

SELEÇÃO DE AMOSTRAS DE AUDITORIA: COMPLEMENTARIEDADE ENTRE CURVA ABC E LEI DE BENFORD¹

AUDIT SAMPLE SELECTION: COMPLEMENTARITY FROM ABC CURVE AND BENFORD LAW

Fábio Zanchettin

Mestrado em Administração Pública (UFMS)

Auditor de Controle Externo do Tribunal de Contas do Estado de Mato Grosso do Sul

fabiozan@gmail.com

Gemael Chaebo

Doutorado em Administração (UnB)

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

gemaelchaebo@gmail.com

RESUMO

Objetivo: O objetivo deste trabalho consiste em comparar a seleção de amostras obtidas por meio da Curva ABC e da Lei de Benford, indicando se há uma possível complementariedade no uso combinado dos métodos.

Fundamento: A fundamentação se baseia na seleção de amostras de auditoria, mais precisamente na Curva ABC e na Lei de Benford.

Método: Para atingir o objetivo proposto, foram utilizados dois diferentes conjuntos de dados: (1) os valores de documentos fiscais fornecidos pela Secretaria de Fazenda do Estado de Mato Grosso do Sul (Sefaz-MS) e (2) as Notas de Empenho de um município do estado de Mato Grosso do Sul, emitidas durante o exercício financeiro de 2016.

Resultados: Os resultados indicam que a Curva ABC privilegia os itens de maior valor relativo, enquanto que a Lei de Benford favorece a busca por evidências de itens manipulados. As amostras da Lei de Benford tendem a ser maiores que as obtidas pela Curva ABC; e que, embora tenham uma maior quantidade de elementos, apresentam um valor total amostral substancialmente menor. Os resultados obtidos sugerem a possibilidade de complementariedade dos métodos.

Contribuições: Espera-se, como contribuição desta pesquisa, incentivar a utilização de métodos quantitativos para a seleção de amostras de auditoria, cuja aplicação possibilita a redução dos custos associados, confere maior cientificidade e consistência ao relatório do auditor e potencializa a identificação de fraudes.

Palavras-Chave: Amostragem. Auditoria. Curva ABC. Lei de Benford.

¹ Artigo recebido em: 06/11/2019. Revisado por pares em: 09/01/2019. Reformulado em: 24/01/2019. Recomendado para publicação: 11/03/2020 por Karla Katiúscia Nóbrega de Almeida (Editora Adjunta). Publicado em: 25/05/2020. Organização responsável pelo periódico: UFPB

ABSTRACT

Purpose: The objective of this work is compare the sample selection obtained from ABC Curve and Benford Law, indicating whether there is a possible complementarity in the combined use of the methods.

Foundation: The foundation is based on the selection of audit samples, more precisely on the ABC Curve and Benford Law.

Method: To achieve the proposed objective, two different data sets were used: (1) the values of tax documents provided by the Mato Grosso do Sul state department of finance (Sefaz-MS) and (2) the notes of commitment of a municipality of the state of Mato Grosso do Sul, issued during the financial year of 2016.

Results: The obtained results suggest the possibility of complementarity of the methods, being verified that the Curve ABC selects the items of greater relative value, while the Benford Law favors the search for evidences of manipulated items. Samples of Benford's Law tend to be larger than ABC Curve; although they have a larger number of elements, they have substantially smaller total sample value.

Contributions: As a contribution of this research, we hope to encourage the use of quantitative methods for the selection of audit samples, the application of which makes it possible to reduce the associated costs, provides greater scientific and consistent results to the auditor's report and enhances the identification of frauds.

Keywords: Sampling. Audit. ABC Curve. Benford Law.

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). 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). 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.

Para obter uma base razoável de dados que reproduza as principais características da população, o auditor pode se valer de diferentes técnicas para a seleção de amostras de auditoria. A partir do *Roteiro de Auditoria de Obras Públicas*, verifica-se que o Tribunal de Contas da União (TCU, 2012) 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 não seja recomendado 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 fortaleci-

mento das ações de controle dos gastos públicos, desenvolve-se este estudo, que visa: Comparar a seleção de amostras obtidas por meio da Curva ABC e da Lei de Benford, indicando se há uma possível complementariedade no uso combinado dos métodos. Embora ambos os métodos quantitativos estejam orientados à objetividade e sejam positivistas (ver Burrell & Morgan, 1979), este fato não inviabiliza a comparação, mas sim, reforça a “busca por rigor metodológico, confiabilidade e validade da pesquisa” (Teixeira, Nascimento & Carrieri, 2012, p. 193).

Para o cumprimento do objetivo estabelecido, foram utilizados dois conjuntos de dados: (1) 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 (2) as notas de empenho de um município do estado de Mato Grosso do Sul, emitidas durante o exercício financeiro de 2016. Para cada um desses conjuntos de 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 amostrados foram comparados para embasar as conclusões ao objetivo de pesquisa proposto.

Este estudo se justifica pela significância dos métodos quantitativos na obtenção de amostras, o que leva à sistematização e direcionamento dos trabalhos de auditoria, gerando economia de custos e de recursos humanos, além de conferir maior cientificidade e consistência ao relatório de auditoria (Cereali, 2011). Essa lacuna de pesquisa foi indicada por Cunha e Beuren em (2006), quando em seu estudo envolvendo 12 empresas de auditoria do estado de Santa Catarina, constataram que para a seleção de amostras prevaleciam os critérios subjetivos, sendo pouco utilizados critérios estatísticos para essa finalidade.

Neste sentido, a norma NBC TA 530 (Conselho Federal de Contabilidade, 2012) estabelece que no processo de realização de testes e amostragens, cabe ao auditor determinar a amplitude dos exames para obtenção dos elementos; assim, este estudo oferece um novo ferramental para a seleção de amostras de auditoria. E por fim, espera-se que estudos envolvendo a Lei de Benford possam auxiliar na renovação do interesse pelo tema das amostragens em auditoria, que atualmente está em declínio (Porte, Saur-Amaral e Pinho, 2018).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Seleção de amostras de auditoria no setor público

A auditoria pode ser definida como a análise, estudo e avaliação das transações, procedimentos e demonstrações contábeis das entidades, com vistas a fornecer uma opinião imparcial de adequação fundamentada em normas e princípios específicos (Perez Junior, 2004). 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 Interno, por meio da Instrução Normativa n. 1², 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).

² 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 (Controladoria-Geral da União, 2017).

Segundo a Controladoria Geral da União (2017), 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, prevendo e antecipando-se a essas ocorrências (Brasil, 2001, p. 32).

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 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.

Melo e Santos (2017) afirmam que depois de transpor todas as fases de auditoria e coletar as evidências ao longo do trabalho, o auditor deve produzir um relatório mostrando sua opinião, de forma clara, concisa e objetiva sobre as demonstrações contábeis encontradas. Assim, conclui-se que é obrigação do auditor, durante as etapas da auditoria, coletar evidências que irão subsidiar sua opinião expressa no relatório. Entretanto, “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, com a utilização de conceitos estatísticos [...]” (Melo & Santos, 2017, p. 131). As amostras, quando extraídas por meio de métodos científicos, reduzem o campo de investigação sem comprometer a qualidade do trabalho de auditoria.

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 (Conselho Federal de Contabilidade, 2012, p. 337).

Conforme Grigore (2014), dentre 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.

Andrade (1988, p. 23) ensina que 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) afirma que é desejável que se utilize técnicas científicas para a construção das amostras, pois, com isso, tende-se a elaborar um trabalho mais qualificado e consistente que, contudo, pode ainda ser complementado pela percepção do auditor, com base em sua experiência profissional. 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).

O Tribunal de Contas da União (2012), reconhecendo a importância das técnicas científicas para a elaboração de amostras, implementou no *Roteiro de Auditoria de Obras Públicas* a recomendação para que, durante a coleta de evidências, a equipe de auditoria analise 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)” (Tribunal de Contas da União, 2012, 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 relativo [...]”, pois são os elementos que contêm maior potencial de distorção em termos de superavaliação (Conselho Federal de Contabilidade, 2012, p. 11). Verifica-se, portanto, que o TCU recomenda a utilização de um método quantitativo para a obtenção das amostras de auditoria, notadamente, o método da Curva ABC.

Então, visando explicitar de maneira adequada os métodos basilares deste trabalho, na próxima subseção é apresentado o método da Curva ABC; e, na subseção subsequente, o método da Lei de Benford.

2.2 Curva ABC

O método da Curva ABC é a técnica de amostragem quantitativa que seleciona 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% das causas implicam em 80% 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 O-

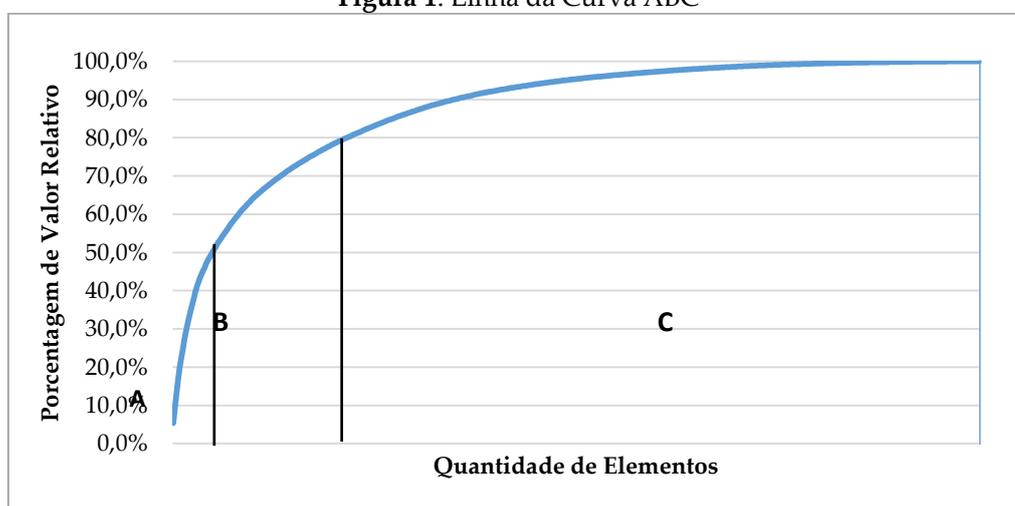
orientação Técnica IBRAOP n. 005, de 1º de janeiro de 2012, a Curva ABC é uma tabela obtida a partir de uma planilha de valores, na qual os itens são agrupados e ordenados de acordo com sua importância relativa de preço em relação ao valor total. São estabelecidas três faixas percentuais para a Curva ABC: a faixa “A”, que corresponde aos elementos que representam até 50% de percentual de valor acumulado; a faixa “B”, que corresponde aos itens compreendidos entre 50% e 80% do percentual acumulado, e a faixa “C”, que se refere aos serviços compreendidos entre 80% e 100%.

Considera-se que “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 [...]” (Cunha, 2013, 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% do valor total da obra, de modo que, ao utilizar os itens A e B, em regra, cumpre-se o estabelecido pela norma (Tribunal de Contas da União, 2012). Para Cunha (2013), apesar de o TCU recomendar a análise de 80% do valor total da obra, apenas em alguns casos o Tribunal consegue realizar o exame de, pelo menos, 80% 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% do valor total, de modo que a inclusão de mais elementos não acrescentaria benefício relevante.

A Figura 1 demonstra a linha da curva ABC, a partir de dados teóricos utilizando o Princípio de Pareto.

Figura 1. Linha da Curva ABC



Fonte: Orientação Técnica IBRAOP n. 005 (2012).

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. Isso acontece devido a própria relatividade do método, que na presença de itens de valores muito diversos, acaba por marginalizar a amostragem de itens que seriam relevantes se agrupados de uma forma diferente.

A limitação do método da Curva ABC em amostras de auditoria é que apenas os elementos

de valores mais elevados são selecionados, de modo que a fraude pode ocorrer justamente nos elementos de menor valor relativo, sem que seja identificada essa irregularidade. Notavelmente, a depender do conjunto de dados amostrado, esses elementos de “menor valor relativo” podem somar o montante de milhões de reais. Conhecendo o método de amostragem e o modo de atuação dos órgãos de controle, indivíduos mal-intencionados podem propositalmente alterar o conjunto de dados, visando burlar os mecanismos de controle.

Para contornar essa limitação, pode-se utilizar o método de amostragem construído a partir da Lei de Benford, que não utiliza os valores mais elevados como parâmetro para análise, mas sim a distribuição dos números ao longo da série de valores esperados. Assim, embora não recomendado formalmente pelos órgãos de controle, esse método tem-se revelado uma ferramenta útil na detecção de fraudes (Pike, 2008).

2.3 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 científica e passaram a ser aplicadas em diferentes áreas. 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.

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 estabelecida por Newcomb (1881) e Benford (1931).

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

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%. 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 uma das bases 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 faturações, 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.

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 Newcomb-Benford [NB] 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, e conforme enunciado por Nigrini (1999) é dada por:

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

Sendo:

$D1D2$ = dois primeiros dígitos

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

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.

Forster (2006), seguindo os ensinamentos de Nigrini, 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.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este trabalho se configura, predominantemente, como uma pesquisa quantitativa. Se posiciona no paradigma funcionalista e tem sua epistemologia positivista (ver Burrell & Morgan, 1979), tal como ocorre nos estudos de natureza quantitativa. Os pressupostos ontológicos do paradigma funcionalista atribuem um caráter tangível e isento de juízo de valor ao estudo, em que ao pesquisador é permitido observar o fenômeno com o rigor e método adequados (Morgan, 1980). Esses pressupostos vão ao encontro do objetivo do estudo. Este estudo utiliza um recorte temporal transversal para a coleta e análise dos dados e seus dados são provenientes de fontes secundárias.

Os dados secundários utilizados neste estudo foram obtidos a partir de duas bases de dados distintas: (1) na Secretaria de Fazenda do Estado de Mato Grosso do Sul (Sefaz-MS) e (2) no Sistema de Controle de Contas Municipais. Para acessar os dados fiscais, foi elaborado um 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.

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 da planilha destas 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\$). Dado o tratamento, 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 Tribunal de Contas do Estado de Mato Grosso do Sul, 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 (TCE-MS), entendeu-se necessário preservar o sigilo do ente da federação. 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 (documentos fiscais e notas de empenho), separadamente, foram classificados em ordem decrescente, de acordo com a importância relativa de preço, seguindo a metodologia proposta pelo método da Curva ABC disposta no *Roteiro de Auditoria de Obras Públicas*, do Tribunal de Contas da União (2012). Ambas as amostras foram construídas com os elementos cujo valor acumulado relativo alcançou 80% do total.

Para a Lei de Benford, aplicou-se o Teste dos Dois Primeiros Dígitos, no qual as porcentagens teóricas esperadas foram comparadas com as porcentagens observadas nos 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 selecionados para compor a amostra. Para a aplicação do método, formularam-se as seguintes hipóteses (H_0 e H_1) estatísticas, seguindo os ensinamentos Cunha (2013) e Forster (2006):

H_0 : Não existe diferença significativa entre as distribuições observadas e as distribuições esperadas pela Lei de Benford.

H_1 : Existe diferença significativa entre as distribuições observadas e as distribuições esperadas pela Lei 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 esperadas pela Lei de Benford.

Para o Teste dos Dois Primeiros Dígitos ($n=90$), considerando um nível de significância de 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). Os autores, 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 de causalidade.

As análises, visando cumprir o objetivo do estudo, ocorreram em duas etapas. Na primeira, realizou-se para cada conjunto de dados, a seleção das amostras pela Curva ABC e Lei de Benford. Na segunda, realizou-se a comparação entre os elementos amostrados para cada subconjunto de dados. Nesta comparação analisou-se a quantidade de itens amostrados, o valor total amostral e o grau de sobreposição das amostras. Ou seja, foram identificados os elementos que, simultaneamente, integraram as amostras elaboradas a partir da Curva ABC e da Lei de Benford. Teixeira,

Nascimento e Carrieri (2012, p. 215) indicam essa “combinação de métodos”, tal como idealizado neste estudo entre Curva ABC e Lei de Benford, o que segundo os autores, “abriria espaço para outras perspectivas metodológicas”.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

Esta seção foi dividida em duas subseções: 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 de um município do estado de Mato Grosso do Sul.

4.1 Análise dos Documentos Fiscais

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 1.

Tabela 1. Valores totais, valores médios e porcentagem dos valores de cada uma das três espécies de documentos fiscais fornecidos pela Sefaz-MS

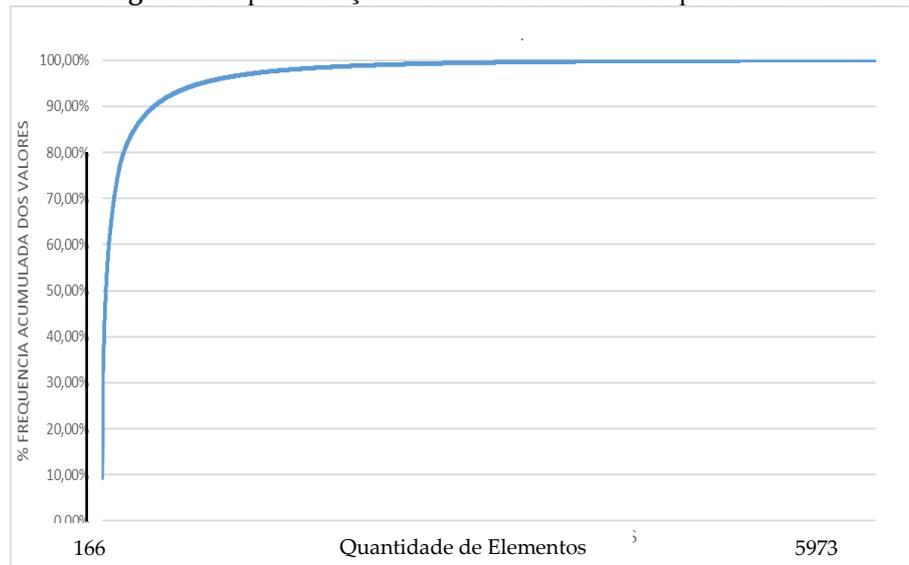
Documentos	Qtde.	Total (R\$)	Média (R\$/doc.)	Total (%)
Notas ativas	1.050	5.323.977,08	5.070,45	26,4
Notas canceladas	1.116	14.480.488,86	12.975,35	71,8
Cupons fiscais	3.807	372.497,11	97,85	1,8
Total	5.973	20.176.963,05	-	100,0

Fonte: Elaboração própria.

A partir dos dados da Tabela 1, 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. 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. 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% 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.

A Figura 2 é a representação da linha da Curva ABC, construída a partir das frequências acumuladas dos valores dos documentos fiscais fornecidos pela Sefaz-MS.

Figura 2. Representação da linha da Curva ABC para os dados fiscais

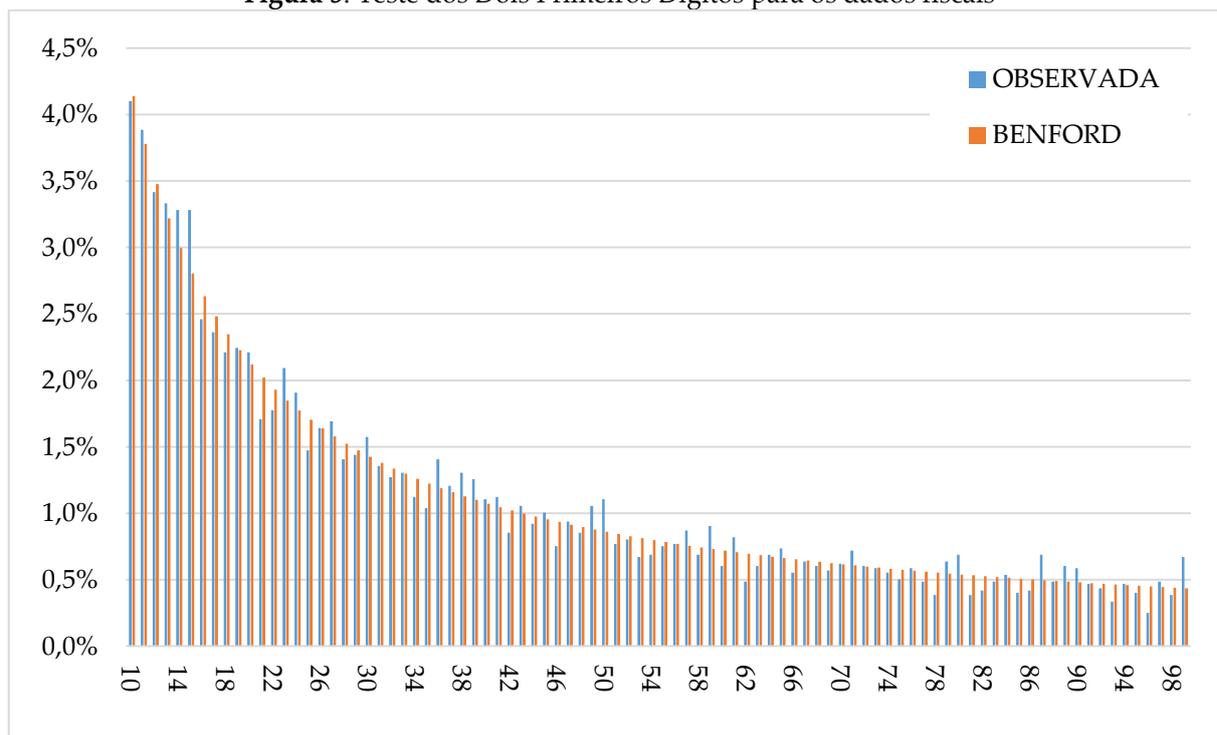
Fonte: Elaboração própria.

Embora o *Roteiro de Auditoria de Obras Públicas* (Tribunal de Contas da União, 2012), e a Orientação Técnica IBRAOP n. 005/2012 (Ibraop, 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.

4.1.2 Amostra dos Documentos Fiscais: Lei de Benford

Da mesma forma, passou-se à construção da amostra com a aplicação do Teste dos Dois Primeiros Dígitos da Lei de Benford. 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 demonstrados na Figura 3 e na Tabela 2.

Figura 3. Teste dos Dois Primeiros Dígitos para os dados fiscais



Fonte: Elaboração própria.

A Figura 3 representa a porcentagem de valores observados, em comparação com as proporções teóricas da Lei de Benford. A partir dessa análise, foi possível verificar discrepância entre as colunas azuis (valores observados) e alaranjadas (valores esperados). Para Cunha, Bugarin e Portugal (2016), a amostra de auditoria deve ser construída a partir da escolha dos valores cujas diferenças são mais significativas (maior diferença entre valores observados e esperados).

Na Tabela 2 são apresentados os resultados do cálculo das estatísticas dos Teste Z e Teste χ^2 , para os elementos que excederam o valor crítico do Teste Z no Teste dos Dois Primeiros Dígitos.

Tabela 2. Estatísticas Z e χ^2 para o Teste dos Dois Primeiros Dígitos

Dígito	Valores		% observada	Lei de Benford (%)	Teste Z	χ^2
	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
...
Total	-	5.973	100,0	100,0	-	91,99

Fonte: Elaboração própria.

Os resultados revelam que, para o nível de significância escolhido (5%), o Teste χ^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.

Contudo, 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 dois 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 2 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 3. Amostra dos dados fiscais para o teste dos dois primeiros dígitos

Dígito	Qtde. de elementos	Total (R\$)
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
Total	358	2.447.945,44

Fonte: Elaboração própria.

A partir dos dados da Tabela 3, verifica-se que a amostra para o teste dos dois primeiros dígitos dos dados fiscais possui 358 elementos, e totalizou um montante de R\$ 2.447.945,44.

4.1.3 Comparação das Amostras dos Documentos Fiscais: Curva ABC e Lei de Benford

Na Tabela 4 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 4. Comparação entre as amostras dos dados fiscais para Curva ABC e Benford

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: Elaboração própria.

Com base nesses resultados é possível identificar 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.

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 Ben-

ford é mais heterogênea, pois possui elementos de todas as três espécies de documentos fiscais (notas ativas, canceladas e cupons fiscais). A Tabela 5 apresenta a composição da amostra de Benford para os diferentes tipos de documentos fiscais.

Tabela 5. Composição da amostra de Benford (358 elementos) 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: Elaboração própria.

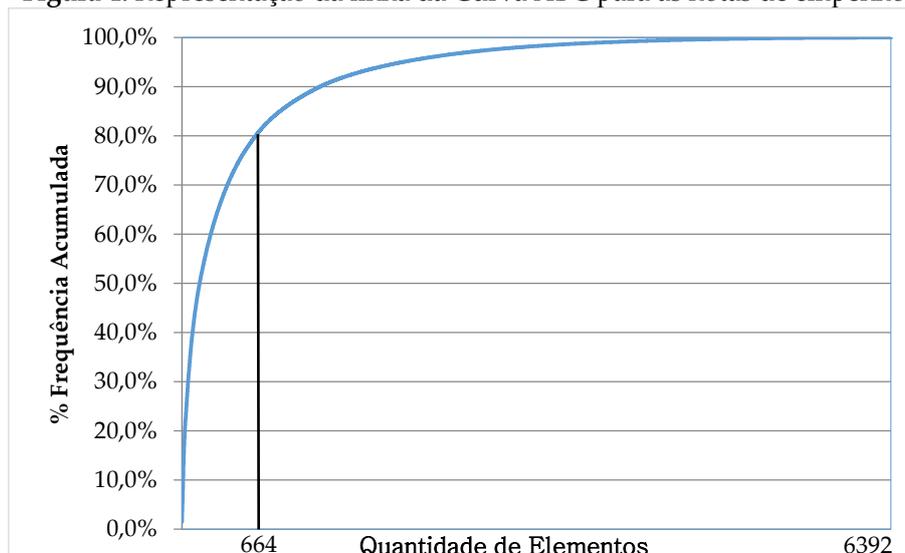
A partir dos métodos de amostragem apresentados neste estudo, e considerando as limitações inerentes aos trabalhos de auditoria apontados por Andrade (1988), como por exemplo o excesso de itens a serem analisados, a escassez de tempo e de recursos humanos e materiais, sugere-se iniciar a seleção de itens a serem examinados a partir dos elementos resultantes da combinação dos métodos pois, em tese, indicaria simultaneamente elementos de valor relevante que apresentem indícios de manipulação. Vale ressaltar que os sete itens resultantes da intersecção dos métodos (ABC e Benford) apresentam o valor total de R\$ 2.069.593,20, enquanto que os outros 351 itens da amostra de Benford somam “apenas” R\$ 378.352,24.

4.2 Análise das Notas de Empenho

4.2.1 Amostra das Notas de Empenho: Curva ABC

O valor médio das 6.392 notas de empenho utilizadas no estudo foi de R\$ 9.097,09, e essas totalizaram 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% dos valores envolvidos.

A Figura 4 representa a linha da Curva ABC, construída a partir das frequências acumuladas das notas de empenho analisadas.

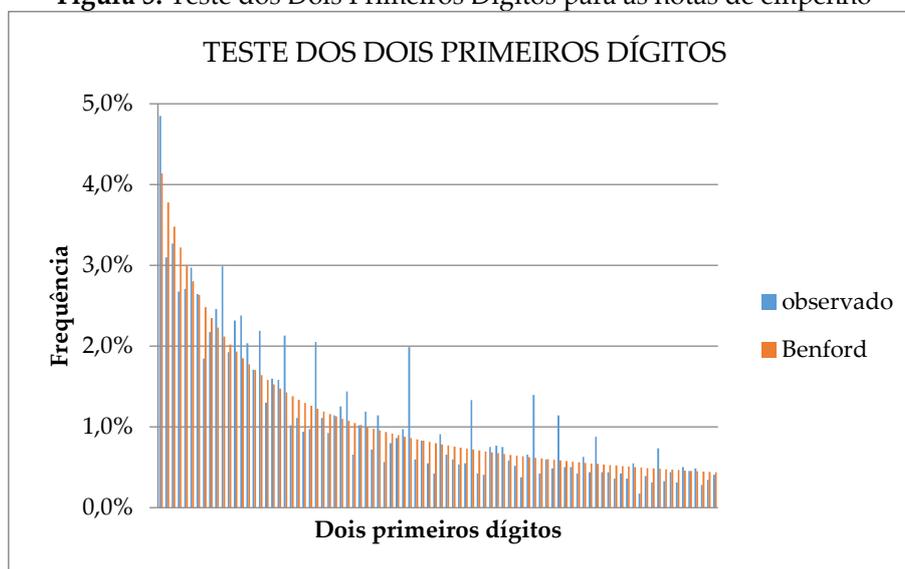
Figura 4. Representação da linha da Curva ABC para as notas de empenho

Fonte: Elaboração própria.

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

4.2.2 Amostra das Notas de Empenho: Lei de Benford

Seguindo a metodologia proposta por Nigrini (2012), a amostra da Lei de Benford foi obtida a partir do Teste dos Dois Primeiros Dígitos, cujos resultados estão apresentados na Figura 5 e na Tabela 6.

Figura 5. Teste dos Dois Primeiros Dígitos para as notas de empenho

Fonte: Elaboração própria.

Na representação gráfica da porcentagem de valores observados, em comparação com as proporções teóricas propostas na Lei de Benford, é possível observar a discrepância entre as colunas azuis (valores observados) e alaranjadas (valores esperados). Como já indicado, a amostra de auditoria deve ser construída a partir da escolha dos valores cujas diferenças são mais significativas (Cunha, 2016). Na Tabela 6 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 6. Resultados do cálculo das estatísticas dos Teste Z e Teste X², para Teste dos Dois Primeiros Dígitos dos elementos que excederam ao valor crítico

Dígito	Qtde. de elementos	Frequência (%)		Teste Z	X ²	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
Total amostra	2.835	25.670.153,51
Total geral	6.392	-	-	-	567,62	58.148.607,08

Nota: Os valores destacados para o Teste Z foram aqueles que excederam ao valor crítico.

Fonte: Elaboração própria.

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). Ao contrário do que aponta Cunha (2013), quando afirma que Benford proporciona amostras menores, para as notas de empenho deste município, a amostra se mostrou substancialmente maior; o que indica, a manipulação dos valores.

4.2.3 Comparação das Amostras das Notas de Empenho: Curva ABC e Lei de Benford

A Tabela 7 apresenta a comparação das amostras obtidas por meio das metodologias da Curva ABC e da Lei de Benford, para as notas de empenho de um município do estado de Mato Grosso do Sul.

Tabela 7. 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: Elaboração própria.

A partir dos dados da Tabela 7 é possível afirmar 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 Benford) e que, juntos, totalizaram R\$ 21.211.405,09.

Os resultados 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 conjunto de dados formado a partir da Lei de Benford encerra valores 44,8% menores que o da Curva ABC. No caso de serem aplicados os dois métodos, 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).

Nota-se que uma amostra de 300 elementos é substancialmente menor do que os 664 elementos selecionados pela Curva ABC (método indicado pelos órgãos de controle). Assim, ao combinar os métodos, o trabalho do auditor pode ser mais bem orientado para aqueles elementos com suspeita de manipulação. Esta iniciativa não pretende abrir brecha para o descumprimento da norma, mas possibilitar uma economia de tempo e recursos dedicados aos trabalhos de auditoria.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

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 cumprir a premissa de aumentar o grau de confiança nas entidades por parte dos usuários, o auditor deve, durante o processo de auditoria, coletar evidências que irão subsidiar a opinião expressa em seu relatório.

Reconhecendo a elevada quantidade de registros existentes nas entidades, o auditor recorre a 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. Isto, a partir da análise de uma quantidade reduzida de elementos – a amostra. Neste estudo, o objetivo foi comparar a seleção de amostras obtidas por meio da Curva ABC e da Lei de Benford, indicando se há uma possível complementariedade no uso combinado dos métodos. Para isso, foram utilizados como dados de pesquisa: (1) os valores de documentos fiscais da Sefaz-MS e (2) as notas de empenho emitidas por um município do estado de Mato Grosso do Sul.

A análise dos documentos fiscais revelou que a amostra construída a partir da Curva ABC continha 166 elementos (2,8% dos itens da população) e totalizou R\$ 16.142.461,16 (80% do valor total). Sendo que, dos 166 itens selecionados, 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. Por outro lado, a amostra obtida a partir da Lei de Benford continha 358 elementos (6,0% da população) e totalizou R\$ 2.447.945,44 (12,1% do valor total). Já a combinação dos métodos indica que sete elementos, que totalizaram R\$ 2.069.593,20, integraram, simultaneamente, nas duas amostras (Curva ABC e 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% 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 combinar os métodos, verifica-se que 300 elementos integraram, simultaneamente, ambos os conjuntos de dados (Curva ABC e 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 esperadas 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 os dois métodos de amostragem são apropriados para a construção de amostras de auditoria, sendo que o método da Curva ABC privilegia itens de maior valor relativo, enquanto a Lei de Benford favorece a busca por evidências de elementos manipulados. Dadas suas peculiaridades, indica-se uma possível complementariedade entre os métodos, que, quando combinados, tendem a gerar amostras heterogêneas, de maior valor relativo, e que contenham elementos com suspeita de manipulação. Assim, visando dar maior efetividade às amostras de auditoria, recomenda-se trabalhar inicialmente com a combinação dos dois métodos, adotando elementos selecionados na amostra da Curva ABC e, também, na amostra da Lei de Benford.

Aponta-se que a utilização de métodos quantitativos para a seleção das amostras, em substituição ao exclusivo juízo de valor do auditor, fornece maior segurança ao procedimento, tornan-

do o relatório defensável nas esferas administrativa e judicial, pois encontra-se amparado em metodologia específica para a elaboração de amostras. Contudo, não se deve abandonar a percepção subjetiva do auditor, que é construída com base no ceticismo e na experiência profissional. Deste modo, as técnicas de amostragem quantitativas não devem suprimir o julgamento do profissional, mas o auxiliar na formação de uma opinião alicerçada em métodos matemáticos.

A adoção de evidências de fontes objetivas e subjetivas, tal como supramencionado, quando trata da complementariedade entre métodos quantitativos e a percepção subjetiva do auditor, é definida por Teixeira, Nascimento e Carrieri (2012, p. 1) como “triangulação multiparadigmática”. Esses autores defendem uma maior conversação paradigmática sobre os fenômenos sociais relacionados a administração. Neste trabalho não ocorre tal conversação, pois ambos os métodos se posicionam dentro do paradigma funcionalista. Quando não é adotada essa triangulação multiparadigmática, os autores afirmam que existe uma “validação convergente”. Contudo, a validação convergente é indicada em casos em que busca maior rigor metodológico, confiabilidade e validade na pesquisa (Teixeira, Nascimento & Carrieri, 2012), tal qual neste estudo.

Buscou-se, com este trabalho, não apenas contribuir com a divulgação dos métodos de amostragem 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. Espera-se que, tanto o meio acadêmico, quanto as empresas ou órgãos de controle possam, a partir da combinação de métodos desenvolvida neste estudo, replicar os métodos para outros conjuntos de dados, comparando os resultados com os descritos neste trabalho, desenvolvendo um modelo híbrido de amostragem, que assegure um mínimo de efetividade às ações de fiscalização.

Por fim, aponta-se como limitação do estudo a não realização da auditoria sobre os elementos amostrados, o que permitiria verificar a adequação (e complementariedade) da utilização de ambos os métodos. Justifica-se a não realização da auditoria sobre os documentos fiscais pois, esses documentos estão protegidos pelo sigilo fiscal do contribuinte previsto no artigo 198 do Código Tributário Nacional. Para os dados das notas de empenho, as contas deste município ainda estão pendentes de parecer prévio pelo Tribunal de Contas do Estado, o que impossibilita sua verificação.

REFERÊNCIAS

- Andrade Filho, E. O. (2009). *Auditoria de impostos e contribuições* (3rd ed.). São Paulo: Atlas.
- Andrade, L. C. (1988). *Técnicas de amostragem em empresas de auditoria na cidade do Rio de Janeiro: um estudo de casos* (Dissertação de Mestrado, Fundação Getúlio Vargas, Instituto Superior de Estudos Contábeis, Rio de Janeiro).
- Benford, Frank (1938). The law of anomalous numbers. *Proceedings of the American Philosophical Society*, 551-572.
- Brasil. Lei n. 5.172, de 25 de outubro de 1966. (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*.
- Brasil. Secretaria Federal de Controle Interno. (2001). *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 Fe-*

deral. Brasília, DF: MF/CGU. Recuperado em 12 março, 2020, de <http://www.cgu.gov.br/sobre/legislacao/arquivos/instrucoes-normativas/in-01-06042001.pdf>

Browne, M. W. (1998). Following Benford's law, or looking out for n. 1. *The New York Times*. Recuperado em 12 março, 2020, de <https://www.nytimes.com/1998/08/04/science/following-benford-s-law-or-looking-out-for-no-1.html>

Burrell, G., & Morgan, G. (1979). *Sociological paradigms and organizational analysis*. Aldershot: Ashgate Publishing Co.

Cereali, V. (2011). Determinação de amostragem em exames de auditoria utilizando-se de métodos quantitativos. *Revista Técnica do Tribunal de Contas do Estado do Mato Grosso*, 6, 183-186.

Controladoria-Geral da União. (2017). *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. Recuperado em 12 março, 2020, de http://www.cgu.gov.br/sobre/legislacao/arquivos/instrucoes-normativas/in_cgu_03_2017.pdf

Conselho Federal de Contabilidade. (2012). *Normas brasileiras de contabilidade: NBC TA – de auditoria independente: NBC TA estrutura conceitual, NBC TA 200 a 810*. Brasília, DF: CFC. Recuperado em 12 março, 2020, de http://portalcfc.org.br/wordpress/wp-content/uploads/2013/01/NBC_TA_AUDITORIA.pdf

Costa, J. P. (2016). *O uso das técnicas de amostragem em auditoria financeira* (Dissertação de Mestrado, Universidade do Porto, Porto). Recuperado em 12 março, 2020, de <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/86966/2/158564.pdf>

Coutinho, D. M. (2016). *O ovo da serpente*. Belo Horizonte: Fórum.

Cunha, F. C. R. (2013). *Aplicações da Lei Newcomb-Benford à auditoria de obras públicas* (Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília, DF). Recuperado em 12 março, 2020, de http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/16379/1/2013_FlaviaCeccatoRodriguesdaCunha.pdf

Cunha, F. C. R., Bugarin, M. S., & Portugal, A. C. (2016). *Seleção de amostra de auditoria de obras públicas pela Lei de Benford: versão estendida*. São Paulo: IBRAOP. Recuperado em 12 março, 2020, de <http://www.ibraop.org.br/Publicacoes/CartilhaBenford/Cartilha/assets/common/downloads/cartilha%20ibraop.pdf.pdf>

Cunha, P. R., & Beuren, I. M. (2006). Técnicas de amostragem utilizadas nas empresas de auditoria independente estabelecidas em Santa Catarina. *Contabilidade & Finanças*, 17(40), 67-86.

Duque Daza, J. (2013). Tres momentos de la institucionalización de la enseñanza de la Ciencia Política en Colombia 1968-2012. *Papel Político*, 18(1), 15-55.

Forster, R. P. (2006). *Auditoria contábil em entidades do terceiro setor: uma aplicação da Lei de Newcomb-Benford* (Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília, DF). Recuperado em 12 março, 2020, de <http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/5956/1/2006-Rubens%20Peres%20Forster.pdf>

- Galindo, M. (2012). O Dilemma do Pharmacon. *Ciência da Informação*, 41(1), 36-50.
- Grigore, M. (2014). The sampling process in the financial audit: Technical practice approach. *The Annals of the University of Oradea. Economic Sciences*, 23(1), 659-663.
- Hill, T. P. (1995). Base-invariance implies Benford's Law. *Proceedings of the American Mathematical Society*, 123(3), 887-895.
- Instituto Brasileiro de Auditoria de Obras Públicas. (2012). *Orientação Técnica n. 005, de 1º de janeiro de 2012: apuração do sobrepreço e superfaturamento em obras públicas*. São Paulo: IBRAOP. Recuperado em 12 março, 2020, de <https://www.tcm.pa.gov.br/portal-do-jurisdicionado/docs/Ots-do-Ibraop/ot-ibraop-05-apuracao-sobrepreco-e-superfaturamento.pdf>
- Melo, M. M., & Santos, I. R. (2017). *Auditoria contábil* (2nd ed.). Rio de Janeiro: F. Bastos.
- Morgan, G. (1980). Paradigms, metaphors, and puzzle solving in organizations theory. *Administrative Science Quarterly*, 25(4), 605-622.
- Newcomb, Simon (1881). Note on the frequency of use of the different digits in natural numbers. *American Journal of Mathematics*, 4(1), 39-40.
- Nigrini, M. J. (1999). I've got your number: How a mathematical phenomenon can help CPAs uncover fraud and other irregularities. *Journal of Accountancy*, 187(5), 79-83.
- Nigrini, M. J. (2012). *Benford's Law: Applications for forensic accounting, auditing, and fraud detection*. Hoboken: John Wiley & Sons.
- Perez Junior, J. H. (2004). *Auditoria de demonstrações contábeis: normas e procedimentos* (3rd ed.). São Paulo: Atlas.
- Pike, D. P. (2008). Testing for the Benford property. *SIAM Undergraduate Research Online*, 1(1), 10-19.
- Porte, M., Saur-Amaral, I., & Pinho, C. (2018). Pesquisa em auditoria: principais temas. *Contabilidade & Finanças*, 29(76), 41-59.
- Santos, C. C. (2013). *Aplicação da Lei de Benford na auditoria: estudo de caso* (Dissertação de Mestrado, Escola Superior de Tecnologia e Gestão, Instituto Politécnico de Leiria, Leiria). Recuperado em 12 março, 2020, de https://iconline.ipleiria.pt/bitstream/10400.8/1114/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20Mestrado_C%C3%A9line%20Cabal%20dos%20Santos_2013.pdf
- Santos, J., Tenório, J. N. B., & Silva, L. G. C. (2003). 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*, 6(1), 35-54.

- Teixeira, J. C., Nascimento, M. C. R., & Carrieri, A. P. (2012). Triangulação entre métodos na administração: gerando conversações paradigmáticas ou meras validações “convergentes”? *Revista de Administração Pública*, 46(1), 191-220.
- Tödter, K. H. (2009). Benford’s Law as an indicator of fraud in economics. *German Economic Review*, 10(3), 339-351.
- Tribunal de Contas da União. (2012). *Portaria-SEGECEx nº 33, de 7 de dezembro de 2012: aprova revisão do Roteiro de Auditoria de Obras Públicas, declarando-o documento público, revoga suas versões anteriores, e dá outras providências* [Roteiro de auditoria de obras públicas]. Brasília, DF: SEGECEx/SECOB-1. Recuperado em 12 março, 2020, de <http://www.cjf.jus.br/cjf/unidades/controle-interno/normatizacao/roteiro-de-auditoria-de-obras-publicas-tcu/view/++widget++form.widgets.arquivo/@@download/Roteiro+de+Auditoria+de+Obras.pd>
- Vieira, A. S. (2014). A Lei de Newcomb-Benford como critério de seleção amostral no processo de auditoria fiscal. *Cadernos de Finanças Públicas*, (14), 139-167.