           | 31        | 29           | 0,5          | 0,5          | 0,37    | 0,13                 |
| 84           | 30        | 32           | 0,5          | 0,5          | 0,24    | 0,13                 |
| 85           | 30        | 24           | 0,4          | 0,5          | 1,15    | 1,20                 |
| 86           | 29        | 25           | 0,4          | 0,5          | 0,91    | 0,55                 |
| 87           | 29        | 41           | 0,7          | 0,5          | 2,09    | 4,97                 |
| 88           | 29        | 29           | 0,5          | 0,5          | 0,06    | 0,00                 |
| 89           | 28        | 36           | 0,6          | 0,5          | 1,31    | 2,29                 |
| 90           | 28        | 35           | 0,6          | 0,5          | 1,19    | 1,75                 |
| 91           | 28        | 28           | 0,5          | 0,5          | 0,07    | 0,00                 |
| 92           | 28        | 26           | 0,4          | 0,5          | 0,39    | 0,14                 |
| 93           | 27        | 20           | 0,3          | 0,5          | 1,47    | 1,81                 |
| 94           | 27        | 28           | 0,5          | 0,5          | 0,11    | 0,04                 |
| 95           | 27        | 24           | 0,4          | 0,5          | 0,61    | 0,33                 |
| 96           | 26        | 15           | 0,3          | 0,5          | 2,30    | 4,65                 |
| 97           | 26        | 29           | 0,5          | 0,4          | 0,47    | 0,35                 |
| 98           | 26        | 23           | 0,4          | 0,4          | 0,65    | 0,35                 |
| 99           | 26        | 40           | 0,7          | 0,4          | 2,73    | 7,54                 |
| <b>Total</b> | -         | <b>5.973</b> | <b>100,0</b> | <b>100,0</b> | -       | <b>91,99</b>         |

Nota: os valores destacados são aqueles que excederam ao valor crítico.

Fonte: elaborado pelo autor, 2018.

APÊNDICE B – Testes estatísticos empregados

**TESTE ESTATÍSTICO DO QUI-QUADRADO ( $X^2$ )**

O Teste Qui-quadrado (Teste  $X^2$ ) mede o grau de aderência dos valores observados com as proporções de Newcomb Benford, sem fazer distinção por faixa ou algarismo, demonstrando se o conjunto de dados, como um todo, está em conformidade com a Lei de Newcomb Benford.

O teste Qui-quadrado pode ser enunciado a partir da seguinte equação:

$$x^2 = \sum \frac{(o-e)^2}{e} \quad (\text{III})$$

O método utilizado nesse estudo para verificar a aderência dos dados à Lei de Benford, segundo o teste  $X^2$ , pode ser obtido por meio da seguinte equação:

$$x^2 = \sum_{d=1}^9 \frac{(P_o - P_e)^2}{P_e} \quad (\text{IV})$$

Na qual:

$$P_o = p_o \cdot \text{população}$$

$$P_e = p_e \cdot \text{população}$$

Para a aplicação do método, formularam-se as seguintes hipóteses ( $H_0$  e  $H_1$ ) estatísticas:

*$H_0$ : Não existe diferença significativa entre as distribuições observadas e a distribuição de Benford.*

*$H_1$ : Existe diferença significativa entre as distribuições observadas e a distribuição de Benford.*

A hipótese nula  $H_0$ , consiste na premissa de que as proporções observadas ( $p_o$ ) são iguais às proporções esperadas ( $p_e$ ) estabelecidas por Benford; enquanto que a hipótese alternativa  $H_1$ , dispõe que os resultados observados são diferentes das proporções de Benford. Assim, tem-se que:

$$H_0: p_o = p_e$$

$$H_1: p_o \neq p_e$$

Para o Teste do Primeiro Dígito da Lei de Benford ( $n = 9$ ), considerando um nível de significância  $\alpha = 5\%$ , com 8 graus de liberdade ( $n-1$ ), o valor crítico para os parâmetros estabelecidos é de  $X^2=15,507$ . De forma análoga, para o Teste dos Dois Primeiros Dígitos ( $n = 90$ ), para o mesmo nível de significância (5%), utiliza-se o valor crítico  $X^2 = 112,02$ , que corresponde a 89 graus de liberdade ( $n-1$ ).

Assim, no caso do valor da estatística do teste, obtida a partir da equação (IV), ser superior ao valor crítico estabelecido, deve-se rejeitar a Hipótese nula ( $H_0$ ), ou seja, admite-se que os dados observados não estão de acordo com a Lei de Benford. Caso contrário, se os valores calculados forem menores que o valor crítico, deve-se aceitar a hipótese nula, concluindo que os valores observados obedecem à distribuição de probabilidade enunciada por Benford.

**TESTE ESTATÍSTICO Z (TESTE Z)**

Segundo Pike (2008), outra forma de verificação da aderência dos dados às proporções de Benford é o Teste Z, por meio da aproximação à distribuição binomial. Este consiste em encontrar os escores Z, e os correspondentes P-valores para cada proporção observada, comparando com as proporções de Benford.

O Teste Z indica se a proporção de cada dígito específico se desvia significativamente da proporção estabelecida por Benford. A fórmula para o cálculo do Teste Z leva em consideração a magnitude absoluta da diferença entre a proporção real e a esperada, o tamanho do banco de dados e a proporção esperada, e pode ser obtida de acordo com a seguinte equação:

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

Na qual:

$P_e$  é a proporção esperada

$P_o$  é a proporção observada

$n$  é o número de dados

Obs. O termo  $(\frac{1}{2n})$  apresentado no numerador é um fator de correção que somente deve ser usado caso  $|p_o - p_e| < (\frac{1}{2n})$ .

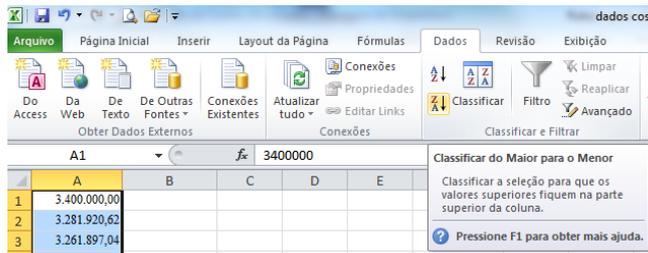
Nigrini (2012) utiliza para este teste o nível de significância de 5%. Em ambos os testes (Teste do Primeiro Dígito e Teste dos Dois Primeiros Dígitos), o valor crítico para o nível de significância de 5% é  $Z = 1,96$ . Dessa forma, caso o valor da estatística do teste seja superior ao valor crítico estabelecido (1,96), deve-se rejeitar a Hipótese nula ( $H_0$ ), admitindo que os dados não estão de acordo com a Lei de Benford; caso contrário, ou seja, se os valores calculados forem menores que o valor crítico, deve-se aceitar a hipótese nula, concluindo que os dados obedecem à distribuição de Benford.

O valor crítico adotado nesse estudo ( $Z=1,96$ ) segue o modelo utilizado por Cunha (2013) e Nigrini (2012); embora Pike (2008) afirme que os valores de  $p$  não devem ser comparados com o nível de significância  $\alpha=0,05$ , uma vez que, para cada número de variáveis, existem nove comparações possíveis. Segundo o autor, fundamentado em Hogg, McKean e Craig, em *Introduction To Mathematical Statistics* (2005), para contornar esta limitação foi utilizado do processo de redução do nível de significância com base na desigualdade de Bonferroni. Segundo esse método, cada valor de  $p$  deve ser comparado com  $\alpha / 9 = 0,0056$ , o que implica em um  $p$  ( $Z > 2,77$ ) = 0.0056. Assim, para Pike (2008), qualquer Z-score maior que o valor absoluto de 2,77 implica rejeição da hipótese nula.

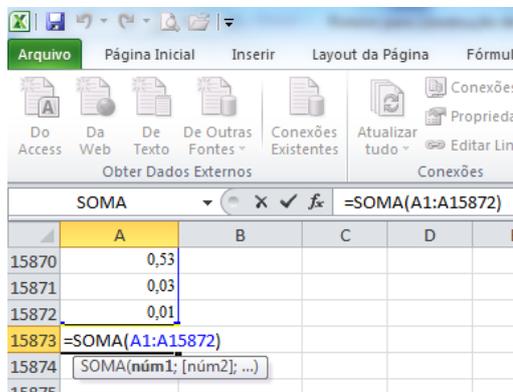
## APÊNDICE C – Roteiros para construção dos resultados no Excel

### ROTEIRO 1 - CONSTRUÇÃO DA CURVA ABC

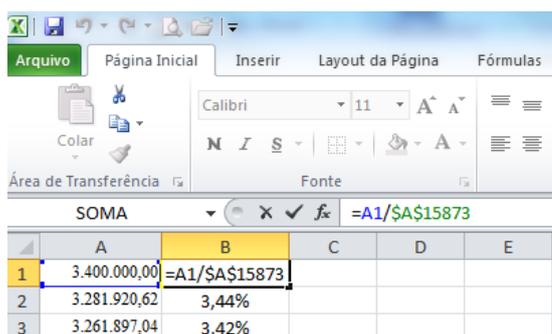
- 1- Cole, na coluna A, os valores que serão utilizados na aplicação do método.
- 2- Selecione os valores da coluna A, clique na aba “dados”, e, a seguir, no botão  para organizá-los em ordem decrescente:



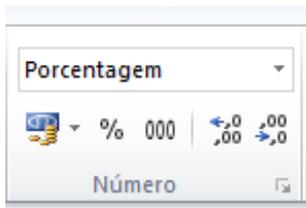
- 3- Realize a soma dos valores da coluna A. Para isso, clique na célula imediatamente posterior ao último item da coluna A, (no exemplo, célula A15873) e digite a fórmula: =SOMA(A1:A15873), ou, alternativamente, clique no botão  AutoSoma, na aba “Página Inicial”:



- 4- Calcule, na coluna B, a porcentagem de cada item em relação ao valor total, dividindo os valores pela soma obtida no passo anterior. Não se esqueça de congelar a célula correspondente ao valor da soma clicando em F4, ou, alternativamente, inserindo o símbolo \$:



- 5- Copie a fórmula nas demais células da coluna B. Lembre-se de alterar o formato de número para porcentagem e de ajustar a quantidade de casas decimais, utilizando os comandos da aba “Página Inicial”:



- 6- Construa a coluna de porcentagens acumuladas. Copie na célula C1, o valor da célula B1:

|   | A            | B     | C   | D |
|---|--------------|-------|-----|---|
| 1 | 3.400.000,00 | 3,56% | =B1 |   |
| 2 | 3.281.920,62 | 3,44% |     |   |

- 7- Acumule as porcentagens utilizando a fórmula destacada na célula C2. Replique a operação para os demais valores (Ctrl C+ Ctrl V):

|   | A            | B     | C      | D |
|---|--------------|-------|--------|---|
| 1 | 3.400.000,00 | 3,56% | 3,56%  |   |
| 2 | 3.281.920,62 | 3,44% | =C1+B2 |   |
| 3 | 3.261.897,04 | 3,42% |        |   |
| 4 | 1.607.024,50 | 1,68% |        |   |

- 8- Crie um quadro com as faixas de classificação desejadas. No exemplo, optou-se por estabelecer, nas células F2, F3 e F4, as seguintes faixas de proporções: 20,0%, 70,0% e 100,0%, respectivamente:

| E | F     | G       | H      |
|---|-------|---------|--------|
|   | FAIXA | %QUANT. | %VALOR |
| A | 20%   |         |        |
| B | 70%   |         |        |
| C | 100%  |         |        |

- 9- Classifique os itens da coluna D de acordo com as faixas escolhidas. Para isso, clique na célula D1, inserindo a seguinte fórmula condicional: `=SE(C1<=$F$2;"A";SE(C1<=$F$3;"B";"C"))`; após, replique a fórmula para as demais células da coluna D (copiando e colando):

| Área de Transferência |              | Fonte   |        | Alinhamento |   |       |         |        |
|-----------------------|--------------|---|--------|-------------|---|-------|---------|--------|
| D1                    |              | f <sub>x</sub> =SE(C1<=\$F\$2;"A";SE(C1<=\$F\$3;"B";"C")) |        |             |   |       |         |        |
|                       | A            | B   | C      | D           | E | F     | G       | H      |
| 1                     | 3.400.000,00 | 3,56%   | 3,56%  | A           |   | FAIXA | %QUANT. | %VALOR |
| 2                     | 3.281.920,62 | 3,44%   | 7,00%  |             | A | 20%   |         |        |
| 3                     | 3.261.897,04 | 3,42%   | 10,42% |             | B | 70%   |         |        |
| 4                     | 1.607.024,50 | 1,68%   | 12,10% |             | C | 100%  |         |        |
| 5                     | 992.530,30   | 1,04%   | 13,14% |             |   |       |         |        |
| 6                     | 987.461,96   | 1,03%   | 14,18% |             |   |       |         |        |

- 10- Calcule a proporção de cada item em relação ao total. Clique na célula H2 e utilize a fórmula condicional representada abaixo. Não se esqueça de alterar o intervalo de acordo com dados da sua planilha e de travar as células com o \$, ou F4. Mude o formato de número para porcentagem e ajuste a quantidade de casas decimais. Após, copie e cole a fórmula nas células H3 e H4:

| Área de Transferência |              | Fonte   |        | Alinhamento |   |   |       |         |        |
|-----------------------|--------------|---|--------|-------------|---|---|-------|---------|--------|
| H2                    |              | f <sub>x</sub> =CONT.SE(\$D\$2:\$D\$15873;F2)/CONT.VALORES(\$D\$2:\$D\$15873) |        |             |   |   |       |         |        |
|                       | A            | B   | C      | D           | E | F | G     | H       | I      |
| 1                     |              |   |        |             |   |   | FAIXA | %QUANT. | %VALOR |
| 2                     | 3.400.000,00 | 3,56%   | 3,56%  | A           |   | A | 20%   | 0,10%   |        |
| 3                     | 3.281.920,62 | 3,44%   | 7,00%  | A           |   | B | 70%   |         |        |
| 4                     | 3.261.897,04 | 3,42%   | 10,42% | A           |   | C | 100%  |         |        |
| 5                     | 1.607.024,50 | 1,68%   | 12,10% | A           |   |   |       |         |        |

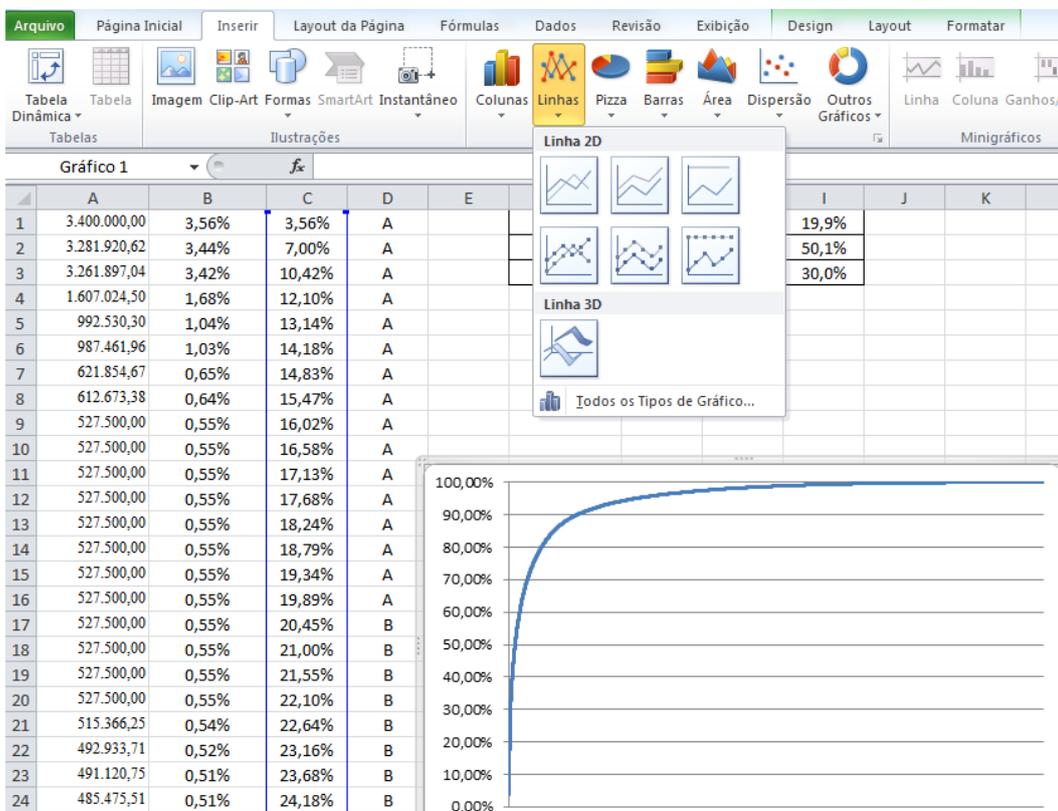
- 11- Para calcular a porcentagem em valor, para cada uma das classificações escolhidas (A, B ou C) utilize a fórmula de soma condicional apresentada abaixo. Após, copie e cole a fórmula nas células I3 e I4:

| Área de Transferência |              | Fonte  |        | Alinhamento |   |   |       |         |        |
|-----------------------|--------------|--|--------|-------------|---|---|-------|---------|--------|
| I2                    |              | f <sub>x</sub> =SOMASE(\$D\$2:\$D\$15873;F2;\$B\$2:\$B\$15874) |        |             |   |   |       |         |        |
|                       | A            | B  | C      | D           | E | F | G     | H       | I      |
| 1                     |              |  |        |             |   |   | FAIXA | %QUANT. | %VALOR |
| 2                     | 3.400.000,00 | 3,56%  | 3,56%  | A           |   | A | 20%   | 0,10%   | 19,9%  |
| 3                     | 3.281.920,62 | 3,44%  | 7,00%  | A           |   | B | 70%   | 3,31%   |        |
| 4                     | 3.261.897,04 | 3,42%  | 10,42% | A           |   | C | 100%  | 96,59%  |        |
| 5                     | 1.607.024,50 | 1,68%  | 12,10% | A           |   |   |       |         |        |

- 12- No exemplo, o resultado obtido revela que os 16 itens (0,1%) mais representativos da população (que correspondem à classificação A); quando somados, totalizam 19,9% do montante. Os 525 elementos da faixa B (3,31%) totalizam 50,1% dos valores, enquanto que os 15.331 valores restantes (96,7%) agregam 30,0% do valor total:

|          |             |               |              |
|----------|-------------|---------------|--------------|
| <b>A</b> | <b>20%</b>  | <b>0,10%</b>  | <b>19,9%</b> |
| <b>B</b> | <b>70%</b>  | <b>3,31%</b>  | <b>50,1%</b> |
| <b>C</b> | <b>100%</b> | <b>96,59%</b> | <b>30,0%</b> |

- 13- Para construir o gráfico, selecione os valores da coluna de porcentagem acumulada e clique na aba “inserir”, a seguir, clique em “linha 2D”. Não deixe de ajustar os eixos e escala gráfica:



## ROTEIRO 2 - ELABORAÇÃO DO TESTE DO PRIMEIRO DÍGITO DA LEI DE BENFORD

- 1- Cole na coluna A os valores que serão utilizados na aplicação do teste.
- 2- Isole, na coluna B1, o primeiro dígito de cada um dos valores da coluna A. Para isso, digite na célula B1 a fórmula: =ESQUERDA(A1;1). Após, replique a fórmula para as demais células da coluna B:

| Área de Transferência |              | Fonte              |   |   |   |
|-----------------------|--------------|--------------------|---|---|---|
| B1                    |              | fx =ESQUERDA(A1;1) |   |   |   |
|                       | A            | B                  | C | D | E |
| 1                     | 1.607.024,50 | 1                  |   |   |   |
| 2                     | 199.920,00   |                    |   |   |   |
| 3                     | 195.456,46   |                    |   |   |   |

- 3- Organize os dados da coluna B em ordem crescente, selecionando os valores e clicando no botão :

| L10 |              |   |
|-----|--------------|---|
|     | A            | B |
| 1   | 1.607.024,50 | 1 |
| 2   | 199.920,00   | 1 |
| 3   | 195.456,46   | 1 |
| 4   | 194.179,18   | 1 |
| 5   | 190.000,00   | 1 |
| 6   | 182.410,36   | 1 |
| 7   | 182.359,23   | 1 |
| 8   | 175.073,00   | 1 |
| 9   | 173.130,00   | 1 |
| 10  | 172.348,13   | 1 |
| 11  | 170.833,33   | 1 |
| 12  | 169.000,00   | 1 |
| 13  | 166.448,00   | 1 |
| 14  | 166.392,80   | 1 |
| 15  | 166.392,80   | 1 |
| 16  | 166.392,80   | 1 |
| 17  | 165.995,74   | 1 |
| 18  | 164.550,59   | 1 |
| 19  | 163.224,00   | 1 |
| 20  | 158.879,81   | 1 |

- 4- Construa a tabela que servirá de base para a aplicação do método, siga o modelo:

| D | E                    | F                        | G                         |
|---|----------------------|--------------------------|---------------------------|
|   | QUANTIDADE OBSERVADA | FREQUENCIA OBSERVADA (%) | FREQUÊNCIA DE BENFORD (%) |
| 1 |                      |                          |                           |
| 2 |                      |                          |                           |
| 3 |                      |                          |                           |
| 4 |                      |                          |                           |
| 5 |                      |                          |                           |
| 6 |                      |                          |                           |
| 7 |                      |                          |                           |
| 8 |                      |                          |                           |
| 9 |                      |                          |                           |

- 5- Clique na célula E2 e digite a fórmula: =CONT.SE(\$B\$1:\$B\$15870;D2) para preencher a quantidade de valores iniciados pelo dígito 1. Repita a fórmula para os demais dígitos (Ctrl C + Ctrl V). Não se esqueça de congelar as células correspondentes aos seus dados, clicando em F4, ou inserindo o símbolo \$:

| Obter Dados Externos |              | Conexões |   | Classificar e Filtrar          |                      |                          |                           |
|----------------------|--------------|----------|---|--------------------------------|----------------------|--------------------------|---------------------------|
| E2                   |              | fx       |   | =CONT.SE(\$B\$1:\$B\$15870;D2) |                      |                          |                           |
|                      | A            | B        | C | D                              | E                    | F                        | G                         |
| 1                    | 1.607.024,50 | 1        |   |                                | QUANTIDADE OBSERVADA | FREQUENCIA OBSERVADA (%) | FREQUÊNCIA DE BENFORD (%) |
| 2                    | 199.920,00   | 1        |   | 1                              | 4681                 |                          |                           |
| 3                    | 195.456,46   | 1        |   | 2                              |                      |                          |                           |
| 4                    | 194.179,18   | 1        |   | 3                              |                      |                          |                           |
| 5                    | 190.000,00   | 1        |   | 4                              |                      |                          |                           |
| 6                    | 182.410,36   | 1        |   | 5                              |                      |                          |                           |
| 7                    | 182.359,23   | 1        |   | 6                              |                      |                          |                           |
| 8                    | 175.073,00   | 1        |   | 7                              |                      |                          |                           |
| 9                    | 173.130,00   | 1        |   | 8                              |                      |                          |                           |
| 10                   | 172.348,13   | 1        |   | 9                              |                      |                          |                           |
| 11                   | 170.833,33   | 1        |   |                                |                      |                          |                           |

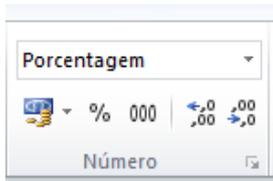
- 6- Some os valores obtidos no passo anterior na célula E11, clicando no botão  $\Sigma$  AutoSoma  $\nabla$ :

| D | E            | F                    | G                     |
|---|--------------|----------------------|-----------------------|
|   |              | FREQUENCIA OBSERVADA | FREQUÊNCIA DE BENFORD |
| 1 | 4681         |                      |                       |
| 2 | 2788         |                      |                       |
| 3 | 2145         |                      |                       |
| 4 | 1500         |                      |                       |
| 5 | 1168         |                      |                       |
| 6 | 896          |                      |                       |
| 7 | 1405         |                      |                       |
| 8 | 697          |                      |                       |
| 9 | 588          |                      |                       |
|   | <b>15868</b> |                      |                       |

- 7- Calcule a porcentagem de cada item, em relação ao valor total, nas células F2 a F10, dividindo os valores pela soma obtida no passo anterior. Não se esqueça de congelar a célula correspondente ao valor da soma clicando em F4, ou, alternativamente, inserindo o símbolo \$:

| SOMA |    | fx |   | =E2/\$E\$11  |             |                      |                       |
|------|----|----|---|--------------|-------------|----------------------|-----------------------|
|      | A  | B  | C | D            | E           | F                    | G                     |
| 1    |    |    |   |              |             | FREQUENCIA OBSERVADA | FREQUÊNCIA DE BENFORD |
| 2    | ## | 1  | 1 | 4681         | =E2/\$E\$11 |                      |                       |
| 3    | ## | 1  | 2 | 2788         |             |                      |                       |
| 4    | ## | 1  | 3 | 2145         |             |                      |                       |
| 5    | ## | 1  | 4 | 1500         |             |                      |                       |
| 6    | ## | 1  | 5 | 1168         |             |                      |                       |
| 7    | ## | 1  | 6 | 896          |             |                      |                       |
| 8    | ## | 1  | 7 | 1405         |             |                      |                       |
| 9    | ## | 1  | 8 | 697          |             |                      |                       |
| 10   | ## | 1  | 9 | 588          |             |                      |                       |
| 11   | ## | 1  |   | <b>15868</b> |             |                      |                       |

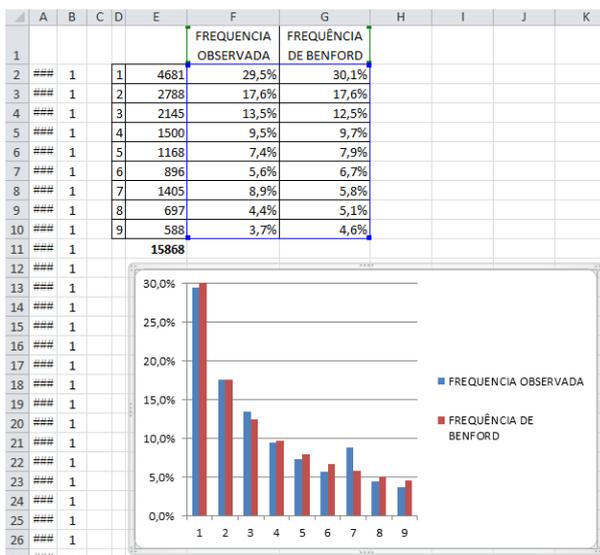
- 8- Copie a fórmula nas células F3 a F10. Lembre-se de alterar o formato de número para porcentagem, e de ajustar a quantidade de casas decimais, utilizando os comandos da aba “Página Inicial”:



- 9- Clique na célula G2 e insira a fórmula  $=\text{LOG}(1+1/D2)$  para calcular as frequências esperadas conforme a Lei de Benford. Repita para as células G3 a G10:

|    | A   | B | C | D | E     | F                    | G                     |
|----|-----|---|---|---|-------|----------------------|-----------------------|
| 1  |     |   |   |   |       | FREQUENCIA OBSERVADA | FREQUÊNCIA DE BENFORD |
| 2  | ### | 1 | 1 | 1 | 4681  | 29,5%                | $=\text{LOG}(1+1/D2)$ |
| 3  | ### | 1 | 2 | 2 | 2788  | 17,6%                |                       |
| 4  | ### | 1 | 3 | 3 | 2145  | 13,5%                |                       |
| 5  | ### | 1 | 4 | 4 | 1500  | 9,5%                 |                       |
| 6  | ### | 1 | 5 | 5 | 1168  | 7,4%                 |                       |
| 7  | ### | 1 | 6 | 6 | 896   | 5,6%                 |                       |
| 8  | ### | 1 | 7 | 7 | 1405  | 8,9%                 |                       |
| 9  | ### | 1 | 8 | 8 | 697   | 4,4%                 |                       |
| 10 | ### | 1 | 9 | 9 | 588   | 3,7%                 |                       |
| 11 | ### | 1 |   |   | 15868 |                      |                       |

- 10- Construa o gráfico, selecionando os valores das células F1 a G10, clique na aba “inserir”, “colunas” e “colunas 2D”. Não deixe de formatar o estilo do gráfico, ajustando os eixos, a legenda e a escala:



- 11- Finalmente, verifique a aderência dos dados à lei de Benford, utilizando os testes estatísticos apresentados nos apêndices V e VI (Teste Z e Qui-Quadrado).

**ROTEIRO 3 - ELABORAÇÃO DO TESTE DOS DOIS PRIMEIROS DÍGITOS DA LEI DE BENFORD**

- 1- Cole na coluna A os valores que serão utilizados na aplicação do teste.
- 2- Isole, na coluna C, os dois primeiros dígitos de cada um dos valores da coluna A. Para isso, digite na célula C2 a fórmula: =ESQUERDA(A2;2). Replique a fórmula para as demais células da coluna C:

|   | A         | B | C  | D | E | F | G |
|---|-----------|---|----|---|---|---|---|
| 1 |           |   |    |   |   |   |   |
| 2 | 160702450 |   | 16 |   |   |   |   |
| 3 | 19992000  |   | 19 |   |   |   |   |
| 4 | 19545646  |   | 19 |   |   |   |   |

- 3- Organize os dados da coluna C em ordem crescente, selecionando os valores e clicando no botão :

|    | A        | B | C  |
|----|----------|---|----|
| 3  | 10841704 |   | 10 |
| 4  | 10788000 |   | 10 |
| 5  | 10107360 |   | 10 |
| 6  | 10100519 |   | 10 |
| 7  | 10064400 |   | 10 |
| 8  | 10047272 |   | 10 |
| 9  | 10000000 |   | 10 |
| 10 | 1096525  |   | 10 |
| 11 | 1095609  |   | 10 |
| 12 | 1094968  |   | 10 |
| 13 | 1094968  |   | 10 |
| 14 | 1094964  |   | 10 |

- 4- Construa a tabela que servirá de base para a aplicação do método, siga o modelo apresentado abaixo:

| Dígito | Qtd. | FREQUENCIA OBSERVADA | FREQUÊNCIA DE BENFORD |
|--------|------|----------------------|-----------------------|
| 10     |      |                      |                       |
| 11     |      |                      |                       |
| 12     |      |                      |                       |
| ...    | ...  | ...                  | ...                   |
| ...    | ...  | ...                  | ...                   |
| 97     |      |                      |                       |
| 98     |      |                      |                       |
| 99     |      |                      |                       |
| Soma:  |      |                      |                       |

- 5- Clique na célula G3 e digite a fórmula:  $=\text{CONT.SE}(\$C\$3:\$C\$15871;F3)$  para preencher a quantidade de valores iniciados pelo dígito 10. Repita a fórmula para os demais dígitos: 11, 12 ..., 98 e 99. Não se esqueça de congelar as células correspondentes, clicando em F4, ou inserindo o símbolo \$, e efetue a soma da coluna E, após o último valor, clicando no botão  $\Sigma$  AutoSoma  $\nabla$ :

| f <sub>x</sub> |       | =CONT.SE(\$C\$3:\$C\$15871;F3) |                       |
|----------------|-------|--------------------------------|-----------------------|
| F              | G     | H                              | I                     |
| Dígito         | Qtd.  | FREQUENCIA OBSERVADA           | FREQUÊNCIA DE BENFORD |
| 10             | 646   |                                |                       |
| 11             | 551   |                                |                       |
| 12             | 516   |                                |                       |
| ...            | ...   | ...                            | ...                   |
| ...            | ...   | ...                            | ...                   |
| 97             | 43    |                                |                       |
| 98             | 49    |                                |                       |
| 99             | 57    |                                |                       |
| Soma:          | 15869 |                                |                       |

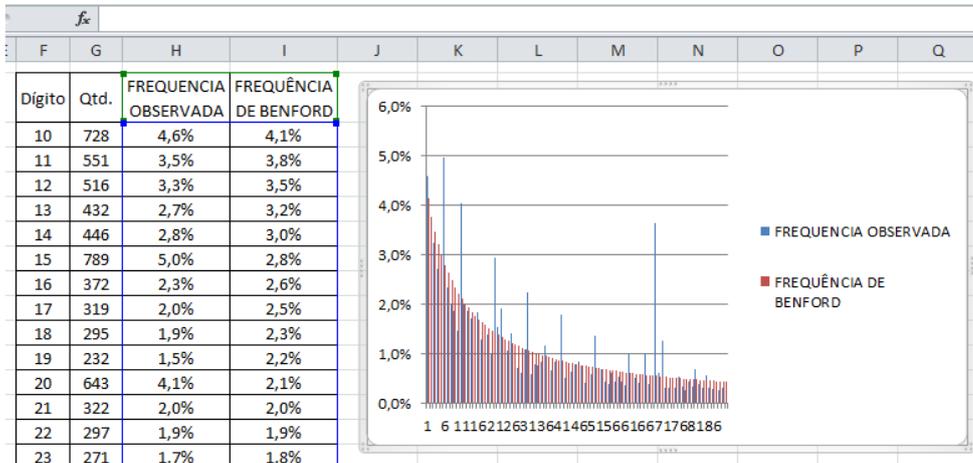
- 6- Calcule a porcentagem de cada item em relação ao valor total, nas células H3 a H92, dividindo os valores pela soma obtida no passo anterior. Não se esqueça de congelar a célula correspondente ao valor da soma clicando em F4, ou, alternativamente, inserindo o símbolo \$:

| H3 |          | f <sub>x</sub> |   | =G3/\$G\$93 |        |      |                      |                       |
|----|----------|----------------|---|-------------|--------|------|----------------------|-----------------------|
| A  | B        | C              | D | E           | F      | G    | H                    | I                     |
|    |          |                |   |             | Dígito | Qtd. | FREQUENCIA OBSERVADA | FREQUÊNCIA DE BENFORD |
| 3  | 10841704 | 10             |   |             | 10     | 728  | 4,6%                 |                       |
| 4  | 10788000 | 10             |   |             | 11     | 551  |                      |                       |
| 5  | 10107360 | 10             |   |             | 12     | 516  |                      |                       |
| 6  | 10100519 | 10             |   |             | 13     | 432  |                      |                       |
| 7  | 10064400 | 10             |   |             | 14     | 446  |                      |                       |
| 8  | 10047272 | 10             |   |             | 15     | 789  |                      |                       |

- 7- Copie a fórmula nas células H4 até H92. Lembre-se de alterar o formato de número para porcentagem, e de ajustar a quantidade de casas decimais.
- 8- Clique na célula I3 e insira a fórmula  $=\text{LOG}(1+1/F3)$  para calcular as frequências esperadas conforme a Lei de Benford. Repita para as células I4 a I92:

| I3 |          | f <sub>x</sub> |   | =LOG(1+1/F3) |        |      |                      |                       |
|----|----------|----------------|---|--------------|--------|------|----------------------|-----------------------|
| A  | B        | C              | D | E            | F      | G    | H                    | I                     |
|    |          |                |   |              | Dígito | Qtd. | FREQUENCIA OBSERVADA | FREQUÊNCIA DE BENFORD |
| 3  | 10841704 | 10             |   |              | 10     | 728  | 4,6%                 | 4,1%                  |
| 4  | 10788000 | 10             |   |              | 11     | 551  | 3,5%                 | 3,8%                  |
| 5  | 10107360 | 10             |   |              | 12     | 516  | 3,3%                 | 3,5%                  |
| 6  | 10100519 | 10             |   |              | 13     | 432  | 2,7%                 | 3,2%                  |
| 7  | 10064400 | 10             |   |              | 14     | 446  | 2,8%                 | 3,0%                  |
| 8  | 10047272 | 10             |   |              | 15     | 789  | 5,0%                 | 2,8%                  |

- 9- Construa o gráfico, selecionando os valores das células H2 a H92, clique na aba “inserir”, “colunas” e “colunas 2D”. Não deixe de formatar o estilo do gráfico, de ajustar os eixos, a legenda e a escala:



- 10- Finalmente, verifique a aderência dos dados à lei de Benford, utilizando os testes estatísticos apresentados no Apêndice B (Teste Z e Teste  $X^2$ ).

APÊNDICE D - Proposta de intervenção prática junto ao Tribunal de Contas do Estado de  
Mato Grosso do Sul

**PROPOSTA PARA A ELABORAÇÃO DE SISTEMA AUTOMATIZADO DE  
AMOSTRAS DE AUDITORIA**

## **1. INTRODUÇÃO**

Esta proposta surgiu no âmbito do Programa de Mestrado Profissional em Administração Pública Rede Nacional da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, que enfatiza sugestões de melhoria na prestação de serviços por organizações públicas. Seguindo a orientação do programa, formulou-se a seguinte proposta de intervenção prática para o desenvolvimento de um sistema automatizado de construção de amostras de auditoria.

Considerando que a busca por evidências de auditoria pode demandar esforço excessivo por parte da equipe de fiscalização, e que a amostragem é conceituada, conforme a NBC TA 530 – Amostragem em Auditoria – como a “[...] aplicação de procedimentos de auditoria em menos de 100,0% dos itens de [...]”, de modo a proporcionar uma base razoável que possibilite concluir sobre toda a população, a partir da análise de um reduzido número de elementos, decidiu-se elaborar esta proposta de intervenção, com vistas a facilitar o trabalho do auditor, gerando economia de custos e de recursos humanos para o Órgão (BRASIL, 2012a, p. 337).

O Tribunal de Contas da União (TCU), paradigma nas ações de Controle Externo no Brasil, reconhecendo a importância das amostras para os trabalhos de auditoria, estabeleceu que, para obter evidências de irregularidades, a equipe de auditoria pode analisar as medições dos serviços por amostragem. A análise apresentada no *Roteiro de Auditoria de Obras Públicas* (2012), documento esse aprovado por meio da Portaria n. 33, de 7 de dezembro de 2012, da Secretaria-Geral de Controle Externo do TCU recomenda a utilização do método da Curva ABC para a construção das amostras de auditoria (BRASIL, 2012a).

Além da técnica da Curva ABC, outro método de amostragem que vem sendo utilizado, com frequência, pelos órgãos de controle é o da Lei de Benford, cuja aplicação permite verificar previamente a qualidade das informações, favorecendo a escolha de amostras de maior relevância e materialidade (FORSTER, 2006). Neste sentido, esta proposta pretende sistematizar o modo de elaborar amostras de auditoria, automatizando o processo a partir de critérios definidos pelos Auditores.

## **2. CARACTERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO ATUAL**

Atualmente, as técnicas de amostragem quantitativas e/ou estatísticas têm sido pouco utilizadas nas atividades de fiscalização, no âmbito do Tribunal de Contas do Estado de Mato Grosso do Sul (TCE-MS). Verifica-se que a atual base amostral tem sido construída, principalmente, a partir da subjetividade e experiência do auditor.

## **3. ALINHAMENTO DA PROPOSTA AO MAPA ESTRATÉGICO**

O resultado da implementação desta proposta irá causar impactos positivos e significativos nas seguintes diretrizes do Mapa Estratégico do TCE-MS, de 2015: (03) combater a corrupção, os desvios, o desperdício e a ineficácia dos recursos públicos; (06) aprimorar as

ações de orientação e de fiscalização concomitante; (07) acelerar a tramitação dos processos; (10) intensificar e aprimorar o uso da Tecnologia da Informação e Infraestrutura; e (13) otimizar a obtenção e aplicação dos recursos.

#### **4. DESCRIÇÃO SINTÉTICA DA PROPOSTA**

A Ideia Inovadora, apresentada nesta proposta, consiste em desenvolver um aplicativo para a construção de amostras de auditoria, utilizando, conjuntamente, as metodologias da Lei de Newcomb-Benford e da Curva ABC.

O algoritmo será elaborado a partir da aplicação da Curva ABC, do Teste do Primeiro Dígito e do Teste dos Dois Primeiros Dígitos da Lei de Newcomb-Benford. A implantação do sistema irá favorecer o surgimento de um ambiente de monitoramento e de análise contínuas, aperfeiçoando o controle da aplicação dos recursos públicos, no âmbito da jurisdição do TCE-MS; além de reduzir o tempo das análises e de conferir maior cientificidade e consistência aos relatórios de auditoria.

O código do aplicativo será desenvolvido para funcionar em um ambiente *web*, amigável e simplificado, com interface responsiva que irá permitir sua utilização em aparelhos celulares, garantindo versatilidade e facilidade de operação aos usuários. O aplicativo terá diversas funcionalidades, dentre as quais se destaca o sistema de geração de amostras, com base em parâmetros definidos pelo operador, que poderá optar por localidade, por período, por empresa, por documento (NE, NFE, OB...) e outros.

O algoritmo deverá ser incorporado ao projeto do sistema *E-Extractor* (ferramenta tecnológica de garimpagem e tratamento de dados relacionados ao *accountability* dos órgãos públicos sob jurisdição do TCE-MS), tornando-se mais uma de suas funcionalidades.

#### **5. OBJETIVOS PROPOSTOS**

##### **5.1 Objetivo Geral**

Desenvolver um sistema automatizado para a construção de amostras de auditoria no âmbito do TCE-MS.

##### **5.2 Objetivos específicos**

- 1) Facilitar o trabalho do auditor, gerando economia de custos e de recursos humanos.
- 2) Verificar previamente a qualidade das informações, favorecendo a escolha de amostras de maior relevância e materialidade.
- 3) Reduzir a subjetividade na escolha das amostras.
- 4) Conferir maior cientificidade e consistência aos relatórios de auditoria.
- 5) Reduzir o tempo das análises.
- 6) Combater a corrupção, os desvios, o desperdício e a ineficácia na aplicação dos recursos públicos.
- 7) Aprimorar as ações de orientação e de fiscalização concomitante.
- 8) Acelerar a tramitação dos processos.
- 9) Intensificar e aprimorar o uso da Tecnologia da Informação e Infraestrutura.
- 10) Otimizar a obtenção e aplicação dos recursos.

## 6. PÚBLICO-ALVO

O público alvo externo, afetado pelo projeto, serão os Jurisdicionados do TCE-MS, bem como qualquer pessoa física ou jurídica, público ou privado, que utilize, arrecade, guarde, gerencie ou administre dinheiros, bens e valores públicos.

Com relação ao público interno, destacam-se os servidores do Tribunal que se utilizam das técnicas de amostragem para elaborar análises, pareceres e relatórios sobre as Prestações de Contas dos Jurisdicionados.

Porém, em sentido amplo, considerando a amplitude e abrangência desta proposta, pode-se afirmar que toda a sociedade sul-mato-grossense tende a se beneficiar com os resultados.

## 7. AÇÕES E ETAPAS PARA IMPLEMENTAÇÃO

- 1) Solicitação de previsão orçamentária para o desenvolvimento do projeto.
- 2) Redação da Portaria de designação dos membros da comissão.
- 3) Estudo, coleta e tratamento de dados.
- 4) Desenvolvimento do aplicativo.
- 5) Gerenciamento da equipe.
- 6) Criação de indicadores.
- 7) Avaliação dos resultados.

## 8. PRAZO DO PROJETO

O prazo para conclusão será de 18 meses, conforme cronograma abaixo:

| Atividade                       | set/18 | out/18 | nov/18 | dez/18 | jan/19 | fev/19 | mar/19 | abr/19 | mai/19 | jun/19 | jul/19 | ago/19 | set/19 | out/19 | nov/19 | dez/19 | jan/20 | fev/20 |
|---------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Discussão e planejamento        | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      |
| Retomada do referencial teórico | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Tratamento de dados             |        |        |        |        |        |        | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      |        |        |        |
| Desenvolvimento do Software     |        |        |        |        |        |        | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      |        |        |        |
| Implementação de Indicadores    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        | X      | X      | X      | X      | X      | X      |        |        |
| Revisão/ajustes                 |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      | X      |

## 9. MECANISMOS DE AVALIAÇÃO

A avaliação do projeto será realizada com base nos seguintes mecanismos:

- 1) Acompanhamento e comparação dos resultados obtidos, com os observados anteriormente à implantação do projeto;
- 2) Construção de índices para comparação dos resultados.

## 10. OBSTÁCULOS NA IMPLEMENTAÇÃO DA IDEIA INOVADORA

Dentre os obstáculos à implementação da proposta, destacam-se:

- 1) Restrição orçamentária ocasionada pela queda na arrecadação;
- 2) Obtenção de mão de obra qualificada para o desenvolvimento do aplicativo.

## 11. RECURSOS HUMANOS NECESSÁRIOS

Considerando que o TCE-MS dispõe de materiais e dos recursos humanos necessários à implantação da proposta, sugere-se a elaboração de uma comissão remunerada, da seguinte forma (cargo: código da função/cargo):

- 1) Gerente do Projeto: TCFC – 101;
- 2) Consultor área de auditoria/estatística: TCFC – 201;
- 3) Assistente/Secretário: TCFC – 202;
- 4) Desenvolvedor *web*: TCAS – 204;
- 5) Desenvolvedor *mobile*: TCAS – 204.

Pelo exposto, é possível verificar a relação vantajosa do custo/benefício da proposta, que tende a aprimorar as ações de controle externo no âmbito de atuação do TCE-MS, sem ocasionar um aumento de custo relevante para o Órgão.

## APÊNDICE E – Documentos para solicitação dos dados

|   |
|---|
| <b>SOLICITAÇÃO DE DADOS AO SEFAZ-MS</b> |
|---|

Campo Grande, 25/09/2017

SOLICITAÇÃO DE DADOS PARA O DESENVOLVIMENTO DE PESQUISA ACADÊMICA

Prezado Senhor, solicito para fins de pesquisa científica realizada no programa de Mestrado em Administração Pública da UFMS, os seguintes dados:

- Valores unitários e totais de 5.000 (cinco mil) Notas Fiscais Eletrônicas autorizadas emitidas no primeiro semestre de 2017 (qualquer data e qualquer valor).
- Valores totais de 5.000 (cinco mil) cupons fiscais emitidos no primeiro semestre de 2017 (qualquer data e qualquer valor).
- Valores unitários e totais de 5.000 (cinco mil) Notas Fiscais Eletrônicas canceladas no primeiro semestre de 2017 (qualquer data e qualquer valor).

Ressalta-se que as informações serão utilizadas para o desenvolvimento de estudo estatístico baseado na lei de Newcomb-Benford e que não implicarão em violação ao sigilo fiscal dos contribuintes, uma vez que se trata apenas de uma lista de números, sem qualquer outra indicação.

Atenciosamente,

Fábio Zanchettin  
582.849.581-04

**Resposta:**

Prezado senhor, Recebemos seu pedido de informação, cujo número de protocolo é 20171804. Em virtude da solicitação requerida através do e-SIC - sistema eletrônico do Serviço de Informação ao Cidadão da Ouvidoria-Geral do Estado de Mato Grosso do Sul - OGE/CGE/MS, vimos enviar-lhe no ANEXO os dados solicitados. A Secretaria de Estado de Fazenda do Estado de Mato Grosso do Sul, competente pelo tratamento da matéria demandada por Vossa Senhoria, esclarece através do Parecer técnico da Assessoria Jurídica da Superintendência de Administração Tributária que: " Em resposta, informo que NÃO SÃO REGIDOS POR SIGILO FISCAL os dados e informações constantes no relatório anexo, pois não identificam diretamente o sujeito passivo ou terceiro, nem permitem a sua identificação de forma indireta, por qualquer forma de cruzamento de dados. Portanto, o atendimento da solicitação do e-SIC não implica a vedação disposta no caput do art. 198 do Código Tributário Nacional. " Diante disso, a referida Secretaria encaminhou o documento que lhe repassamos no anexo. Agradecemos-lhe o contato.

[Resumir](#)

Anexos

[EYei-informacao ouvidoria\\_geral\\_do\\_estado.xlsx](#) (348.72 KB)

**Andamento:**

25/09/2017 16:06:34 - Criada solicitação pelo interessado  
26/09/2017 08:02:04 - Status alterado para Em Andamento  
29/09/2017 11:09:33 - Status alterado para Finalizado  
29/09/2017 11:09:35 - Status alterado para Finalizado

Obs.: por motivos didáticos e de visualização considerou-se a resposta da Secretaria de Fazenda do Estado de Mato Grosso do Sul como apêndice.

## SOLICITAÇÃO DE DADOS AO TCE-MS

|   |   |   |
|---|---|---|
|  | <b>Tribunal de Contas do Estado de Mato Grosso do Sul</b><br><b>CNPJ 15.424.948/0001-41</b> |  |
|---|---|---|

*A. Assunção  
Jun 21. 6. 14*

### REQUERIMENTO À PRESIDÊNCIA

**EXMO. SR. CONSELHEIRO PRESIDENTE DO TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL.**

|   |   |                        |
|---|---|------------------------|
| Nome: <b>FÁBIO ZANCHETTIN</b>             |   | Matrícula: <b>2688</b> |
| Endereço: <b>JOSE M. DA FONSECA</b>       |   |                        |
| Cidade: <b>CAMPO GRANDE</b>               | Estado: <b>MS</b>                           | CEP: <b>79042-120</b>  |
| CPF: <b>58284958104</b>                   | RG: <b>690617</b>                           |                        |
| Telefone: <b>(67)99120-1001</b>           | Email: <b>FABIOZANCHETTIN@TCE.MS.GOV.BR</b> |                        |
| Cargo: <b>AUDITOR DE CONTROLE EXTERNO</b> |   |                        |
| Simbolo: <b>TCCE 400</b>                  | Classe: <b>A</b>                            | Padrão: <b>//</b>      |

Vem respeitosamente à presença de V. Exa. requerer que se digne conceder-lhe autorização para utilizar em sua dissertação de Mestrado em Administração Pública da UFMS, dados do SICOM relativos aos valores das Notas de Empenho de um município do Estado de Mato Grosso do Sul, emitidas durante o exercício de 2016.

O Objetivo do estudo é o de descrever as similaridades, dissimilaridades e limitações entre as amostras de auditoria obtidas a partir da aplicação das técnicas da Curva ABC e da Lei de Benford.

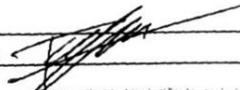
Ressalta-se que apenas os valores das Notas de Empenho serão utilizados na construção das amostras, e que nenhuma outra informação será necessária, nem mesmo o nome do município do qual os dados serão extraídos será divulgado.

Campo Grande/MS - 20/06/2018

**AUTORIZO**  
**RECEBIDO EM**

*20/07/18*

**PROTOCOLO DE ENCAMINHAMENTO DA PROPOSTA DE INTERVENÇÃO  
PRÁTICA AO TCE-MS**

|  |   |   |
|--|---|---|
| <br><small>Governo do Estado de<br/>Mato Grosso do Sul</small>  | <b>Tribunal de Contas do Estado de Mato Grosso do Sul</b><br>CNPJ 15.424.948/0001-41            | <br><small>Tribunal de Contas<br/>Estado de Mato Grosso do Sul</small> |
| <b>REQUERIMENTO À PRESIDÊNCIA</b>  |   |   |
| EXMO. SR. CONSELHEIRO PRESIDENTE DO TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL.  |   |   |
| Nome: <b>FÁBIO ZANCHETTIN</b>  |   | Matrícula: <b>02688</b>   |
| Endereço: <b>JOSÉ MARCOS DA FONSECA, 46</b>  |   |   |
| Cidade: <b>CAMPO GRANDE</b>  | Estado: <b>MS</b>   | CEP: <b>79042-120</b>   |
| CPF: <b>58284958104</b>  | RG: <b>690617 MS</b>  |   |
| Telefone: <b>991201001</b>   | Email: <b>FABIOZAN@GMAIL.COM</b>  |   |
| Cargo: <b>AUDITOR DE CONTROLE EXTERNO</b>  |   |   |
| Símbolo: <b>TCCE 400</b>   | Classe: <b>A</b>  | Padrão: <b>//</b>   |
| <p>Vem respeitosamente à presença de V. Exa. <del>requerer que se digne conceder-lhe</del> Apresentar proposta de intervenção prática para o desenvolvimento de um sistema automatizado de construção de amostras de auditoria (Anexo), que surgiu no âmbito do Programa de Mestrado Profissional em Administração Pública da UFMS.</p> <div style="text-align: right; margin-top: 20px;"> <p><i>Recebido em 02/08/2018</i><br/> <i>Marciana Requim</i></p> </div> |   |   |
| Para tanto, <b>anexo</b> cópia dos seguintes documentos: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. RG</li> <li>2. CPF</li> <li>3. Comprovante de endereço atualizado.</li> </ol>   |   |   |
| LOCAL e DATA <b>02/08/2018</b>   | ASSINATURA  |   |
| <small>Av. Des. José Nunes da Cunha, S/N bloco 29 – Parque dos Poderes – CEP 79031-902 – Campo Grande – MS<br/>         Mais informações: (67) 3317-1620 – <a href="http://www.tce.ms.ms.gov.br">www.tce.ms.ms.gov.br</a></small>  |   |   |