

FUCAPE PESQUISA E ENSINO S/A – FUCAPE MA

JAILSON OLIVEIRA DA SILVA

**USO DA LEI DE NEWCOMB-BENFORD: UMA CONTRIBUIÇÃO À
AUDITORIA DE CONFORMIDADE CONTÁBIL NA REDE FEDERAL
DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**

**SÃO LUÍS
2022**

JAILSON OLIVEIRA DA SILVA

**USO DA LEI DE NEWCOMB-BENFORD: UMA CONTRIBUIÇÃO À
AUDITORIA DE CONFORMIDADE CONTÁBIL NA REDE FEDERAL
DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Contabilidade e Administração da Fucepe Pesquisa e Ensino S/A – MA, como requisito parcial para obtenção de título de Mestre em Contabilidade e Administração.

Orientador: Prof. Dr. Diego Rodrigues Boente

**SÃO LUÍS
2022**

JAILSON OLIVEIRA DA SILVA

**USO DA LEI DE NEWCOMB-BENFORD: UMA CONTRIBUIÇÃO À
AUDITORIA DE CONFORMIDADE CONTÁBIL NA REDE FEDERAL
DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Contabilidade e Administração da Fucape Pesquisa e Ensino S/A – MA, como requisito parcial para obtenção de título de Mestre em Contabilidade e Administração.

Aprovada em 19 de julho de 2022.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. DIEGO RODRIGUES BOENTE
Fucape Ensino e Pesquisa

Prof. Dr. JOÃO EUDES BEZERRA FILHO
Fucape Ensino e Pesquisa

Prof. Dr. VALCEMIRO NOSSA
Fucape Ensino e Pesquisa

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela oportunidade que me concedeu e por me permitir concluir mais essa etapa da minha vida.

À minha família, por todo amor e amparo nesse período.

Aos professores e colegas da turma 2019-2 de São Luís - MA, pelo apoio e conhecimentos compartilhados.

Ao Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Maranhão, pela oportunidade.

Ao orientador, Prof. Dr. Diego Rodrigues Boente pelos direcionamentos necessários ao andamento do trabalho.

Aos membros da banca examinadora pelas contribuições para o aperfeiçoamento da pesquisa.

Por fim, agradeço aos demais amigos e colegas que torceram e me encorajaram para conclusão deste mestrado.

“Uns confiam em carros, e outros, em cavalos,
mas nós faremos menção do nome do Senhor,
nosso Deus.”

(Salmos 20:7)

RESUMO

O processo de controle interno e externo das instituições é um importante mecanismo para assegurar um bom uso dos recursos públicos e a responsabilização dos agentes. Dessa forma, é essencial o aprimoramento das técnicas de análise das transações financeiras dessas instituições, visando celeridade e maior assertividade nas investigações realizadas. A Lei de Newcomb-Benford (LNB) é citada na literatura como uma importante ferramenta de análise de dados contábeis e financeiros, podendo apontar possíveis erros ou fraudes. Assim, objetivou-se analisar o potencial da LNB de utilização como ferramenta de auditoria de conformidade contábil das despesas orçamentárias e patrimoniais da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica (RFEPT). As hipóteses de que os dados orçamentários e patrimoniais das entidades da RFEPT selecionadas não apresentam discrepâncias com os parâmetros da LNB não foram confirmadas para a maioria dos casos selecionados, conforme testes z, qui-quadrado e MDA, sendo possível observar distorções em alguns dígitos dos valores analisados, que podem estar associadas a erros, fraudes ou a características particulares das transações das entidades. Os resultados encontrados apontam para a possibilidade de utilização da LNB como uma importante técnica nos trabalhos de auditoria.

Palavras-chave: Auditoria; Lei de Newcomb-Benford; Rede Federal de Educação; Setor Público.

ABSTRACT

The process of internal and external control of institutions is an important mechanism to ensure a good use of public resources and accountability of agents. Thus, it is essential to improve the techniques for analysis of financial transactions of these institutions, aiming at celerity and greater assertiveness in the investigations carried out. The Newcomb-Benford Law (NBL) is cited in the literature as an important tool for analyzing accounting and financial data, which can predict errors or fraud. Thus, the objective was to analyze the potential of the NBL to be used as a tool for auditing the accounting compliance of budgetary and patrimonial expenses of the Federal Network of Vocational and Technological Education (FNVTE). The hypotheses that the budgetary and equity expenses of the selected entities do not show discrepancies with the parameters of the NBL, it was not confirmed for most selected cases, according to z, MDA and chi-square tests, and it is possible to observe distortions in some individuals of the assessed values, which may be associated with fraud values or particular characteristics of the entities' transactions. The results found point to the possibility of using the NBL as an important technique to be used in audits work.

Keywords: Audit; Federal Education Network; Newcomb-Benford Law; Public Sector.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
2.1 AUDITORIA DE CONTAS PÚBLICAS	14
2.2 REDE FEDERAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA	16
2.3 LEI DE NEWCOMB-BENFORD	18
3. METODOLOGIA DA PESQUISA.....	24
3.1 AMOSTRA E TRATAMENTO DOS DADOS	24
3.2 MODELO ESTATÍSTICO.....	27
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	32
4.1 ANÁLISE DAS DESPESAS ORÇAMENTÁRIAS PAGAS	32
4.1.1. Conformidade da RFEPT com a LNB por ano.....	33
4.1.2. Conformidade das Unidades Gestoras com a LNB.....	44
4.2 ANÁLISE DAS DESPESAS PATRIMONIAIS INCORRIDAS.....	48
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	52
REFERÊNCIAS.....	54
APÊNDICE A – RELAÇÃO DE INSTITUIÇÕES QUE COMPÕEM A REDE FEDERAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA	59
APÊNDICE B - APLICAÇÃO DA LNB À REDE FEDERAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA EM 2019	60
APÊNDICE C – RESULTADO DOS DOIS PRIMEIROS DÍGITOS.....	62
APÊNDICE D - APLICAÇÃO DA LNB ÀS DESPESAS PATRIMONIAIS DA REDE FEDERAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA EM 2019.....	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Possibilidades de uso da LNB	22
Figura 2 - Parâmetros de conformidade com a LNB.	30
Figura 3 - Distribuição do primeiro dígito das despesas orçamentárias pagas da RFEPT.	37
Figura 4 - Distribuição do segundo dígito das despesas orçamentárias pagas da RFEPT.	39
Figura 5 - Distribuição dos dois primeiros dígitos das despesas orçamentárias pagas da RFEPT.....	40
Figura 6 - Gráfico do teste da soma dos dois primeiros dígitos.....	42
Figura 7 - Instituições em conformidade com a LNB pelo teste Z	45
Figura 8 - Instituições em conformidade com a LNB pelo teste Z	46
Figura 9 - Instituições em conformidade com a LNB pelo teste Z	50

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 - PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA DO PRIMEIRO E SEGUNDO DÍGITOS.....	18
TABELA 2 - VALORES EMPENHADOS RFEPT (EM MILHÕES DE REAIS)	25
TABELA 3 - ESTATÍSTICA DESCRITIVA DOS EMPENHOS PAGOS	33
TABELA 4 - CONFORMIDADE DAS DESPESAS ORÇAMENTÁRIAS DA RFEPT	34
TABELA 5 - TESTE DA SOMA DOS DOIS PRIMEIROS DÍGITOS	41
TABELA 6 – CONFORMIDADE DE INSTITUIÇÕES PARA O PRIMEIRO DÍGITO .	45
TABELA 7 – CONFORMIDADE DE INSTITUIÇÕES PARA SEGUNDO DÍGITO	47
TABELA 8 – TESTES APLICADOS AO PRIMEIRO DIGITO DAS VPDS DA RFEPT	48
TABELA 9 – CONFORMIDADE DE VPD DAS INSTITUIÇÕES PARA PRIMEIRO DÍGITO	50

Capítulo 1

1. INTRODUÇÃO

As instituições públicas têm sido pressionadas cada vez mais a fazerem o melhor uso possível do dinheiro público. Esse fato é um reflexo de um maior controle social, permitido pelo avanço da tecnologia e maior disseminação de informações (Pederneiras, Lopes, Ferreira, dos Santos, & Ribeiro Filho, 2018). Legislações como a Lei de Responsabilidade Fiscal, a Lei de Acesso à Informação e a recente exigência da prestação de contas das instituições do setor público federal no modelo de relato integrado têm contribuindo para o fortalecimento desse controle e maior responsabilização no uso dos recursos públicos (Ganassin, Costa, & Wilbert, 2014; Iacuzzi, Garlatti, Fedele, & Lombrano, 2020).

Nesse sentido, essas instituições públicas têm aprimorado suas estruturas organizacionais em que se destaca a implementação de um sistema de governança corporativa, que visa mitigar os conflitos de agência e assimetria de informação que ocorrem entre os acionistas e gestores das organizações (Renders & Gaeremynck, 2012).

De acordo com Olivieri, Nestlehner e Paiva Jr. (2018), no setor público os acionistas são representados pelos cidadãos, que financiam as instituições públicas, e que esperam como retorno a prestação de serviços de qualidade. A estrutura de governança corporativa, por sua vez, contribui para a tomada de decisão dos gestores, o controle dos recursos públicos e a prestação de contas para esses cidadãos (Olivieri, Nestlehner, & Paiva Jr., 2018).

Assim, através da análise e por meio do acompanhamento dessas prestações de contas os cidadãos podem exercer o controle social, que é fortalecido pela atuação de órgãos de controle interno e externo (Pederneiras *et al.*, 2018). O controle interno é exercido mediante ações de órgãos que compõem a estrutura de governança corporativa da própria instituição, já o controle externo atua no sentido de reduzir mais ainda os riscos de erros ou fraudes por meio da análise periódica dos demonstrativos contábeis e transações financeiras dessas instituições (Ganassin *et al.*, 2014).

Devido à limitada mão de obra disponível nos órgãos que exercem esse controle é importante o uso de instrumentos de fiscalização mais eficientes possíveis, que permitam direcionar análises aos demonstrativos ou transações que possam ter maior probabilidade de erro ou fraude (Vieira, 2014). Conforme Ferrero, Ballesteros e Milani (2015), uma técnica que permite a economia de tempo e a canalização de ações de auditoria para essas transações é a Lei de Newcomb-Benford (LNB). Essa técnica facilita o trabalho dos auditores ao apontar grupos de despesas que destoam do padrão esperado, podendo conter erros ou fraudes. Isso reduz a amostra a ser analisada, refletindo em mais eficiência nos trabalhos de auditoria (Ribeiro & Monsueto, 2015).

Como resultado da eficiência e praticidade da LNB, algumas pesquisas têm sido realizadas buscando apresentar empiricamente a relação dessa lei matemática com as demonstrações contábeis e dados financeiros de várias instituições. Os estudos de Silva, Travassos e Costa (2017), Ribeiro e Monsueto (2015), Cunha (2013), Geyer, Jambeck e Law (2017), De Oliveira, Milani Filho, Francischetti, De Oliveira Jr e Padoveze (2018), Costa, Santos e Travassos (2012), Cunha e Bugarin (2015) investigaram a aplicação da lei na área de finanças e auditoria governamental

em algumas instituições, relacionando a não conformidade com a LNB com indícios de irregularidades nas transações financeiras e demonstrações contábeis.

Outros estudos têm relacionado a conformidade com a LNB com o maior nível de transparência de municípios, melhor estrutura de governança corporativa em empresas listadas na bolsa de valores brasileira e menor nível de gerenciamento de resultados em empresas de seguros da Jordânia (Al-rawashdeh, 2017; Cella & Zanolla, 2018; Limeira, Scarinci, Pimenta, & Soares, 2020). Com isso, torna-se relevante ampliar o debate sobre a temática, visto que as discussões sobre a aplicabilidade da LNB no setor público ainda são incipientes.

Dessa forma, dada a aplicabilidade da LNB em diversos cenários e a diversas organizações, como demonstrado por pesquisas anteriores, e considerando que a LNB pode ser importante instrumento para investigações de erros ou fraudes nas instituições do setor público, a questão da presente pesquisa é: a Lei de Newcomb-Benford tem potencial para ser utilizada como ferramenta de auditoria de conformidade contábil das despesas orçamentárias e patrimoniais da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica? Para responder à questão proposta, este estudo tem como objetivo analisar o potencial da LNB de utilização como ferramenta de auditoria de conformidade contábil das despesas orçamentárias e patrimoniais da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica.

Assim, o presente estudo justifica-se sob a perspectiva teórica por somar resultados às discussões sobre a aplicabilidade da LNB, especificamente no setor público, no qual existe uma necessidade de rígido controle do grande volume de recursos públicos movimentados (Orth, Michaelsen, & Lerner, 2020). Espera-se ainda aprimorar a compreensão do assunto, através da integração entre a teoria e a

realidade demonstrada pelos dados obtidos; contribuindo para a literatura focada na detecção de fraudes contábeis e financeiras no setor público.

Sob a perspectiva prática, justifica-se por apresentar informações que possam subsidiar no planejamento de atividades de auditoria de conformidade contábil no âmbito das entidades analisadas, podendo ser útil para se definir trilhas de auditoria, uma vez que a menor conformidade com a LNB poderá evidenciar possíveis elementos com erros ou fraudes. Assim, os órgãos de controle interno e externo e os próprios gestores podem fazer o uso do instrumento para acompanhar a execução das despesas públicas.

A pesquisa foi realizada utilizando-se dados secundários, quantitativos e de corte longitudinal no período de 2017 a 2020, coletados por meio do sistema Tesouro Gerencial. As análises estatísticas foram realizadas por meio dos testes z, qui-quadrado e DMA (Desvio Médio Absoluto), com uso do software Excel. Os achados permitem inferir que a LNB pode ser útil como ferramenta de auditoria de conformidade contábil das despesas orçamentárias pagas e patrimoniais da RFEPT, sendo mais eficiente na análise das despesas orçamentárias pagas.

Capítulo 2

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 AUDITORIA DE CONTAS PÚBLICAS

A Constituição Federal (1988) estabelece que o controle na Administração Pública Federal é realizado de duas formas: controle interno, realizado pelo próprio órgão; e o controle externo, que é executado pelo Congresso Nacional com auxílio do Tribunal de Contas da União. Além desses controles, as organizações estão sujeitas a um terceiro monitoramento, que é o controle social. Ele se dá mediante a participação popular nas decisões sobre políticas públicas e acompanhamento da execução dos recursos públicos (Sabioni, Ferreira, Braga, & Almeida, 2016).

A auditoria interna compõe o controle interno e tem o objetivo de agregar valor e aperfeiçoar as operações das entidades, ajudando-as a atingirem seus objetivos organizacionais. Além disso, suas ações buscam a melhoria dos processos de governança, otimização do gerenciamento de riscos e dos controles internos (CGU, 2017).

Conforme Cavalcante e De Luca (2013), a auditoria, como parte do sistema de controladoria, desempenha importante papel na redução da assimetria informacional, seja mediante o monitoramento do cumprimento de contratos e leis – *compliance*, ou na otimização da transparência (*disclosure*) das informações contábeis.

Além das funções típicas de avaliação e consultoria, a auditoria interna tem como atribuição a apuração de fatos ilegais ou irregulares, decorrentes de fraudes ou erros, na utilização de recursos públicos, conforme previsto na Lei Federal n.º 10.180

/ 2001. Assim, os agentes que atuam nessa função devem buscar identificar riscos associados a fraudes ou erros nas operações da entidade, sugerindo melhorias para o controle interno (Lélis & Pinheiro, 2012).

O controle externo, por sua vez, desempenhado pelo Congresso Nacional com auxílio do Tribunal de Contas da União, também tem como função a fiscalização dos recursos públicos aplicados, não se limitando aos aspectos da legalidade, mas contemplando a análise da eficiência, eficácia e efetividade das ações dos gestores públicos (Amorim, Diniz, & Lima, 2017).

As ações de controle interno e externo visam, entre outros objetivos, identificar as inconformidades nas contas das instituições auditadas, avaliando se a inconformidade é decorrente de erros ou fraudes (Amorim *et al.*, 2017). A NBC T 11 – Normas de auditoria independente das demonstrações contábeis, apresenta a diferenciação entre fraude e erro no seu item 11.1.4, destacando que a fraude está relacionada a um ato intencional de manipulação ou omissão de determinadas transações; já no erro não há a intenção de distorcer as informações, mas isso pode ocorrer por desatenção ou incorreta interpretação durante o registro contábil (CFC, 1997).

Estudos como os de Nascimento (2020) e Michalski e Stoltz (2013) apresentam uma série de evidências que apontam para a possibilidade de diversos erros que podem ocorrer durante o registro contábil: enganos de cálculo, enganos por omissões, enganos técnicos-contábeis, enganos por duplicidade, enganos fiscais, enganos por equivalência, enganos de avaliação, enganos de autenticidade, entre outros.

Assim, considerando a frequência com que ainda se observa a ocorrência de fraudes no setor público e os riscos relacionados aos erros que os agentes podem cometer no exercício de suas funções, cada vez mais é necessário o uso de

instrumentos e técnicas que permitam identificar as distorções nos dados contábeis. Dessa forma, a LNB se apresenta como importante ferramenta nesse processo, podendo ser útil para apontar *red flags* (bandeiras vermelhas) (Pereira, 2020).

Conforme relato da literatura, os *red flags* são indicadores que apontam para uma possível ocorrência de distorções nos demonstrativos contábeis, sendo úteis para a prevenção e a detecção de fraudes (Pereira, 2020; Melo & Santos, 2012). Os *red flags* são compreendidos como indicadores de risco, que funcionam como instrumentos de alertas perante possíveis comportamentos fraudulentos (Nascimento, 2020). Esses indicadores podem demonstrar uma situação de irregularidade acontecendo em tempo real (Baader & Krcmar, 2018).

Segundo Nascimento, Souza Filho e Buscacio (2014) esses indicadores podem ser utilizados em análises contábeis em função de possuírem a vantagem de poderem ser utilizados por qualquer usuário, uma vez que se encontram disponíveis em relatórios financeiros, não implicando em limitações de acesso à informação somente para auditores fiscais.

2.2 REDE FEDERAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Segundo o Ministério da Educação (2011), a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica (RFEPT) tem origem em 1909. Em 2008 a Lei 11.892 criou a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, composta pelos então CEFETs, que passaram a se chamar Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, CEFET Celso Suckow da Fonseca, Universidade Tecnológica Federal do Paraná-UTFPR, CEFET de Minas Gerais, Colégio Pedro II e Escolas Técnicas associadas às Universidade Federais (Ministério da Educação,

2011). Com a Lei n. 11.892 / 2008 essas instituições foram organizadas em estrutura de multicampi, tendo cada campus e a Reitoria suas respectivas propostas orçamentárias, e assim, podendo decidir sobre a aplicação desses recursos recebidos (Pacheco, 2020).

Devido ao grande volume de recursos movimentados por essas instituições foi necessária a criação de unidades de auditoria interna, visando, entre outras funções, fazer o acompanhamento da conformidade contábil da execução desses orçamentos. Assim, por meio do Decreto nº 3.951/2000 foram criadas as Unidades de Auditoria Interna dos Institutos Federais, com o fim de auxiliar as instituições no alcance dos seus objetos, evitando a descontinuidade de processos e o desperdício de recursos públicos (De Aquino, Israel, De Carvalho Filho, De Souza, & Cavalcante, 2019).

A Instrução Normativa nº 09/2018 da Controladoria Geral da União regulamentou o Plano Anual de Atividades de Auditoria Interna (PAINT) e o Relatório Anual de Atividades de Auditoria Interna (RAINT), que são documentos que definem, respectivamente, o planejamento e os resultados dos trabalhos dessas unidades de auditoria; aperfeiçoando a execução de suas atividades (CGU, 2018).

Conforme do Manual de Orientações Técnicas da Atividade de Auditoria Interna Governamental do Poder Executivo Federal, os tipos de avaliações realizadas pelas Unidades de Auditoria são: financeira ou de demonstrações contábeis, de conformidade ou compliance, e Operacional ou de Desempenho; sendo predominante a auditoria de conformidade - auditoria de licitações, aposentadorias e pagamento de servidores, contratos, entre outros – no âmbito dos Institutos Federais (CGU, 2017; De Aquino et al., 2019).

2.3 LEI DE NEWCOMB-BENFORD

De acordo com Geyer, Jambeck e Law (2017), a Lei de Newcomb-Benford foi desenvolvida inicialmente pelo matemático e astrônomo canadense Simon Newcomb, em 1881, em uma ocasião em que ele verificou que os livros de tabelas de logaritmos tinham mais desgastes nas primeiras páginas e concluiu que isso era devido as pessoas procurarem mais valores dos logaritmos que começavam com números menores. Consequentemente as páginas que iniciavam com números maiores estavam mais preservadas. Dessa forma, Newcomb observou um padrão de frequência do primeiro e segundo dígitos quando relacionados à consulta das tabelas de logaritmos.

A Tabela 1 demonstra a probabilidade de frequência do primeiro e segundo dígitos dos números observados por Newcomb. A tabela evidencia uma maior probabilidade de ocorrência dos valores começados por dígitos menores e uma diminuição de frequência dos números subsequentes em uma escala logarítmica.

TABELA 1 - PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA DO PRIMEIRO E SEGUNDO DÍGITOS

Dígito	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1º dígito	...	0,301	0,1761	0,1249	0,0969	0,0792	0,0669	0,0580	0,0512	0,0458
2º dígito	0,1197	0,1139	0,1088	0,1043	0,1003	0,0967	0,0934	0,0904	0,0876	0,0850

Fonte: Nascimento, Souza Filho e Buscacio (2014) adaptado de Newcomb (1881).

Depois de 57 anos dos estudos de Newcomb, o engenheiro eletricitista e físico norte-americano Frank Benford expandiu a aplicação dessa lei matemática para uma série de outros eventos (Ribeiro & Monsueto 2015). Benford analisou dados acima de 20 mil observações de diversas fontes tais como a população dos Estados Unidos, as taxas de mortalidade, o comprimento de rios, o peso molecular, entre outros; e os resultados encontrados em seus estudos foram similares ao de Newcomb. Assim, foi

possível estender essa Lei Matemática para diversas aplicações (Ribeiro & Monsueto, 2015).

Após a expansão da aplicabilidade dessa Lei, ela foi chamada inicialmente de Lei dos Números Anômalos e mais tarde ficou conhecida como Lei de Benford. Benford (1938) estabeleceu que as distribuições logarítmicas eram preservadas nos casos em que os valores observados tinham pelo menos quatro dígitos, não sendo aplicável a valores com natureza aleatória (números da loteria, por exemplo), tendo maior conformidade com números de natureza formal ou matemática.

As investigações associando a aplicação da Lei de Benford aos números contábeis iniciaram com Carslaw (1988), que comparou a distribuição de frequência do primeiro dígito dos valores da conta de lucro líquido com a distribuição de frequência do primeiro dígito dos valores da conta de lucro bruto antes dos impostos de empresas listadas na bolsa de Nova Zelândia. A partir de então vários estudos buscaram verificar a relação entre essa lei matemática e os demonstrativos contábeis, tanto no setor público, quanto no setor privado (Cunha & Bugarin, 2015; Crepaldi, 2012).

Como citado por Ribeiro e Monsueto (2015), quando os números são inventados eles refletem escolhas humanas, perdendo o seu caráter natural e sendo mais improvável que esses números sejam conforme a LNB. O trabalho de Badal-Valero, Alvarez-Jareño & Pavía (2018) corrobora com isso ao defender que vários dados no mundo empresarial seguem a LNB e a divergência com a Lei é indicativo de possível irregularidade nas demonstrações contábeis ou nas transações da entidade.

Há que se ressaltar, no entanto, que a não conformidade com a LNB não garante necessariamente a ocorrência de fraude, apontando somente possíveis indícios, assim como a conformidade com a lei não significa que as possibilidades de

fraudes terem ocorrido podem ter sido descartadas, pois a fraude pode ocorrer em várias situações em que não há registro desses eventos na contabilidade, sendo inviável a aplicação da Lei (Ribeiro & Monsueto 2015; Ferrero *et al.*, 2015).

Milani Filho (2013) lançou mão dessa técnica para avaliar a fidedignidade das informações de despesas e receitas de hospitais filantrópicos do Canadá nos anos de 2009 e 2010 e constatou que tais dados apresentaram conformidade com a LNB, por meio da análise do primeiro dígito. Já Garza-Gomez, Dong e Yang (2015) apontaram o uso de arredondamento para cima no segundo dígito do lucro das empresas de capital aberto dos Estados Unidos no período de 1998 a 2011, corroborando com os achados de Carlsaw (1988).

Ferrero *et al.* (2015) e Al-Rawashdeh (2017) associaram a aplicação da LNB ao contexto do gerenciamento de resultado. Através da análise do primeiro dígito do lucro foi observado que empresas que apresentaram alto nível de gerenciamento de resultado, de acordo com o modelo de Jones Modificado, tem uma maior divergência com a LNB (Ferrero *et al.*, 2015). Al-Rawashdeh (2017), por sua vez, mostrou que as empresas de seguro da Jordânia que obtiveram lucro no período de 2000 a 2015 podem ter manipulado suas receitas. A investigação fez a análise do primeiro e segundo dígitos das contas de receitas e resultados de 25 empresas.

No cenário brasileiro vários trabalhos utilizaram a LNB para avaliar instituições públicas (Costa *et al.*, 2012; Cunha & Bugarin, 2015; Bugarin & Cunha 2017; Cella & Zanolla, 2018) e privadas, por meio da análise dos dados contábeis e financeiro dessas empresas (Cella & Rech, 2017; Oliveira, Galeano, Francischetti, & Padoveze, 2018), associando a não conformidade com a LNB com possíveis indícios de fraudes.

Outras investigações expandiram a aplicação da Lei a outras áreas da ciência como Estatística (Holz, 2014; Stoerk, 2016), Tecnologia da Informação (Ustubioglu,

Ulutas, Ulutas, & Nabiyeu, 2016), no campo eleitoral (Leeman & Bochsler, 2014) e, recentemente, para investigação dos números divulgados relacionados aos casos de COVID-19 no Brasil (Silva & Figueiredo Filho, 2021).

Dentre as pesquisas apresentadas muitas destacam como limitação dos estudos o uso de contas em nível agregado para aplicação da Lei de Benford. Ribeiro e Monsueto (2015) ressaltam que a LNB tem maior efetividade quando aplicada ao nível de transação, se comparada com os dados de níveis agrupados. Além disso, a análise individual por instituição também influencia na efetividade dos resultados, dado que a análise agrupada de várias entidades pode fazer com que os dados de uma possam influenciar nos resultados da outra, perdendo ou compensando valores, causando assim viés nos resultados (Nigrini, 2012).

Apesar disso, o uso da LNB para análise conjunta de instituições com mesmas características é relevante, pois pode apontar comportamentos sistemáticos dessas instituições, como, por exemplo, os mesmos incentivos para manipular números (Nigrini, 2012). No setor público, por exemplo, pode haver fracionamento de despesas e maximização dos benefícios dos processos de compra.

Com relação aos resultados da aplicação da LNB, Nigrini (2012) destaca que, quando se tratar de dados relacionados a pagamentos, o teste do segundo dígito geralmente apresenta excesso dos dígitos 0 e 5, em virtude de valores arredondados praticados na atividade comercial.

Durtschi *et al.* (2004) resumem os casos em que a LNB é aplicável e as situações em que a lei não é aplicável, conforme figura 1:

Utilidade da LNB	Exemplo
Contas agregadas – nível sintético	Receita, despesa, ativo, passivo, etc.
Dados ao nível de transação	Pagamentos, despesas, vendas.

Grande conjuntos de dados	Transações do ano
Dados que envolvem números sequenciais	CEPS, números de NF, números de cheques
Casos em que a LNB não é aplicável	Exemplo
Números influenciados pelo pensamento humano	Preços com nozes, sem arredondamento; saques em caixas eletrônicos
Registro com valores repetidos frequentemente	Conta que recebe pequeno número de valores
Onde a transação não é registrada	Proprina, suborno, caixa dois, roubos.

Figura 1 - Possibilidades de uso da LNB
 Fonte: Durtschi *et al.* (2004).

Para efeito de aplicação da LNB as equações abaixo exibem o cálculo matemático para se chegar às proporções esperadas de cada dígito:

$$P(D = d) = \log(1 + 1/d), d = \{1, 2, 3, \dots, 9\} \quad (1)$$

A equação (1) calcula a frequência esperada para o primeiro dígito, onde d representa o primeiro dígito significativo e o resultado da equação exibe a proporção esperada de cada primeiro dígito de uma série de dados, conforme valores exibidos na Tabela 1.

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

Na equação (2), d_1 representa o primeiro dígito significativo e d_2 representa o segundo dígito significativo. Os valores de d_1 podem variar de 1 a 9, já d_2 pode assumir valores de 0 a 9. O resultado da equação exibe a proporção esperada de cada segundo dígito de uma série de dados, conforme valores exibidos na Tabela 1.

$$P(D_1 D_2 = d_1 d_2) = \log\left(1 + \frac{1}{d_1 d_2}\right), d_1 d_2 \in \{10, 11, 12, \dots, 99\} \quad (3)$$

Na equação (3), d_1 representa o primeiro dígito significativo e d_2 representa o segundo dígito significativo. O resultado da equação exibe a proporção esperada dos

dois primeiros dígitos de uma série de dados, que variam de 0,0414 a 0,0044 de probabilidade de ocorrência.

Assim, baseado na literatura, apresenta-se as seguintes hipóteses de pesquisa:

H1: Os dados de despesa orçamentária paga da RFEPT seguem a distribuição de frequência da LNB.

H2: Os dados de despesa patrimonial incorrida da RFEPT seguem a distribuição de frequência da LNB.

Capítulo 3

3. METODOLOGIA DA PESQUISA

Visando atingir o objetivo da pesquisa, que foi analisar o potencial da LNB de utilização como ferramenta de auditoria de conformidade contábil das despesas orçamentárias e patrimoniais da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica, foi realizado um estudo de caráter descritivo (Vergara, 2016), com abordagem quantitativa (Martins & Theóphilo, 2016), utilizando-se de dados secundários (Vergara, 2016).

Em consonância com a classificação de Marconi e Lakatos (2021), o presente estudo foi aplicado tendo como fundamento o método hipotético-dedutivo, pois o mesmo utiliza-se de hipótese para prever a ocorrência de determinado fenômeno, fundamentado no que está estabelecido em teorias.

3.1 AMOSTRA E TRATAMENTO DOS DADOS

Para alcançar o objetivo da pesquisa foi realizada a coleta de dados referentes às despesas orçamentárias pagas e às despesas patrimoniais incorridas pelas instituições integrantes da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica.

A Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica é composta atualmente por 42 instituições, conforme Apêndice A, com presença em todo o território nacional. A tabela 2 exibe os valores empenhados pela RFEPT no período de 2017 a 2020, demonstrando o grande volume de recursos movimentados pelas instituições e, portanto, a importância do presente estudo. Os dados exibidos na tabela

2 se referem a informações da subfunção 363 – Ensino Profissional, somado aos dados da ação 4572 - capacitação de servidores públicos federais em processo de qualificação e requalificação (Portaria nº 42, 2009).

TABELA 2 - VALORES EMPENHADOS RFEPT (EM MILHÕES DE REAIS)

Ano	2017	2018	2019	2020	Total no período
Valor Empenhado	11.553	12.187	13.044	12.939	49.723

Fonte: Portal da Câmara dos Deputados¹

A coleta de dados foi realizada por meio do sistema Tesouro Gerencial, que permitiu a extração dos dados após a elaboração de relatórios com os filtros desejados. O sistema Tesouro Gerencial permite a consulta de dados e informações do SIAFI Operacional e Gerencial, possibilitando a elaboração de relatórios bem como painéis com base da extração de dados da execução financeira, contábil e patrimonial (Reis & Pertel, 2019).

Foi realizado o levantamento das despesas orçamentárias pagas referente ao período de 2017 a 2020, a fim de se fazer uma análise do nível de conformidade desses dados com a LNB ano a ano. Dessa forma, foi possível discutir tanto a relação entre a qualidade da informação contábil e o nível de conformidade com a LNB, quanto a identificação de distorções que podem estar associadas a erros, fraudes ou características particulares das instituições.

A associação da qualidade da informação contábil e a análise longitudinal do período escolhido foi possível tendo em vista a adoção de medidas de melhoria de qualidade da informação contábil a partir de 2018, como a prestação de contas por meio do relato integrado pelas instituições, o processo de convergência às normas

¹Portal da Câmara dos Deputados. Acesso em <http://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/orcamentobrasil/fiscalize/index.html>.

internacionais de contabilidade e a crescente demanda por transparência e *accountability* por parte da sociedade.

Como ano final de análise foi considerado o de 2020, por ser o ano imediatamente anterior ao início da pesquisa e, portanto, em que os dados estavam disponíveis. De forma complementar foi realizada a análise mais detalhada dos dados referentes ao ano de 2019, apresentando-se os resultados por unidades gestoras. O ano de 2019 foi escolhido por ser o ano mais recente em que a pandemia decorrente da COVID-2019 não havia afetado as rotinas de trabalho.

Utilizou-se os seguintes filtros no Tesouro Gerencial: unidades gestoras – 42 instituições que compõem a Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica, conforme relação constante no Apêndice A; natureza de despesa – 319011 (vencimentos e vantagens fixas – pessoal civil); 339030 (material de consumo), 339036 (outros serviços de terceiros / pessoa física), 339039 (outros serviços de terceiros / pessoa jurídica), 339040 (serviços de tecnologia da informação e comunicação), 449051 (obras e instalações) e 449052 (equipamentos e material permanente).

Algumas naturezas de despesas não foram incluídas nos filtros utilizados devido suas características próprias, que podem causar viés nos resultados dos testes. A natureza de despesa 339018 (Auxílio Financeiro a Estudantes), por exemplo, contempla os pagamentos de auxílio a estudantes e apresenta muitos valores redundantes – paga-se os mesmos valores para uma grande quantidade de beneficiários.

Além das despesas orçamentárias, realizou-se a extração das despesas patrimoniais incorridas referente ao ano de 2019 para efeito de comparação dos resultados entre as duas naturezas de despesas. Para isso, além dos filtros em

comum com as despesas orçamentárias, utilizou os seguintes filtros no Tesouro Gerencial: CCon (Conta Contábil) – Grupo (2): 1 - pessoal e encargo; e 3 – uso de bens, serviços e consumo de capital fixo (STN, 2021).

Após a extração dos relatórios, os dados foram organizados e analisados com o uso do software *Microsoft Office Excel*. Assim, os dados foram consolidados e foi realizada a exclusão de valores inferiores a 10 para que fosse possível o teste do segundo dígito e não houvesse diferença na quantidade de dados para os testes do primeiro e do segundo dígito. A partir disso os dados foram submetidos a testes estatísticos para análise da conformidade dos mesmos com a LNB.

3.2 MODELO ESTATÍSTICO

As pesquisas têm utilizado o teste Z, o teste qui-quadrado (χ^2) e o teste MDA (Média dos Desvios Absolutos) para verificar a conformidade dos dados investigados com a LNB (Nigrini, 2012; Costa *et al.*, 2012; Orth *et al.*, 2020) uma vez que esses testes são mais significantes do ponto de vista estatístico e tem uma maior praticidade, sendo possível a investigação de uma maior quantidade de informações (De Oliveira *et al.*, 2018).

Assim, em consonância com tais pesquisas foram utilizados os mesmos testes estatísticos. O teste Z foi utilizado para evidenciar as diferenças de distribuição de frequências de cada dígito em relação à distribuição esperada da LNB. O teste em questão evidencia a diferença estatística entre as proporções de duas populações, quando há uma distribuição normal dos dados e a amostra é grande o suficiente (Nigrini, 2012).

Para a execução do teste Z foi considerado o nível de significância de $\alpha = 0.05$ e Z crítico = 1,96, conforme sugerido por Costa *et al.* (2012). Os resultados do teste devem apontar se existe diferença estatisticamente significativa entre as distribuições de frequências relativas observadas (p_o) e esperadas (p_e). A equação a seguir representa o cálculo do teste z:

$$z = \frac{|p_o - p_e| - \frac{1}{2n}}{\sqrt{\frac{p_e(1-p_e)}{n}}}$$

As hipóteses desse teste são:

H0: A probabilidade observada é igual à probabilidade esperada segundo a LNB.

H1: A probabilidade observada não é igual à probabilidade esperada segundo a LNB.

Para a não rejeição de H0 é necessário que o valor de z calculado seja inferior ao valor de z crítico. Não rejeitar H0 significa dizer que existe conformidade nas contas.

O teste qui-quadrado, por sua vez, foi utilizado para verificar os desvios em todos os dígitos dos valores analisados, por meio da comparação da soma dos seus resultados com o valor crítico estabelecido. Diferentemente do teste Z, o qui-quadrado analisa as proporções de toda a população investigada, não se limitando à análise individual de cada dígito (Geyer, Jambeck, & Law, 2017). Portanto os resultados do teste qui-quadrado devem demonstrar se a frequência dos números analisados está em conformidade com a ocorrência esperada segundo a LNB e se essa conformidade é estatisticamente aceitável. A equação a seguir representa o cálculo do teste χ^2 :

$$\chi^2 = \sum_{d=1} \frac{(q_o - q_e)^2}{q_e}$$

Onde q_o e q_e correspondem às quantidades observadas e esperadas.

H0: A distribuição de probabilidade observada **é igual** a distribuição de probabilidade esperada segundo a LNB.

H1: A distribuição de probabilidade observada **não é igual** a distribuição de probabilidade esperada segundo a LNB.

Em consonância com o estudo de Costa *et al.* (2012) foi estabelecido um nível de significância $\alpha = 0,05$, 8 graus de liberdade para o primeiro dígito e 9 graus de liberdade para o segundo dígito. Os valores críticos do teste qui-quadrado são: 15,507 para o primeiro dígito e 16,919 para o segundo dígito. Quando aplicado aos dois primeiros dígitos de forma simultânea considerou-se o grau de liberdade igual a 89 e valor crítico de 112,02 (Costa *et al.*, 2012). Para a **não rejeição** de H0 é necessário que o valor do χ^2 calculado seja inferior ao valor crítico. **Não rejeitar H0** significa dizer que existe conformidade nas contas.

Para amostras pequenas, abaixo de 500 dados, o teste qui-quadrado tem um bom desempenho, apresentando resultados consistentes. No entanto, quando se trata de bancos de dados mais extensos, esse teste tem uma maior sensibilidade, podendo apresentar resultados equivocados. Dessa forma é mais recomendável que esse teste seja aplicado a amostras menores ou iguais a 500 itens (Nigrini, 2012).

Nigrini (2012) sugere o teste do desvio absoluto médio para aplicação em bancos de dados mais extensos, visando suprir limitações apresentadas pelo teste qui-quadrado, uma vez que o número de observações não distorce os resultados. A equação abaixo apresenta a fórmula desse teste:

$$MDA = \frac{\sum_{i=1}^k |p_o - p_e|}{k}$$

onde k é o número de séries dos dígitos analisados.

Para efeito de análise sobre a conformidade dos dados investigados e a LNB, Nigrini (2012) apresenta os parâmetros abaixo a fim de estabelecer valores críticos para aceitar ou rejeitar a conformidade.

	Primeiro Dígito	Segundo Dígito	Dois Primeiros Dígitos	Relação com a LNB
Intervalo	0 a 0,006	0 a 0,008	0 a 0,0012	Conforme
	0,006 a 0,012	0,008 a 0,010	0,0012 a 0,0018	Aceitável
	0,012 a 0,015	0,010 a 0,012	0,0018 a 0,0022	Marginal
	Acima de 0,015	Acima de 0,012	Acima de 0,0022	Não conforme

Figura 2 - Parâmetros de conformidade com a LNB.

Fonte: Adaptada de Nigrini (2012).

Nigrini (2012) também desenvolveu o teste da soma dos dois primeiros dígitos a fim de detectar a materialidade dos valores correspondentes à soma dos valores referentes a cada par de dígitos, essa materialidade pode ser decorrente de muitas transações repetidas (mesmos valores de dígitos) ou porque os valores correspondentes a cada par de dígitos têm uma grande representação na amostra. Segundo o autor, cada par de dígitos deve apresentar valores que somados deveriam representar a mesma proporção em relação aos valores totais, ou seja, para os pares de dígitos de 10 a 99, a soma dos valores de cada par deveria ser 1/90 do valor total.

Para se aplicar o teste em questão soma-se os valores correspondentes a cada par de dígitos, divide-se essa soma pelo valor total dos dados analisados e finalmente subtrai-se essa razão da proporção (1/90 ou 0,011), verificando-se o desvio.

Em resumo, foram realizadas as seguintes etapas para atingir o objetivo proposto na pesquisa:

1. Elaboração de relatório no Tesouro Gerencial a fim de encontrar as informações sobre as despesas orçamentárias pagas e despesas patrimoniais incorridas pela Rede Federal de Educação Profissional no período de 2017 a 2020;
2. Extração dos dados para a planilha Excel para efeito de aplicação da Lei de Newcomb-Benford;
3. Realização de testes, utilizando o modelo baseado na Lei de Newcomb-Benford, e testes de hipóteses Z, qui-quadrado e Média dos Desvios Absolutos, aplicados à base de dados;
4. Verificação da validade das hipóteses levantadas.

CAPÍTULO 4

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A seguir são apresentados os resultados das análises em relação ao potencial da LNB de utilização como ferramenta de auditoria de despesas orçamentárias e patrimoniais da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica, verificando se os dados dessas instituições seguem ou não a distribuição de frequência definida na LNB.

Primeiramente apresenta-se a análise de cada ano dos dados consolidados das despesas orçamentárias da RFEPT; na sequência é demonstrada a aplicação da LNB para o primeiro dígito, segundo dígito e dois primeiros dígitos, além do teste da soma dos dígitos para esse grupo de despesa; destacando a utilidade da LNB como técnica de auditoria de conformidade contábil.

Em seguida relaciona-se o nível de conformidade das despesas orçamentárias das Unidades Gestoras da Rede Federal com a LNB, ranqueando essas instituições por nível de conformidade para efeito de comparação com os resultados das despesas patrimoniais. Finalmente aplica-se os testes aos dados de despesas patrimoniais para análise do nível de eficiência da técnica comparativamente em relação às despesas orçamentárias.

4.1 ANÁLISE DAS DESPESAS ORÇAMENTÁRIAS PAGAS

Nesta seção apresenta-se a análise dos resultados referentes à aplicação da LNB às despesas orçamentárias pagas pela Rede Federal de Educação Profissional

e Tecnológica no período de 2017 a 2020. Os resultados são apresentados considerando as despesas orçamentárias das unidades gestoras de forma consolidada.

A Tabela 3 apresenta a estatística descritiva dos valores analisados. Observa-se que o orçamento analisado varia no intervalo de 9 a 11 bilhões de reais por ano. O número de observações de despesas pagas totalizou 94.322 em todo o período analisado. A média dos valores dos empenhos oscilou entre 354 e 581 mil reais. Na maioria dos anos analisados o valor mínimo dos empenhos foi 10 reais, devido ao filtro utilizado para que fosse possível a análise do primeiro e segundo dígitos sem que houvesse diferença de quantidade de elementos analisados nos dois testes.

TABELA 3 - ESTATÍSTICA DESCRITIVA DOS EMPENHOS PAGOS

Ano	Orçamento	Obs.	Média	Mínimo	Máximo
2017	9.394.260.004,22	26463	354.966,03	10,00	503.922.331,74
2018	9.289.501.123,40	24994	371.669,25	10,00	503.199.129,89
2019	10.711.338.369,33	23638	453.140,64	10,14	524.874.773,42
2020	11.177.234.279,78	19227	581.330,12	10,00	415.613.047,97
Total	40.572.333.776,73	94322			

Fonte: elaborada pelo autor.

4.1.1. Conformidade da RFEPT com a LNB por ano

Esta seção apresenta o comportamento dos dados consolidados da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica frente a LNB nos anos de 2017 a 2020, mediante análise das despesas orçamentárias pagas.

Observando os resultados sintetizados na Tabela 4, verifica-se, de acordo com o teste MDA (Média dos Desvios Absolutos), que os dados, quando analisados de forma consolidada, apresentam valores dentro da faixa de conformidade com a LNB. Por outro lado, o teste qui-quadrado apresentou resultados diferentes, pois apenas o

ano de 2020 exibiu conformidade com a LNB e somente para o primeiro dígito. Assim, tomando por base que o resultado apresentado pelo teste MDA é mais fidedigno para esse tamanho de amostra que o resultado do teste qui-quadrado, é mais certo que os valores consolidados do período estejam em conformidade com a LNB.

TABELA 4 - CONFORMIDADE DAS DESPESAS ORÇAMENTÁRIAS DA RFEPT

Ano	Orçamento	Qtd.	Primeiro dígito		Segundo dígito		Dois dígitos	
			X ²	MDA	X ²	MDA	X ²	MDA
2017	9.394.260.004,22	26463	168,59	0,0068**	126,34	0,0059**	810,69	0,0012**
2018	9.289.501.123,40	24996	83,19	0,0053**	54,15	0,0033**	427,24	0,0010**
2019	10.711.338.369,33	23755	15,85	0,0022**	79,66	0,0044**	274,51	0,0008**
2020	11.177.234.279,78	19229	12,89*	0,0023**	70,84	0,0051**	269,97	0,0010**

Fonte: Elaborada pelo autor.

*Valores em conformidade; **valor aceitável.

Os resultados dos testes aplicados ao primeiro e aos dois primeiros dígitos apontam que, no período de 2017 a 2019, há maior conformidade com a LNB no decorrer dos anos, demonstrando uma possível melhoria na qualidade da informação contábil durante o período, pois a literatura destaca que a maior conformidade com a LNB está associada a elementos como maior nível de transparência, melhor nível de governança e menor gerenciamento de resultados (Al-rawashdeh, 2017; Cella & Zanolla, 2018; Limeira et al., 2020).

Por sua vez, os testes aplicados ao segundo dígito apontam que essa conformidade à LNB não acontece de forma sistemática no decorrer dos anos, como observado nos outros testes. Para esse teste a maior conformidade com a LNB foi verificada no ano de 2018. Portanto, os resultados aplicados ao segundo dígito revelam um comportamento de independência em relação aos outros. Isso justifica o uso do teste do primeiro dígito nas pesquisas que relacionam a qualidade da informação contábil e a conformidade com a LNB.

Em resumo, verifica-se, na maioria dos testes, um comportamento de conformidade progressiva com a LNB durante o período de 2017 a 2019. Essa maior conformidade pode estar relacionada a uma série de ações de melhoria da informação contábil, como exemplo, a adoção do Relato Integrado (RI) a partir de 2018, que estimulou ações no sentido de as instituições demonstrarem o seu processo de geração de valor para a sociedade (Iacuzzi et al., 2020).

Conforme Iacuzzi et al (2020) o Relato Integrado refletiu em maior transparência dessas instituições; além de fomentar mudanças estruturais por conta da exigência de divulgação de elementos obrigatórios que fazem parte da cadeia de geração de valor, como estruturas de governança direcionada para a redução dos riscos de suas atividades. Além do RI, a crescente demanda da sociedade por transparência e *accountability*, o processo de convergência às normas internacionais de contabilidade, entre outros eventos, contribuíram para a melhoria da qualidade da informação contábil nesse período (Ribeiro, Da Costa Júnior, & Caldas, 2019).

Os dados referentes ao ano de 2020, no entanto, apresentam maiores distorções em relação à LNB do que os dados de 2019, conforme teste MDA. A menor conformidade em relação ao ano anterior (2019) pode ser explicada, além de outros fatores, pelo reflexo da pandemia COVID-19 sobre as rotinas de trabalho nas instituições. As atividades passaram a ser realizadas de forma remota e essa nova rotina pode ter influenciado na qualidade da informação contábil (Castilho & Silva, 2020).

É interessante ressaltar também que o governo adotou algumas ações em 2020 no sentido de flexibilizar a execução dos recursos públicos, fragilizando seu controle e comprometendo a qualidade da informação contábil nesse ano, como por exemplo,

as medidas de suspensões de limite de despesa com pessoal, além do não cumprimento de várias metas dos resultados fiscais (Depieri & Ramos, 2021)

Após a análise consolidada das despesas orçamentárias e sua relação com a qualidade da informação contábil, passa-se a pontuar os resultados relacionados a aplicação da LNB para detecção de distorções nas despesas analisadas e, portanto, sua utilidade como técnica de auditoria. Assim, observando-se os **testes aplicados ao primeiro dígito**, conforme figura 3, percebe-se, inicialmente que, conforme demonstrado pelo teste MDA, os dígitos analisados, de forma geral, seguem a curva de frequência estabelecida na LNB; sendo possível identificar os dígitos que não apresentam conformidade. Conforme estudos de Cunha e Bugarin (2015), os dígitos que apresentam distorções em relação à LNB podem apontar para possíveis erros de lançamentos ou até mesmo fraudes.

Nos anos de 2017 e 2018 os dígitos 2 e 7 ocorrem em frequência acima do esperado, apontando que nesses anos os processos dessas instituições cujas despesas pagas iniciam com tais dígitos deveriam ser analisados com mais profundidade. Nos anos de 2019 e 2020, apesar de haver maior frequência desses dígitos, essa diferença não é estatisticamente significativa. A literatura aponta que o excesso de dígito 7 pode estar relacionado à fuga do processo licitatório, enquadrando as despesas dentro do limite de dispensa de licitação - R\$ 8.000,00 para compras e serviços, exceto de engenharia (Costa *et al.*, 2012).

O excesso de dígito 2 pode ser decorrente de alguma característica específica de transações das entidades analisadas ou de decisões discricionárias dos gestores, sendo necessária uma análise mais aprofundada para identificar a anomalia. Ressalta-se que nos anos de 2017 e 2018 foi observada escassez de dígitos 1 e 3, podendo ser decorrente de deslocamento para valores cujo primeiro dígito fosse 2,

reforçando a necessidade de análise de processos com valores iniciados por esse dígito.

Destaca-se também que no período de 2017 a 2019 os dígitos 5 e 6 são

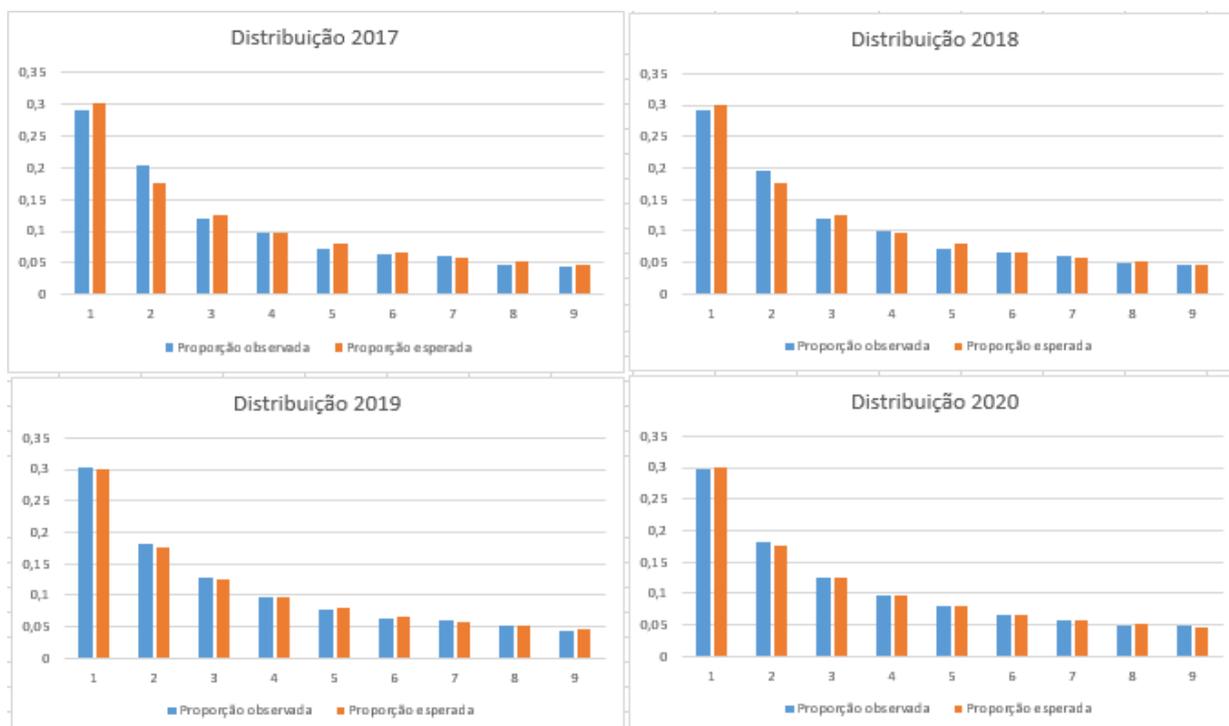


Figura 3 - Distribuição do primeiro dígito das despesas orçamentárias pagas da RFEPT.
Fonte: Elaborada pelo autor

observados em menor frequência que o esperado, apesar do dígito 6 não ter diferença significativa em 2018. A escassez desses dígitos pode estar associada ao deslocamento de valores para o dígito 7, podendo ser decorrente de decisão dos gestores em maximização dos valores de dispensa de licitação, atingindo o maior valor possível dentro do limite legal, conforme mencionado por Costa *et al.* (2012).

Outro comportamento que a literatura aponta é o deslocamento dos valores iniciados pelo dígito 9 para valores iniciados por dígitos logo abaixo a fim de se enquadrar no limite legal de dispensa de licitação (Costa *et al.*, 2012). Apesar de não ser estatisticamente significativa, o dígito 9 aparece em menor quantidade que a LNB nos anos de 2017 a 2019, evidenciando esse comportamento.

Dessa forma, em uma possível auditoria nos dados em questão seria interessante aprofundar a análise das despesas com valores iniciados pelos dígitos 2 e 7 a fim de verificar se os pagamentos aos credores foram realizados de forma correta e se os processos de compras obedecem às reais necessidades das instituições ou se existem bens que foram comprados além dessas necessidades, ficando subutilizados. Além do mais, poderia ser analisado se esses processos podem conter fracionamento de despesas.

É interessante a análise recair inicialmente sobre os dígitos em excesso para, caso necessário, avaliar processos que tenham valores com primeiro dígito em menor quantidade que o esperado, pois os dígitos em que a frequência observada é menor que a frequência esperada não são tão significativos para efeito de auditoria, uma vez que esse comportamento geralmente é decorrente do excesso de outros dígitos (Orth et al., 2020).

A análise relacionada aos testes aplicados ao segundo dígito, conforme figura 4, permite destacar que no período analisado os dígitos 0 e 9 ocorrem em frequência acima do esperado. Pesquisas anteriores apontam que o excesso do dígito 0 pode estar relacionado ao comportamento de arredondamento dos valores, seja por inclusão de valores fictícios (fraude) ou pela aquisição de bens ou serviços cuja formação de preços é realizada de forma aleatória, sem aplicar margem de lucro diretamente aos custos ou despesas; dessa forma, poderia representar aquisição, pela Administração Pública, de bens ou serviços que não obedecem aos reais preços de mercado (Costa et al., 2012). Já o excesso do dígito 9 na segunda posição pode estar relacionado também ao limite para processos de dispensa de licitação, logo abaixo de R\$ 8.000,00.

De acordo com Nigrini (2012), quando se trata de dados relacionados a pagamentos, o teste do segundo dígito geralmente apresenta excesso dos dígitos 0 e 5, em virtude de valores arredondados praticados na atividade comercial. Assim, o excesso de 0 poderia ser decorrente, também, das transações normais dessas instituições.

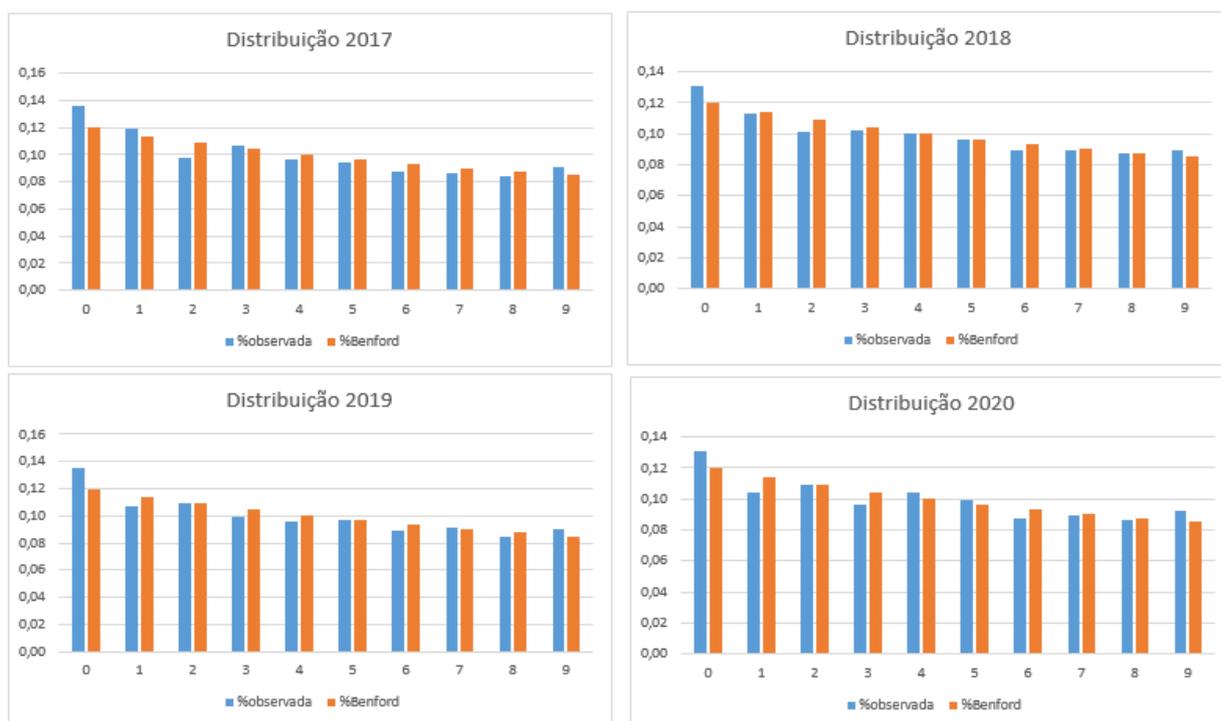


Figura 4 - Distribuição do segundo dígito das despesas orçamentárias pagas da RFEPT.
Fonte: Elaborada pelo autor

Com relação aos testes aplicados aos dois primeiros dígitos combinados, o Apêndice C sintetiza os resultados encontrados. A análise considerou os números que iniciaram com os valores no intervalo de 10 a 99; tendo como parâmetros o nível de significância de 0,05, Z crítico de 1,96, X^2 crítico de 112,02 e MDA crítico de 0,0022.

Foi observado que há diferença estatística entre as distribuições previstas e observadas, quando utilizado o teste qui-quadrado, pois o x^2 calculado em todos os anos ficou acima do x^2 crítico (112,02). Por outro lado, ao se aplicar o teste MDA

verifica-se que os resultados apontam para uma conformidade dos dados gerais com a LNB, pois o valor calculado ficou abaixo do valor crítico definido (0,0022). Assim, tomando por base que a análise de MDA é mais fidedigna para esse tamanho de amostra que o resultado de qui-quadrado, os resultados do teste MDA são mais representativos para os dados em questão.

A figura 5 apresenta o gráfico da curva da LNB, onde é possível verificar que a maioria dos dados seguem a distribuição de frequência da LNB, conforme apontado pelo teste MDA. Os pares de dígitos que destoaram da curva da LNB foram destacados mediante o teste Z, conforme apresentado no Apêndice C.

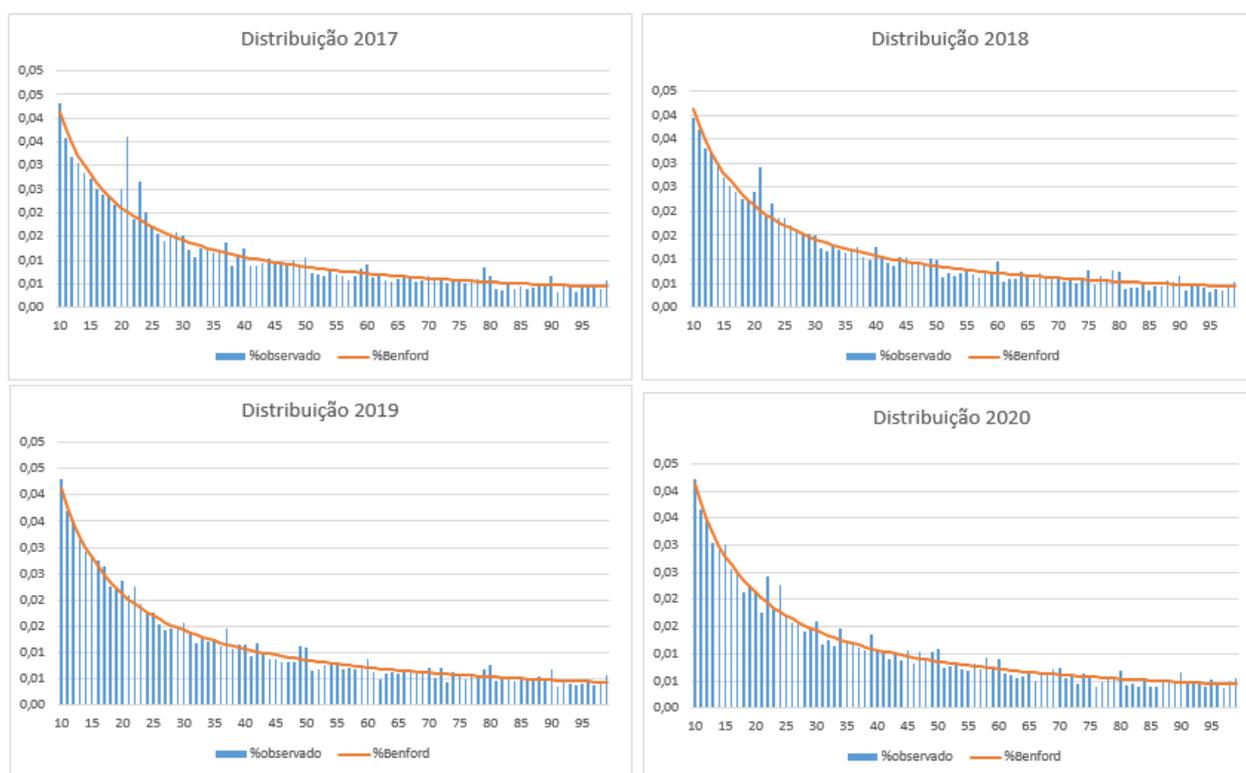


Figura 5 - Distribuição dos dois primeiros dígitos das despesas orçamentárias pagas da RFEPT.
Fonte: Elaborada pelo autor

Dessa forma, é possível observar que a aplicação da LNB aos dados das despesas orçamentárias da RFEPT permite destacar pares de dígitos que ocorrem em excesso, direcionando a análise de uma possível auditoria para um grupo mais

específico de processos a serem analisados. Como diferencial em relação ao teste do primeiro dígito, o teste dos dois primeiros dígitos permite reduzir ainda mais o escopo de análise de processos a serem auditados.

Na sequência, a análise dos dados foi realizada utilizando-se o teste da soma dos dois primeiros dígitos referente ao ano de 2019. Referido teste aponta a materialidade que cada par de dígitos representa na amostra analisada. Assim, a tabela 5 e a figura 6 apresentam os valores resultantes dessa análise.

TABELA 5 - TESTE DA SOMA DOS DOIS PRIMEIROS DÍGITOS

Dígit	Obs.	Parâmetr	Soma (R\$)	DIFF	Dígit	Obs.	Parâmet	Soma (R\$)	DIFF
10	0,012	0,011	133271434,26	0,001	55	0,005	0,011	58648515,01	-0,006
11	0,016	0,011	166246610,93	0,004	56	0,000	0,011	3404294,35	-0,011
12	0,028	0,011	300829274,74	0,017	57	0,000	0,011	3931238,85	-0,011
13	0,069	0,011	735872095,29	0,058	58	0,001	0,011	9358802,80	-0,010
14	0,030	0,011	316996372,93	0,018	59	0,002	0,011	17732727,97	-0,009
15	0,004	0,011	47157820,01	-0,007	60	0,000	0,011	5210586,22	-0,011
16	0,039	0,011	413833611,54	0,028	61	0,000	0,011	2341147,54	-0,011
17	0,019	0,011	198913134,45	0,007	62	0,001	0,011	9250308,84	-0,010
18	0,037	0,011	397620290,96	0,026	63	0,000	0,011	3961536,41	-0,011
19	0,029	0,011	308646648,76	0,018	64	0,000	0,011	2937381,77	-0,011
20	0,026	0,011	279093889,22	0,015	65	0,001	0,011	8740520,85	-0,010
21	0,084	0,011	894773692,79	0,072	66	0,001	0,011	11464458,10	-0,010
22	0,048	0,011	513352221,72	0,037	67	0,000	0,011	3263647,99	-0,011
23	0,027	0,011	293177005,36	0,016	68	0,007	0,011	71257948,70	-0,004
24	0,072	0,011	770889656,44	0,061	69	0,000	0,011	3797059,96	-0,011
25	0,025	0,011	263834413,66	0,014	70	0,007	0,011	75224969,02	-0,004
26	0,031	0,011	329038342,12	0,020	71	0,000	0,011	2761113,82	-0,011
27	0,027	0,011	284522173,53	0,015	72	0,000	0,011	4754332,74	-0,011
28	0,001	0,011	12608824,65	-0,010	73	0,001	0,011	9593134,61	-0,010
29	0,034	0,011	365924061,69	0,023	74	0,000	0,011	2990562,63	-0,011
30	0,029	0,011	312397977,68	0,018	75	0,000	0,011	2438992,32	-0,011
31	0,034	0,011	366815539,55	0,023	76	0,000	0,011	2527234,15	-0,011
32	0,031	0,011	334353645,64	0,020	77	0,000	0,011	1500870,60	-0,011
33	0,004	0,011	43200835,80	-0,007	78	0,000	0,011	1530870,18	-0,011
34	0,033	0,011	353812017,00	0,022	79	0,000	0,011	3835692,73	-0,011
35	0,004	0,011	45334425,74	-0,007	80	0,000	0,011	3555249,48	-0,011

TABELA 5 - TESTE DA SOMA DOS DOIS PRIMEIROS DÍGITOS – Continuação

Dígit	Obs.	Parâmetr	Soma (R\$)	DIFF	Dígit	Obs.	Parâmet	Soma (R\$)	DIFF
36	0,000	0,011	3738043,17	-0,011	81	0,000	0,011	3281750,12	-0,011
37	0,004	0,011	46043791,66	-0,007	82	0,001	0,011	9637363,05	-0,010
38	0,005	0,011	50705507,02	-0,006	83	0,008	0,011	85460176,65	-0,003
39	0,037	0,011	397154371,33	0,026	84	0,000	0,011	3629213,13	-0,011
40	0,001	0,011	9562077,04	-0,010	85	0,001	0,011	13432208,02	-0,010

41	0,000	0,011	5186277,43	-0,011	86	0,000	0,011	3286740,57	-0,011
42	0,001	0,011	7126536,29	-0,010	87	0,001	0,011	11529850,23	-0,010
43	0,000	0,011	2225994,30	-0,011	88	0,000	0,011	3575075,24	-0,011
44	0,001	0,011	10214901,83	-0,010	89	0,000	0,011	2624043,29	-0,011
45	0,001	0,011	8560563,08	-0,010	90	0,000	0,011	4171179,66	-0,011
46	0,001	0,011	9785204,43	-0,010	91	0,000	0,011	1812338,50	-0,011
47	0,001	0,011	8615410,69	-0,010	92	0,000	0,011	1348230,66	-0,011
48	0,001	0,011	9736141,05	-0,010	93	0,000	0,011	2924466,15	-0,011
49	0,005	0,011	53174472,03	-0,006	94	0,000	0,011	1124116,20	-0,011
50	0,000	0,011	4625604,32	-0,011	95	0,000	0,011	1854236,66	-0,011
51	0,054	0,011	573614705,27	0,042	96	0,000	0,011	2794493,24	-0,011
52	0,050	0,011	534431698,06	0,039	97	0,000	0,011	3000303,44	-0,011
53	0,000	0,011	3594008,64	-0,011	98	0,000	0,011	2280332,19	-0,011
54	0,000	0,011	2219671,40	-0,011	99	0,000	0,011	4900102,18	-0,011

Fonte: Elaborada pelo autor.

Nas pesquisas já realizadas os testes da soma têm demonstrado em geral que os dados testados não seguem a distribuição da LNB. Como se pode observar na Figura 6 a distribuição dos dados analisados destoou bastante da LNB.

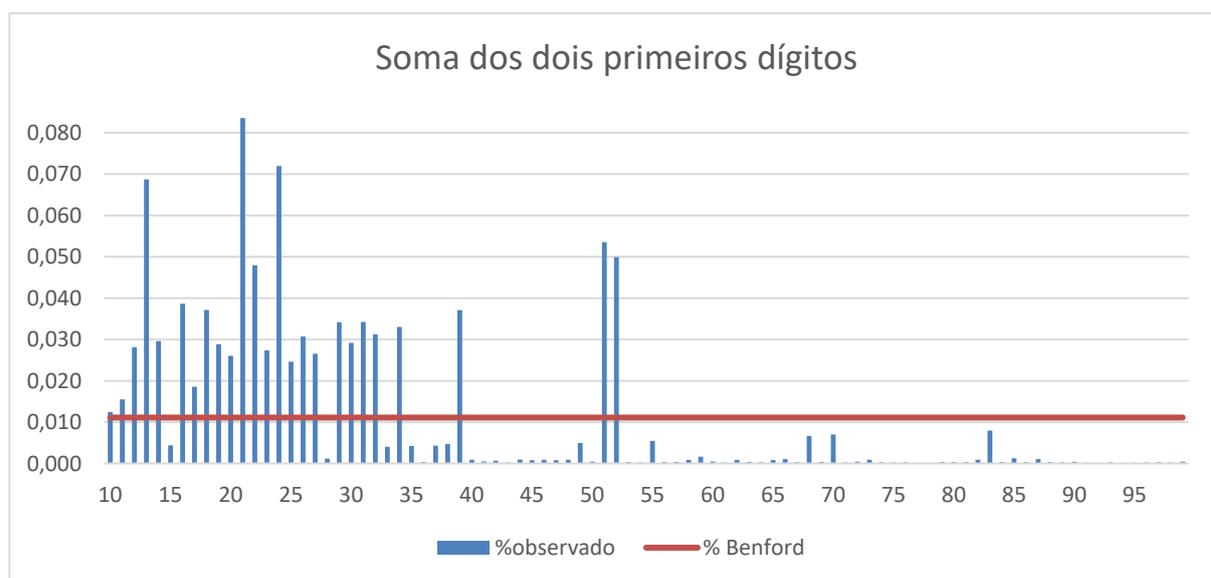


Figura 6 - Gráfico do teste da soma dos dois primeiros dígitos

Fonte: elaborada pelo autor

Porém, o teste é usualmente utilizado para apontar a materialidade dos valores dos dígitos que apresentaram distorções no teste dos dois primeiros dígitos. Dessa forma, é um método que associado ao teste dos dois primeiros dígitos pode ser útil para a definição de trilhas de auditoria, levando-se em conta o risco (dígito distorcido)

e a materialidade (soma dos valores dos empenhos que aquele par de dígitos representa) (Nigrini, 2012).

Conforme se observa na Figura 6 e na tabela 5 o dígito 21 foi o que apresentou maior pico (R\$ 894.773.692,79) e, de acordo com a materialidade representada, as despesas orçamentárias associadas ao mesmo poderiam estar no escopo dos trabalhos de uma possível auditoria. Porém, pelo teste dos dois primeiros dígitos as despesas orçamentárias associadas a esse par de dígitos não apresentam distorções relativas à LNB.

Caso os testes fossem utilizados para fins auditoria nas instituições estudadas, as despesas que iniciassem com o número 22 deveriam ser analisadas com mais profundidade, pois apresentou distorção no teste z (risco de fraude ou erro) e materialidade (R\$ 513.352.221,72). Os demais dígitos que apresentaram distorções têm diferenças negativas (escassez de pares de dígitos) ou representam um menor percentual em relação ao total.

Se fosse necessária auditoria em processos de dispensa de licitação, por exemplo, poderiam ser extraídas as despesas correspondentes, aplicando a LNB e os testes estatísticos, principalmente dos dois primeiros dígitos e da soma dos dois primeiros dígitos e assim teria uma amostra menor e com maior risco de erro ou fraude para ser analisada.

Em resumo, considerando os resultados apresentados, é possível observar a utilidade da LNB para apontar distorções nos dígitos associados às despesas orçamentárias pagas da RFEPT. Os dados em geral apresentaram conformidade com a LNB pelo teste MDA; por outro lado o teste qui-quadrado apontou não conformidade na maioria dos testes realizados, sendo complementado pelo teste z que apontou os dígitos que apresentaram distorções em relação à LNB.

Assim, é possível constatar a importância da referida técnica para auxílio nos trabalhos de auditoria das despesas orçamentárias dessas instituições.

4.1.2. Conformidade das Unidades Gestoras com a LNB

Nesta seção apresenta-se o nível de conformidade das Unidades Gestoras (UGS) que compõem a Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica frente a aplicação da LNB. Para isso foram considerados os dados das despesas orçamentárias pagas dessas instituições no ano de 2019, pois foi o ano mais recente em que as rotinas de trabalho ainda não haviam sido afetadas pela COVID-19 (Castilho & Silva, 2020). Foram analisados 23.755 valores associados aos empenhos pagos, correspondente ao valor total de R\$ 10.711.338.369,33. No apêndice B é sintetizado o resultado dos testes aplicados na análise do primeiro dígito, do segundo dígito e dos dois primeiros dígitos das 42 unidades selecionadas da RFEPT.

Os resultados observados apontam que para o primeiro dígito os valores do Z estatístico ficaram abaixo do Z crítico para o nível de significância de 0,05 em 21 instituições das 42 investigadas. Dessa forma, 21 instituições apresentaram conformidade do primeiro dígito em todos os algarismos testados (1 a 9), não tendo distorção em nenhum dos algarismos. A figura 7 apresenta a relação das instituições que apresentaram esse resultado.

Seq.	UG	INSTITUIÇÃO	Seq.	UG	INSTITUIÇÃO
1	153010	CEFET CELSO S. DA F.	12	158134	IF DE SERGIPE
2	153019	UN. TEC. F. DO PARANA	13	158138	IF DA PARAIBA
3	158099	IF DO TRIA.MINEIRO	14	158145	IF DA BAHIA
4	158121	IF DO NORTE DE MG	15	158147	IF DE ALAGOAS
5	158122	IF DE MINAS GERAIS	16	158149	IF DO S.PERNAMBUCANO
6	158123	IF DO SUDESTE MG	17	158153	IF DE GOIAS
7	158124	IF GOIANO	18	158154	IF DE SAO PAULO
8	158125	IF CATARINENSE	19	158155	IF DO RN
9	158126	IF SUL-RIO-GRANDENSE	20	158156	IF DO ACRE

10	158128	IF DO MARANHAO	21	158157	IF DO R.DE JANEIRO
11	158133	IF DO CEARA			

Figura 7 - Instituições em conformidade com a LNB pelo teste Z

Fonte: Elaborada pelo autor.

Por sua vez, o teste qui-quadrado relacionado à análise global dos desvios do primeiro dígito mostrou que 33 instituições apresentaram conformidade com a LNB. Já o teste MDA (Média dos Desvios Absolutos) apontou 24 instituições dentro da faixa de conformidade com a LNB. A diferença nos resultados se dar por conta da sensibilidade de cada teste, considerando o tamanho da amostra (Nigrini, 2012).

Apresenta-se na Tabela 6 as instituições que tiveram melhor performance com os testes e as instituições que tiveram menor desempenho. Foi utilizado como parâmetro principal para classificação os resultados do teste MDA, porém, foi considerado também os valores do teste z e do teste qui-quadrado. Na relação de instituições com maior conformidade, por exemplo, o IF de Santa Catarina foi excluído, pois, apesar de apresentar conformidade pelo teste MDA, apresentou não conformidade pelo teste qui-quadrado.

TABELA 6 – CONFORMIDADE DE INSTITUIÇÕES PARA O PRIMEIRO DÍGITO				
Instituições com maiores conformidades				
UG	INSTITUIÇÃO	Z	X ²	MDA
158147	IF DE ALAGOAS	0	3,571	0,0066
158099	IF DO TRIA.MINEIRO	0	3,774	0,0067
158156	IF DO ACRE	0	4,705	0,0069
158155	IF DO RN	0	2,852	0,0077
158022	IF MINAS GERAIS	0	11,379	0,0081
Instituições com menores conformidades				
UG	INSTITUIÇÃO	Z	X ²	MDA
158135	IF DO PARA	3	36,586	0,0255
158143	IF DE BRASILIA	2	17,479	0,0277
158144	IF DO MATO GROSSO	3	77,676	0,0289
158150	IF DO AMAPA	4	64,956	0,0386
158132	IF DO MAT.G.DO SUL	5	213,537	0,0622

Fonte: Elaborada pelo autor.

Com relação aos testes aplicados ao segundo dígito destaca-se na figura 8 a relação das 13 instituições que não apresentaram distorções em nenhum dos dígitos testados, uma vez que todos os dez dígitos (0 a 9) apresentaram z estatístico abaixo do z crítico, considerando o nível de significância de 0,05. Portanto, os dados dessas instituições têm boa aderência à LNB conforme teste z.

Seq.	UG	INSTITUIÇÃO	Seq.	UG	INSTITUIÇÃO
1	153015	CEFET DE MG	8	158134	IF DE SERGIPE
2	153167	COLEGIO PEDRO II	9	158141	IF DO RS
3	158121	IF NORTE DE MG	10	158145	IF DA BAHIA
4	158124	IF GOIANO	11	158146	IF DO PIAUI
5	158129	IF BAIANO	12	158147	IF DE ALAGOAS
6	158131	IF DO TOCANTINS	13	158155	IF DO RN
7	158133	IF DO CEARA			

Figura 8 - Instituições em conformidade com a LNB pelo teste Z
Fonte: Elaborada pelo autor.

O teste qui-quadrado aplicado à análise geral dos desvios do segundo dígito mostrou que 28 instituições apresentaram conformidade com a LNB. O teste MDA, por sua vez, apontou que apenas 21 instituições tiveram seus dados das despesas orçamentárias pagas em conformidade com a LNB. Da mesma forma que observado nos testes aplicados ao primeiro dígito, o teste MDA exibe menor número de instituições em conformidade com a LNB do que o teste qui-quadrado. Isso porque o teste qui-quadrado é mais fidedigno quando se trata de conjunto de dados menores.

A tabela 7 apresenta o desempenho de dez instituições com relação aos testes aplicados ao segundo dígito, separando-as em dois grupos, de acordo com o nível de conformidade. Os resultados do teste MDA foram utilizados como parâmetro principal para classificação das unidades, porém foi considerado também os valores do teste z e do teste qui-quadrado. Na relação de instituições com maior conformidade, por

exemplo, o IF de Santa Catarina foi excluído, pois, apesar de apresentar conformidade pelo teste MDA, apresentou não conformidade pelo teste qui-quadrado.

TABELA 7 – CONFORMIDADE DE INSTITUIÇÕES PARA SEGUNDO DÍGITO
Instituições com maiores conformidades

UG	INSTITUIÇÃO	Z	X ²	MDA
158147	IF DE ALAGOAS	0	2,805	0,0050
158141	IF DO RS	0	3,212	0,0070
153015	CEFET DE MG	0	9,018	0,0075
158121	IF DO NORTE DE MG	0	5,199	0,0076
158133	IF DO CEARA	0	4,141	0,0084
Instituições com menores conformidades				
UG	INSTITUIÇÃO	Z	X ²	MDA
158144	IF DO MATO GROSSO	6	100,161	0,0273
158136	IF DE PERNAMBUCO	3	21,078	0,0282
158138	IF DA PARAIBA	4	37,326	0,0293
158150	IF DO AMAPA	5	60,813	0,0440
158132	IF DO MAT.G.DO SUL	4	230,000	0,0490

Fonte: Elaborada pelo autor.

Diferentemente da análise consolidada de todas as UGS, quando a análise é feita em cada unidade gestora observa-se que algumas instituições apresentam distorções em relação à LNB, enquanto outras apresentam conformidade. Esses resultados estão em consonância com os achados de Nigrini (2012), que destaca que os dados analisados de forma consolidada podem apresentar viés por conta dos dados de uma instituição influenciar nos dados de outra, refletindo no resultado global.

Em resumo, destaca-se que muitas instituições apresentaram boa aderência à LNB, porém outras apresentaram distorções relevantes. Assim, as despesas pagas pela RFEPT merecem análise mais detida em face das distorções apresentadas por essas Unidades Gestoras em relação à LNB, pois, conforme Ribeiro e Monsueto (2015) e Ferrero et al. (2015) apontam, essas distorções não significam

necessariamente que houve ocorrência de fraudes, mas apenas direcionam para uma necessidade de maior aprofundamento das análises.

Com relação aos testes utilizados, observou-se que o teste MDA exibiu maiores conformidades quando a quantidade de itens analisados era maior e o teste qui-quadrado apontou maior conformidade para quantidade menor de elementos verificados, devido a sensibilidade que cada teste apresenta, dependendo do número de elementos analisados (Nigrini, 2012).

Portanto, destaca-se a possibilidade de utilização da LNB ao nível de UG para encontrar distorções nos valores das despesas orçamentárias pagas. Conforme demonstrado, muitas instituições apresentaram distorções nos dados analisados, podendo ser decorrente de erro, fraude ou de características específica das transações analisadas.

4.2 ANÁLISE DAS DESPESAS PATRIMONIAIS INCORRIDAS

Para efeito de comparação com os resultados da despesa orçamentária paga, apresenta-se nesta seção o desempenho das Unidades Gestoras que compõem a Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica frente aplicação da LNB, considerando-se as despesas patrimoniais. Para isso foram considerados os dados das despesas patrimoniais dessas instituições no ano de 2019. Foram analisados 93.053 valores associados a essas despesas, correspondente ao valor total de R\$ 7.161.697.088,59.

Primeiramente é exibido o resultado dos testes aplicados às despesas patrimoniais de todas as unidades gestoras consolidadas, conforme tabela 8.

TABELA 8 – TESTES APLICADOS AO PRIMEIRO DIGITO DAS VPDS DA RFEPT

Dígito	Quantidade observada	Quantidade esperada	Proporção observada	Proporção esperada	Z	χ^2	MDA
1	27909	27992,48	0,300	0,301	0,594*	0,249	0,001
2	16028	16374,43	0,172	0,176	3,010	7,329	0,004
3	11472	11618,05	0,123	0,125	1,453*	1,836	0,002
4	8905	9011,56	0,096	0,097	1,183*	1,260	0,001
5	7182	7362,87	0,077	0,079	2,218	4,443	0,002
6	6415	6225,61	0,069	0,067	2,441	5,761	0,002
7	5697	5392,43	0,061	0,058	4,151	17,202	0,003
8	4946	4756,39	0,053	0,051	2,761	7,559	0,002
9	4435	4255,18	0,048	0,046	2,757	7,599	0,002
Total	92989					53,239	0,0021**

*Valores não significativos ($< 1,96$), portanto dígitos em conformidade; **valor aceitável

Fonte: elaborada pelo autor

Inicialmente há que se destacar que o teste MDA (Média dos Desvios Absolutos) aponta que os dados das Unidades Gestoras, quando analisados de forma consolidada, estão na faixa de conformidade com a LNB. Conforme teste z, observa-se que os dígitos que ocorrem em frequência acima do esperado são os dígitos 2, 6, 7, 8 e 9, apontando que os processos dessas instituições cujos valores de despesas patrimoniais iniciam com tais dígitos deveriam ser analisados com mais profundidade, tendo em vista a possibilidade de registros com erro ou alguma manipulação.

Diferentemente do resultado encontrado com as despesas orçamentárias, que exibiu apenas dois dígitos em divergência com a LNB, os testes aplicados às despesas patrimoniais apontam para cinco dígitos divergentes, direcionando a análise pela auditoria para um grupo maior de valores.

No apêndice D é sintetizado o resultado dos testes aplicados na análise do primeiro dígito, do segundo dígito e dos dois primeiros dígitos das 42 unidades selecionadas da RFEPT. Os resultados observados apontam que para o primeiro dígito os valores do Z estatístico ficaram abaixo do Z crítico para o nível de significância de 0,05 em 11 instituições das 42 investigadas. Dessa forma, 11 instituições apresentaram conformidade do primeiro dígito em todos os algarismos

testados (1 a 9), não tendo distorção em nenhum dos algarismos. A figura 9 apresenta a relação das instituições que apresentaram esse resultado.

Seq.	UG	INSTITUIÇÃO	Seq.	UG	INSTITUIÇÃO
1	158121	IF DO NORTE DE MG	7	158147	IF DE ALAGOAS
2	158124	IF GOIANO	8	158149	IF DO S.PERNAMBUCANO
3	158133	IF DO CEARA	9	158150	IF DA AMAPA
4	158137	IF DO SUL MG	10	158157	IF DO RIO DE JANEIRO
5	158138	IF DA PARAIBA	11	158516	IF DE STA. CATARINA
6	158146	IF DO PIAUI			

Figura 9 - Instituições em conformidade com a LNB pelo teste Z

Fonte: Elaborada pelo autor.

Por sua vez, o teste qui-quadrado relacionado à análise global dos desvios do primeiro dígito mostrou que 16 instituições apresentaram conformidade com a LNB. Já o teste MDA apontou 36 instituições dentro da faixa de conformidade com a LNB.

Apresenta-se na Tabela 9 o desempenho de algumas instituições em relação à aplicação da LNB, separando em dois grupos. Foi utilizado como parâmetro principal para classificação os resultados do teste MDA, porém, foi considerado também os valores do teste z e do teste qui-quadrado.

TABELA 9 – CONFORMIDADE DE VPD DAS INSTITUIÇÕES PARA PRIMEIRO DÍGITO

Instituições com maiores conformidades					
UG	INSTITUIÇÃO	Z	X ²	MDA	
158516	IF STA. CATARINA	0	6,943	0,0038	
158137	IF DO SUL DE MG	0	6,152	0,0039	
158009	IF DO PARANA	0	9,600	0,0042	
158124	IF GOIANO	0	5,595	0,0044	
158147	IF DE ALAGOAS	0	8,268	0,0048	
Instituições com menores conformidades					
UG	INSTITUIÇÃO	Z	X ²	MDA	
153019	UF DO PARANA	6	55,739	0,0174	
158129	IF BAIANO	6	90,771	0,0193	
153167	COL. PEDRO II	5	61,873	0,0201	
158125	IF CATARINENSE	4	62,787	0,0214	
158143	IF DE BRASILIA	8	154,740	0,0245	

Fonte: Elaborada pelo autor.

Analisando-se comparativamente os resultados das despesas orçamentárias e patrimoniais, verifica-se que as instituições não apresentam a mesma classificação por ordem de conformidade, permitindo constatar a independência entre tais grupos de despesas nos testes da LNB.

Observa-se também que os testes direcionados às despesas orçamentárias apontam para um grupo menor de dígitos distorcidos, representando mais eficiência no uso da LNB. Dessa forma, os trabalhos de auditoria, ao utilizar a técnica da LNB, deveriam direcionar as análises mediante extração de informações orçamentárias.

CAPÍTULO 5

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve por objetivo analisar o potencial da LNB de utilização como ferramenta de auditoria de conformidade contábil das despesas orçamentárias e patrimoniais da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica, para isso observou-se a distribuição dos dígitos dos valores relacionados a essas despesas, comparando-os com a distribuição definida na Lei de Newcomb-Benford. De forma complementar apresentou-se uma discussão entre o nível de conformidade com a LNB e a qualidade das informações contábeis dessas instituições.

Os resultados apontaram para uma tendência de conformidade crescente dos valores das despesas orçamentárias consolidadas com a LNB a cada ano, no período de 2017 a 2019, apontando para uma possível melhoria na qualidade da informação contábil no decorrer desses anos. Os dados do ano de 2020, por outro lado, não seguiram a mesma tendência.

Cabe destacar que a partir de 2018 houve a adoção do Relato Integrado pelas instituições em questão, além de outras medidas, que podem ter influenciado na melhoria da qualidade da informação contábil, reforçando os resultados encontrados. O ano de 2020, por sua vez, apresentou diversos desafios decorrentes dos reflexos da pandemia COVID-19 nas rotinas de trabalho em diversas organizações, podendo ter influenciado na qualidade da informação contábil.

Em consonância com outras pesquisas realizadas no setor público (Costa *et al.*, 2012; Cunha & Bugarin, 2015; Bugarin & Cunha 2017; Cella & Zanolla, 2018) foi

possível observar que os dados das despesas orçamentárias pagas da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica podem ser avaliados por meio da aplicação da LNB, sendo possível o seu uso para verificar distorções que podem estar relacionadas a erros ou fraudes, contribuindo no planejamento de auditorias e no controle dos recursos executados. Além do mais, os resultados apresentados podem ser um bom parâmetro sobre a qualidade da informação contábil dessas instituições, podendo ser útil para outras pesquisas.

No entanto, quando a análise é direcionada para despesas patrimoniais incorridas observa-se uma maior quantidade de dígitos não conformes, ampliando a quantidade de dados a serem analisados caso o resultado fosse utilizado para uma possível auditoria. Dessa forma, constata-se a menor eficiência da LNB para análise de despesas patrimoniais.

A pesquisa apresentou como limitação a falta de cruzamento dos resultados encontrados com outras informações sobre as instituições analisadas, em virtude da indisponibilidade desses dados. Assim, como sugestão para pesquisas futuras pode-se levantar elementos representativos de cada instituição para verificar se a maior conformidade com a LNB pode estar associada a uma estrutura de governança mais consolidada, maior frequência de procedimentos de auditorias, maior nível de experiência dos contadores, entre outros elementos.

Pode-se ainda explorar relatórios de auditoria para verificar se as distorções apontadas pela LNB estão associadas a detecção de inconsistências nas contas das entidades a fim de ratificar a eficácia da LNB.

REFERÊNCIAS

- Al-rawashdeh, F. (2017). Applying Benford's law into Jordanian insurance companies to identify earning's manipulations. *Business and Economic Horizons*, 12(2), 210–223.
- Amorim, K. A. F., Diniz, J. A., & Lima, S. C. de (2017). A visão do controle externo na eficiência dos gastos públicos com educação fundamental. *Revista de Contabilidade e Organizações*, 11(29), 56-67.
- Baader, G., & Krcmar, H. (2018). Reducing false positives in fraud detection: Combining the red flag approach with process mining. *International Journal of Accounting Information Systems*, 31(1), 1–16.
- Badal-valero, E., Alvarez-jareño, J. A., & Pavía, J. M. (2018). Combining Benford's Law and Machine Learning to detect Money Laundering. *An actual Spanish court case. Forensic Science International*, 282, 24–34.
- Bugarin, M. S., & Cunha, F. C. R. (2017). Lei de Benford aplicada à auditoria da reforma do Aeroporto Internacional de Minas Gerais. *Revista Do Serviço Público*, 68(4), 915–940.
- Carlsaw, C. A. (1988). Anomalies in income numbers: Evidence of goal oriented behavior. *Accounting Review*, 63(2), 321-327.
- Castilho, M. L., & da Silva, C. N. N. (2020). A COVID-19 e a educação profissional e tecnológica: um panorama das ações de acompanhamento e enfrentamento da pandemia nos Institutos Federais. *Revista Nova Paideia-Revista Interdisciplinar em Educação e Pesquisa*, 2(3), 18-34.
- Cella, R. S., & Rech, I. J. (2017). Caso Petrobras: A Lei de Benford Poderia Detectar a Fraude?. *Revista de Gestão, Finanças e Contabilidade*, 7(3), 86-104.
- Cella, R. S., & Zanolla, E. (2018). A Lei de Benford e a transparência: uma análise das despesas públicas municipais. *Brazilian Business Review*, 15(4), 331–347.
- Conselho Federal de Contabilidade (CFC). (1997). *Aprova a NBC T 11 - Normas de Auditoria Independente das Demonstrações Contábeis com alterações e dá outras providências*. Recuperado em 11, de fevereiro de 2022. Disponível em: <https://silo.tips/download/resoluao-cfc-n-820-97-aprova-a-nbc-t-11-normas-de-auditoria-independente-das-dem>.
- Constituição da República Federativa do Brasil de 1988*. (1998). Brasília. Recuperado em 23, de agosto de 2021, de http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/Constituicao/Constitui%C3%A7ao.html

- Controladoria-Geral da União (CGU). (2017). Instrução Normativa nº 3, de 9 de junho de 2017. Aprova o Referencial Técnico da Atividade de Auditoria Interna Governamental do Poder Executivo Federal. Recuperado em 18, de agosto de 2021, de <https://bit.ly/2A10diA>.
- Controladoria-Geral da União (CGU). (2018). Instrução Normativa n.º 9, de 9 de outubro de 2018. Dispõe sobre o Plano Anual de Auditoria Interna - PAINT e sobre o Relatório Anual de Atividades de Auditoria Interna - RAIINT das Unidades de Auditoria Interna Governamental do Poder Executivo Federal e dá outras providências. Recuperado em 15, de dezembro de 2021, de <https://bit.ly/3eo2hA2>.
- Costa, J. I. F., Santos, J., & Travassos, S. M. (2012). Análise de conformidade nos gastos públicos dos entes federativos: estudo de caso de uma aplicação da Lei de Newcomb-Benford para o primeiro e segundo dígito em dois estados brasileiros. *Revista Contabilidade & Finanças - USP*, 23(60), 187-198.
- Crepaldi, S. A. (2012). Auditoria contábil: teoria e prática (7a ed.). São Paulo: Atlas.
- Cunha, F. C. R. (2013). *Aplicações da Lei Newcomb-Benford à Auditoria de Obras Públicas* (Dissertação de Mestrado). Universidade de Brasília. Brasília, DF, Brasil.
- Cunha, F. C. R., & Bugarin, M. S. (2015). Benford's Law for audit of public works: an analysis of overpricing in Maracanã soccer arena's renovation. *Economics Bulletin*, 35(2), 1168-1176.
- De Aquino, M. M. F., Israel, S. M. B., De Carvalho Filho, M., De Souza, G. P., & Cavalcante, G. M. (2019). Um estudo sobre o processo de institucionalização das atividades da auditoria interna no Setor Público: a percepção dos auditores das Instituições Federais de Educação da Região Nordeste. *Revista Contabilidade e Controladoria*, 10(3).
- De Oliveira, J. A. J., Milani Filho, M. A. F., Francischetti, C. E., de Oliveira Jr, S. V., & Padoveze, C. L. (2018). Uma análise de gastos da União: Aplicabilidade da Lei NewComb-Benford. *Contabilometria*, 5(2).
- Depieri, M. Álvares de L., & Ramos, A. P. (2021). Austeridade e pandemia: perspectivas para as cidades brasileiras. *Ponto-E-Vírgula*, (27), 135–150. <https://doi.org/10.23925/1982-4807.2020i27p135-150>
- Durtschi, C.; Hillison, W.; Pacini, C (2004). The Effective Use of Benford' s Law to Assist in Detecting Fraud in Accounting Data. *Journal of Forensic Accounting*, 99, 17–34.
- Ferrero, J. M., Ballesteros, B. C., & Milani, M. A. F. (2015). The Link between earnings management and digital pattern. *Revista de Administração, Contabilidade e Economia*, 14(1), 351–382.
- Ganassin, E. J. F., Costa, A. D. J. B., & Wilbert, M. D. (2014). Aplicação de Modelo Contabilométrico baseado na Lei de Newcomb-Benford no Controle de Contas Públicas. *Revista de Estudos Contábeis*, 7(12), 39-56.

- Garza-Gomez, X., Dong, X., & Yang, Z. (2015). Unusual patterns in reported segment earnings of US firms. *Journal of Applied Accounting Research*, 16(2), 287–304.
- Geyer, R., Jambeck, J. R., & Law, K. L. (2017). Production, use, and fate of all plastics ever made. *Science advances*, 3(7), e1700782.
- Holz, C.A., (2014). The Quality of China's GDP Statistics. *China Economic Review*, 30, 309-338.
- Iacuzzi, S., Garlatti, A., Fedele, P., & Lombrano, A. (2020). Integrated reporting and change: evidence from public universities. *Journal of Public Budgeting, Accounting & Financial Management*, 32(2), 291–310.
- Lemann L., & Bochsler D. (2014). A systematic approach to study electoral fraud, *Electoral Studies*, 35, 33-47.
- Lei n. 10.180, de 6 de fevereiro de 2001.* (2001). Organiza e disciplina os Sistemas de Planejamento e de Orçamento Federal, de Administração Financeira Federal, de Contabilidade Federal e de Controle Interno do Poder Executivo Federal, e dá outras providências. Brasília. Recuperado em 12, de setembro de 2021, de <https://bit.ly/2U8RkLs>.
- Lei n. 11.892, de 29 de dezembro de 2008* (2008). Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências. Brasília. Recuperado em 09, de setembro de 2021, de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/l11892.htm.
- Lélis, D. L. M., & Pinheiro, L. E. T. (2012). Percepção de auditores e auditados sobre as práticas de auditoria interna em uma empresa do setor energético. *Revista Contabilidade & Finanças*, 23, 212-222.
- Limeira, A. C. M. S., Scarinci, T. F. B., Pimenta, D. P., & Soares, J. L. (2020). Lei de Benford e os Segmentos da B3: A Governança Corporativa como forma de mitigar as oportunidades de fraude. *XX Congresso Internacional Conference in Accounting – USP*, São Paulo, SP, Brasil.
- Marconi, M. A., & Lakatos, E. M. (2021). *Técnicas de pesquisa* (9a ed.). São Paulo: Atlas.
- Martins, G. A., & Theóphilo, C. R. (2016). *Metodologia da investigação científica para ciências sociais aplicadas*. (3ª ed.). São Paulo: Atlas.
- Melo, M. M., & Santos, I. R. (2012). *Auditoria contábil*. Rio de Janeiro: Editora Freitas Bastos
- Michalski, T., & Stoltz, G. (2013). Do countries falsify economic data strategically? Some evidence that they might. *Review of Economics and Statistics*, 95(2), 591-616.

- Milani Filho, M. A. F. (2013). A Confiabilidade dos Dados Financeiros de Hospitais Filantrópicos Canadenses: Um Estudo Empírico Baseado na Lei de Benford. *Sociedade, Contabilidade e Gestão*, 8(2), 47-63.
- Ministério da Educação (MEC). (2011). Centenário da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica. Recuperado em 09, de setembro de 2021, de http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf3/decreto_7566_1909.pdf.
- Nascimento, M. R. (2020). *Contribuições de red flags para detecção de fraudes corporativas*. 70 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Contábeis) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia.
- Nascimento, T. D., de Souza Filho, E. M., & Buscacio, L. (2014). Detecção de fraudes: o uso da lei de Benford para avaliar dados educacionais e financeiros. *XLVI Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional: Pesquisa Operacional na Gestão da Segurança Pública*. Anais [...]. Salvador, Bahia.
- Nigrini, M. J. (2012). Benford's Law: Applications for Forensic Accounting, Auditing, and Fraud Detection. *John Wiley & Sons*, 586(1).
- Oliveira, J. A. J., Galeano, R., Francischetti, C. E., & Padoveze, C. L. (2018). Aplicações da Lei de Newcomb-Benford nas demonstrações financeiras da Petrobrás. *Enfoque: Reflexão Contábil*, 37(1), 21-38.
- Olivieri, C., Nestlehner, J., & de Abreu Paiva Jr, P. C. (2018). Governança, governança corporativa e governança pública: os diferentes debates de um conceito em construção. *REA-Revista Eletrônica de Administração*, 17(2), 230-232.
- Orth, C. D. O., Michaelsen, A. T., & Lerner, A. F. (2020). Lei de Newcomb Benford e auditoria contábil: uma revisão sistemática de literatura. *Revista Gestão e Desenvolvimento*. 17(2), 111-135.
- Pacheco, E. (2020). Desvendando os institutos federais: identidade e objetivos. *Educação Profissional e Tecnológica em Revista*, 4(1), 4-22.
- Pederneiras, M. M. M., Lopes, J. E. D. G., Ferreira, J. O. L., dos Santos, V. M., & Ribeiro Filho, J. F. (2018). Marcos regulatórios do controle interno: um estudo na ambientação com o controle externo e o controle social no Brasil. *Revista Base (Administração e Contabilidade) da UNISINOS*, 15(1), 2-17.
- Pereira, A. T. (2020). *A relevância penal das faturas falsas no contexto fiscal* (Doctoral dissertation, Universidade de Coimbra).
- Portaria nº 42, de 14 de abril de 1999. (1999). Atualiza a discriminação da despesa por funções de que tratam o inciso I do § 1º do art. 2º e § 2º do art. 8º, ambos da Lei nº 4.320, de 17 de março de 1964, estabelece os conceitos de função, subfunção, programa, projeto, atividade, operações especiais, e dá outras providências. Brasília. Recuperado em 18 de maio de 2022, de http://www.orcamentofederal.gov.br/orcamentos-anuais/orcamento-1999/Portaria_Ministerial_42_de_140499.pdf/.

- Renders, A., & Gaeremynck, A. (2012). Corporate Governance, principal-principal agency conflicts, and firm value in european listed companies. *Corporate Governance: An International Review*, 20(2), 125-143.
- Reis, J. T. Pertel, G. E. (2019). Contribuições do Tesouro Gerencial como ferramenta de controle da execução orçamentária do MPF-ES. *Caderno da Escola Superior de Gestão Pública, Política, Jurídica e Segurança*. 2(1), 33-58.
- Ribeiro, D. H., & Monsueto, S. E. (2015). Lei de Newcomb-Benford aplicada no controle interno nas empresas: um estudo de caso no controle de lançamentos financeiros. *Revista de Administração da UNIMEP*, 13(1), 1-18.
- Ribeiro, J. P. M., Da Costa Júnior, I., & Caldas, Á. J. R. (2019). Processo de Institucionalização das Normas Internacionais de Contabilidade Aplicadas ao Setor Público: uma comparação dos Estudos Brasileiros e de Países Membros da OECD. *Revista Científica Semana Acadêmica*.
- Sabioni, M., Ferreira, M. A. M., Braga, M. J., & Almeida, F. M. D. (2016). Contextos (in) adequados para o engajamento cidadão no controle social. *Revista de Administração Pública*, 50, 477-500.
- Secretaria do Tesouro Nacional (STN). (2021). Manual de contabilidade Aplicado ao Setor Público. Aplicado à União, aos estados, ao Distrito Federal e aos municípios. Recuperado em 20, de janeiro de 2022. Disponível em: <https://www.tesourotransparente.gov.br/publicacoes/manual-de-contabilidade-aplicada-ao-setor-publico-mcasp/2021/26>.
- Silva, L., & Figueiredo Filho, D. (2021). Using Benford's law to assess the quality of COVID-19 register data in Brazil. *Journal of public health*, 43(1), 107-110.
- Silva, W. B., Travassos, S. K. M., & Costa, J. I. F. (2017). Utilização da Lei de NewcombBenford como Método Identificador de Desvios em Ambientes de Auditoria Contínua: Uma Proposta de Identificação de Desvios no Tempo. *Revista Contabilidade & Finanças - USP*, 28(73), 11-26.
- Schmitz, J. C. (2017). Os desafios gerenciais das unidades de auditoria interna das instituições federais de ensino superior.
- Stoerk, T. (2016). Statistical corruption in Beijing's air quality data has likely ended in 2012. *Atmospheric Environment*, 127, 365–371.
- Ustubioglu, B., Ulutas, G., Ulutas, M., & Nabiyev, V. V. (2016). A new copy move forgery detection technique with automatic threshold determination. *AEU - International Journal of Electronics and Communications*, 70(8), 1076–1087.
- Vergara, S. C. (2016). *Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração* (16a ed.). São Paulo: Atlas.
- 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.

APÊNDICE A – RELAÇÃO DE INSTITUIÇÕES QUE COMPÕEM A REDE FEDERAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Seq.	UG	INSTITUIÇÃO
1	153010	CENTRO FED.EDUC.TECN.CELSO SUCKOW DA FONSECA
2	153015	CENTRO FEDERAL DE EDUCACAO TECNOLOGICA DE MG
3	153019	UNIVERSIDADE TECNOLOGICA FEDERAL DO PARANA
4	153167	COLEGIO PEDRO II
5	158009	INSTITUTO FEDERAL DO PARANA
6	158099	INST.FED.DE EDUC.,CIENC.E TEC.DO TRIA.MINEIRO
7	158121	INST.FED.DE EDUC.,CIENC.E TEC.DO NORTE DE MG
8	158122	INST.FED.DE EDUC.,CIENC.E TEC.DE MINAS GERAIS
9	158123	INST.FED.DE EDUC.,CIENC.E TEC.DO SUDESTE MG
10	158124	INST.FED.DE EDUC.,CIENC.E TEC.GOIANO
11	158125	INST.FED.DE EDUC.,CIENC.E TEC.CATARINENSE
12	158126	INST.FED.DE EDUC.,CIE.E TEC.SUL-RIO-GRANDENSE
13	158127	INST.FED.DE EDUC.,CIENC.E TEC.FARROUPILHA
14	158128	INST.FED.DE EDUC.,CIENC.E TEC.DO MARANHAO
15	158129	INST.FED.DE EDUC.,CIENC.E TEC.BAIANO
16	158131	INST.FED.DE EDUC.,CIENC.E TEC.DO TOCANTINS
17	158132	INST.FED.DE EDUC.,CIENC.E TEC.DO MAT.G.DO SUL
18	158133	INST.FED.DE EDUC.,CIENC.E TEC.DO CEARA
19	158134	INST.FED.DE EDUC.,CIENC.E TEC.DE SERGIPE
20	158135	INST.FED.DE EDUC.,CIENC.E TEC.DO PARA
21	158136	INST.FED.DE EDUC.,CIENC.E TEC.DE PERNAMBUCO
22	158137	INST.FED.DE EDUC.,CIENC.E TEC.DO SUL DE MG
23	158138	INST.FED.DE EDUC.,CIENC.E TEC.DA PARAIBA
24	158139	INST.FED.DE EDUC.,CIENC.E TEC.FLUMINENSE
25	158141	INST.FED.DE EDUC.,CIENC.E TEC.DO RS
26	158142	INST.FED.DE EDUC.,CIENC.E TEC.DO AMAZONAS
27	158143	INST.FED.DE EDUC.,CIENC.E TEC.DE BRASILIA
28	158144	INST.FED.DE EDUC.,CIENC.E TEC.DO MATO GROSSO
29	158145	INST.FED.DE EDUC.,CIENC.E TEC.DA BAHIA
30	158146	INST.FED.DE EDUC.,CIENC.E TEC.DO PIAUI
31	158147	INST.FED.DE EDUC.,CIENC.E TEC.DE ALAGOAS
32	158148	INST.FED.DE EDUC.,CIENC.E TEC.DE RONDONIA
33	158149	INST.FED.DE ED.,CIENC.E TEC.DO S.PERNAMBUCANO
34	158150	INST.FED.DE EDUC.,CIENC.E TEC.DO AMAPA
35	158151	INST.FED.DE EDUC.,CIENC.E TEC.DO ESP.SANTO
36	158152	INST.FED.DE EDUC.,CIENC.E TEC.DE RORAIMA
37	158153	INST.FED.DE EDUC.,CIENC.E TEC.DE GOIAS
38	158154	INST.FED.DE EDUC.,CIENC.E TEC.DE SAO PAULO
39	158155	INST.FED.DE EDUC.,CIENC.E TEC.DO RN
40	158156	INST.FED.DE EDUC.,CIENC.E TEC.DO ACRE
41	158157	INST.FED.DE EDUC.,CIENC.E TEC.DO R.DE JANEIRO
42	158516	INST.FED.DE EDUC.,CIENC.E TEC.DE STA.CATARINA

APÊNDICE B - APLICAÇÃO DA LNB À REDE FEDERAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA EM 2019

Seq.	UG	INSTITUIÇÃO	PRIMEIRO DÍGITO			SEGUNDO DÍGITO			DOIS DÍGITOS		
			Z	X ²	MDA	Z	X ²	MDA	Z	X ²	MDA
1	153010	CEFET CELSO S. DA FONSECA	0	9,390*	0,0087**	2	19,239	0,0123**	8	95,629*	0,00247
2	153015	CEFET DE MG	2	24,268	0,0118**	0	9,018*	0,0075**	6	118,815	0,00256
3	153019	UTF DO PARANA	0	11,487*	0,0180	1	11,990*	0,0171	5	154,038	0,00581
4	153167	COLEGIO PEDRO II	2	13,662*	0,0225	0	6,330*	0,0143**	8	95,629*	0,00247
5	158009	IF DO PARANA	1	8,960*	0,0083**	2	24,848	0,0117**	6	175,300	0,00255
6	158099	IF DO TRIA.MINEIRO	0	3,774*	0,0067**	2	18,711	0,0167	3	105,821*	0,00436
7	158121	IF DO NORTE DE MG	0	7,225*	0,0108**	0	5,199*	0,0076**	0	84,814*	0,00367
8	158122	IF DE MINAS GERAIS	0	11,379*	0,0081**	2	34,686	0,0120**	6	127,383	0,00269
9	158123	IF DO SUDESTE MG	0	5,488*	0,0117**	1	7,929*	0,0115**	3	72,458*	0,00390
10	158124	IF GOIANO	0	8,175*	0,0130**	0	9,155*	0,0143**	3	112,260	0,00477
11	158125	IF CATARINENSE	0	6,938*	0,0165	1	15,398*	0,0206	1	106,054*	0,00618
12	158126	IF SUL-RIO-GRANDENSE	0	8,775*	0,0131**	2	15,418*	0,0138**	4	98,759*	0,00371
13	158127	IF FARROUPILHA	2	18,172	0,0223**	3	53,703	0,0257	6	205,216	0,00582
14	158128	IF DO MARANHAO	0	6,289*	0,0124**	1	12,570*	0,0188	1	99,409*	0,00573
15	158129	IF BAIANO	1	10,238*	0,0194	0	12,441*	0,0244	1	110,282*	0,00601
16	158131	IF DO TOCANTINS	1	7,646*	0,0136**	0	11,123*	0,0154	1	117,992	0,00492
17	158132	IF DO MAT.G.DO SUL	5	213,537	0,0622	4	230,000	0,0490	6	1737,662	0,00771
18	158133	IF DO CEARA	0	6,325*	0,0104**	0	4,141*	0,0084**	3	102,520*	0,00413
19	158134	IF DE SERGIPE	0	6,704*	0,0127**	0	11,590*	0,0215	1	110,932*	0,00611
20	158135	IF DO PARA	3	36,586	0,0255	3	30,946	0,0184	5	297,134	0,00478
21	158136	IF DE PERNAMBUCO	1	8,939*	0,0166	3	21,078	0,0282	3	131,702	0,00732
22	158137	IF DO SUL DE MG	1	14,965*	0,0153	1	16,776*	0,0165	5	137,406	0,00434
23	158138	IF DA PARAIBA	0	6,443*	0,0126**	4	37,326	0,0293	1	135,283	0,00540
24	158139	IF FLUMINENSE	1	10,817*	0,0120**	1	9,283*	0,0085**	7	98,801*	0,00361

25	158141	IF DO RS	2	17,510	0,0206	0	3,212*	0,0070**	3	83,294*	0,00415
----	--------	----------	---	--------	--------	---	--------	----------	---	---------	---------

Seq.	UG	INSTITUIÇÃO	PRIMEIRO DÍGITO			SEGUNDO DÍGITO			DOIS DÍGITOS		
			Z	X ²	MDA	Z	X ²	MDA	Z	X ²	MDA
26	158142	IF DO AMAZONAS	2	14,088*	0,0213	1	5,036*	0,0143**	1	104,361*	0,00644
27	158143	IF DE BRASÍLIA	2	17,479	0,0277	2	12,333*	0,0219	6	233,284	0,00808
28	158144	IF DO MATO GROSSO	3	77,676	0,0289	6	100,161	0,0273	24	748,311	0,00617
29	158145	IF DA BAHIA	0	2,641*	0,0083**	0	9,989*	0,0146**	5	110,073*	0,00485
30	158146	IF DO PIAUÍ	1	8,097*	0,0150**	0	4,645*	0,0127**	0	72,615*	0,00605
31	158147	IF DE ALAGOAS	0	3,571*	0,0066**	0	2,805*	0,0050**	9	110,010*	0,00294
32	158148	IF DE RONDONIA	1	11,143*	0,0147**	1	7,332*	0,0106**	1	78,475*	0,00397
33	158149	IF DO S.PERNAMBUCANO	0	4,711*	0,0156	2	12,242*	0,0270	0	83,289*	0,00698
34	158150	IF DO AMAPÁ	4	64,956	0,0386	5	60,813	0,0440	4	594,227	0,00836
35	158151	IF DO ESP.SANTO	1	12,052*	0,0150	1	36,243	0,0213	4	277,642	0,00472
36	158152	IF DE RORAIMA	1	13,724*	0,0227	1	11,361*	0,0188	1	105,273*	0,00604
37	158153	IF DE GOIAS	0	7,241*	0,0196	1	10,502*	0,0237	0	68,350*	0,00641
38	158154	IF DE SÃO PAULO	0	8,343*	0,0096**	1	12,231*	0,0097**	5	92,142*	0,00268
39	158155	IF DO RN	0	2,852*	0,0077**	0	8,285*	0,0136**	2	97,327*	0,00414
40	158156	IF DO ACRE	0	4,705*	0,0069**	1	13,562*	0,0133**	4	114,830	0,00370
41	158157	IF DO R.DE JANEIRO	0	4,025*	0,0093**	2	21,046	0,0180	4	99,192*	0,00453
42	158516	IF DE STA.CATARINA	2	17,854	0,0055**	2	17,153	0,0042**	9	131,240	0,00124**

*dígitos em conformidade; **valor aceitável

APÊNDICE C – RESULTADO DOS DOIS PRIMEIROS DÍGITOS

ANO	2017	2018	2019	2020
MDA	0,00124	0,00099	0,00085	0,00097
X²	810,687	426,958	274,8183	269,977
Dígitos divergentes da LNB	12	20	20	18
	20	21	22	20
	21	23	32	21
	23	31	37	22
	24	32	42	24
	27	40	46	30
	31	43	49	31
	32	49	50	34
	37	50	51	39
	38	51	52	49
	40	52	60	50
	41	53	62	58
	42	57	72	60
	50	60	73	63
	52	61	79	66
	53	62	80	70
	56	75	90	73
	57	76	91	76
	60	79	94	80
	63	80	99	81
	64	81		83
	68	82		85
	79	83		86
	80	85		90
81	90		99	
82	91			
84	95			
86	97			
90	99			
91				
94				
99				

APÊNDICE D - APLICAÇÃO DA LNB ÀS DESPESAS PATRIMONIAIS DA REDE FEDERAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA EM 2019.

Seq.	UG	INSTITUIÇÃO	PRIMEIRO DÍGITO			SEGUNDO DÍGITO			DOIS DÍGITOS		
			Z	X ²	MDA	Z	X ²	MDA	Z	X ²	MDA
1	153010	CEFET CELSO S. DA FONSECA	3	32,728	0,0095**	0	10,758*	0,0045**	6	109,603	0,00161**
2	153015	CEFET DE MG	5	39,455	0,0085**	1	13,987*	0,0042**	7	124,446	0,00135**
3	153019	UTF DO PARANA	6	55,739	0,0174	1	12,902*	0,0077**	8	151,758	0,00257
4	153167	COLEGIO PEDRO II	5	61,873	0,0201	2	18,696	0,0119**	17	199,409	0,00351
5	158009	IF DO PARANA	2	9,600*	0,0042**	3	27,837	0,0082**	8	137,854	0,00181**
6	158099	IF DO TRIA.MINEIRO	4	36,865	0,0120**	1	9,971*	0,0057**	11	154,858	0,00248
7	158121	IF DO NORTE DE MG	0	8,147*	0,0049**	0	9,426*	0,0049**	5	87,586	0,00155**
8	158122	IF DE MINAS GERAIS	1	16,903	0,0067**	0	7,478*	0,0037**	4	109,434	0,00162**
9	158123	IF DO SUDESTE MG	1	12,276*	0,0072**	0	7,587*	0,0053**	8	96,726	0,00195**
10	158124	IF GOIANO	0	5,595*	0,0044**	2	9,530**	0,0049**	4	94,469	0,00176**
11	158125	IF CATARINENSE	4	62,787	0,0214	0	12,945*	0,0080**	11	158,489	0,00303
12	158126	IF SUL-RIO-GRANDENSE	1	13,258*	0,0073**	0	12,945*	0,0080**	11	158,489	0,00303
13	158127	IF FARROUPILHA	3	37,841	0,0119**	1	14,667*	0,0062**	9	146,290	0,00226
14	158128	IF DO MARANHÃO	1	17,654	0,0084**	0	12,945*	0,0080**	11	158,489	0,00303
15	158129	IF BAIANO	6	90,771	0,0193	0	12,945*	0,0080**	11	158,489	0,00303
16	158131	IF DO TOCANTINS	2	19,419	0,0077**	0	3,960*	0,0034**	4	98,261	0,00165**
17	158132	IF DO MAT.G.DO SUL	7	57,476	0,0173	0	9,436*	0,0065**	23	242,720	0,00310
18	158133	IF DO CEARA	0	10,637*	0,0065**	0	5,119*	0,0047**	4	87,561	0,00192**
19	158134	IF DE SERGIPE	4	33,162	0,0136**	2	15,596	0,0111**	8	132,383	0,00300
20	158135	IF DO PARA	1	13,742*	0,0072**	1	14,189*	0,0083**	6	125,922	0,00236
21	158136	IF DE PERNAMBUCO	2	17,521	0,0088**	2	13,641*	0,0074**	11	153,041	0,00255
22	158137	IF DO SUL DE MG	0	6,152*	0,0039**	0	3,802*	0,0033**	6	98,000	0,00165**

23	158138	IF DA PARAIBA	0	8,352*	0,0057**	1	13,409*	0,0058**	8	111,793	0,00191**
24	158139	IF FLUMINENSE	1	11,599*	0,0067**	1	15,873	0,0078**	7	106,324	0,00191**
			PRIMEIRO DÍGITO			SEGUNDO DÍGITO			DOIS DÍGITOS		
Seq.	UG	INSTITUIÇÃO	Z	X ²	MDA	Z	X ²	MDA	Z	X ²	MDA
25	158141	IF DO RS	2	19,418	0,0077**	0	8,116*	0,0061**	7	111,123	0,00210**
26	158142	IF DO AMAZONAS	4	33,324	0,0110**	2	20,737	0,0111**	5	126,459	0,00275
27	158143	IF DE BRASILIA	8	154,740	0,0245	1	17,857	0,0068**	33	488,384	0,00379
28	158144	IF DO MATO GROSSO	2	49,914	0,0099**	3	20,598	0,0068**	11	164,697	0,00217**
29	158145	IF DA BAHIA	3	24,191	0,0093**	0	8,576*	0,0052**	4	72,537	0,00145**
30	158146	IF DO PIAUI	0	8,564*	0,0118**	0	7,734*	0,0134	4	87,986	0,00455
31	158147	IF DE ALAGOAS	0	8,268*	0,0048**	0	5,281*	0,0040**	2	78,615	0,00152**
32	158148	IF DE RONDONIA	1	16,479	0,0095**	0	7,289*	0,0058**	2	85,870	0,00211**
33	158149	IF DO S.PERNAMBUCANO	0	9,108*	0,0082**	1	8,602*	0,0073**	6	85,048	0,00228
34	158150	IF DO AMAPA	0	6,127*	0,0070**	1	17,833	0,0121	4	107,867	0,00311
35	158151	IF DO ESP.SANTO	6	53,291	0,0116**	0	12,158*	0,0056**	11	160,296	0,00196**
36	158152	IF DE RORAIMA	2	24,762	0,0133**	1	14,452*	0,0092**	8	109,696	0,00261
37	158153	IF DE GOIAS	3	22,341	0,0105**	1	15,381*	0,0083**	7	131,945	0,00252
38	158154	IF DE SAO PAULO	4	50,883	0,0136**	5	46,913	0,0130	12	235,736	0,00262
39	158155	IF DO RN	1	18,507	0,0086**	1	14,481*	0,0055**	12	129,142	0,00195**
40	158156	IF DO ACRE	1	16,025	0,0081**	0	10,443*	0,0057**	6	111,322	0,00165**
41	158157	IF DO R.DE JANEIRO	0	7,000*	0,0063**	2	15,776	0,0079**	9	120,079	0,00248
42	158516	IF DE STA.CATARINA	0	6,943*	0,0038**	0	6,486*	0,0032**	3	73,045	0,00121**

*dígito em conformidade; **valor aceitável