

Uso da lei de newcomb-benford: uma contribuição à auditoria de conformidade contábil na Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica

Jailson Oliveira da Silva , Diego Rodrigues Boente 

Fucape Business School, Espírito Santo, Vitória, Brasil.



j_olimp@hotmail.com

*diegorodrigues@fucape.br

Editado por:

José Alves Dantas

Resumo

Objetivo: Este estudo tem como objetivo analisar a conformidade contábil das despesas orçamentárias e patrimoniais da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica, utilizando a metodologia da Lei de Newcomb-Benford.

Método: Foi realizado um estudo de caráter descritivo, com abordagem quantitativa, por meio dos testes z, qui-quadrado e Média dos Desvios Absolutos, utilizando-se de dados secundários das despesas orçamentárias e patrimoniais de 42 instituições que compõem a Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica. Os dados foram extraídos utilizando-se o sistema Tesouro Gerencial, sendo coletados dados do período de 2017 a 2020.

Resultados/Discussão: Os resultados permitiram observar que houve uma tendência de conformidade crescente dos dados orçamentários consolidados em relação à Lei de Newcomb-Benford no período de 2017 a 2019, apontando para uma possível melhoria na qualidade da informação contábil no decorrer desses anos. No entanto, possível observar distorções nos 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 Lei de Newcomb-Benford como uma importante técnica nos trabalhos de auditoria na Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica.

Contribuições: Considerando que o setor público brasileiro possui uma carência de integração de dados, o estudo avança na discussão sobre o uso da Lei de Newcomb-Benford como ferramenta de auditoria de conformidade contábil, contribuindo no planejamento de auditorias e no controle patrimonial e execução orçamentária. Ademais, a sinalização de distorções nos dados contábeis (*red flags*) são indicadores de risco e podem demonstrar uma situação de irregularidade em tempo real.

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

Como citar:

Oliveira da Silva, J., & Rodrigues Boente, D. Uso da lei de newcomb-benford: uma contribuição à auditoria de conformidade contábil na Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica. *Advances in Scientific and Applied Accounting*. <https://doi.org/10.14392/asaa.2022160106>

Recebido: Novembro 04, 2022
Revisões requeridas: Janeiro 25, 2023
Aceito: Março 09, 2023

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 (Peder-neiras et al., 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 et al., 2018; Iacuzzi et al., 2020).

Porém, 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 et al. (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), derivada dos estudos semanais de Newcomb (1881) e Benford (1938). 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 maior eficiência nos trabalhos de auditoria (Ribeiro & Monsueto, 2015).

Os estudos de Silva et al. (2017), Ribeiro e Monsueto (2015), Cunha (2013), Geyer et al. (2017), Oliveira, Milani Filho et al. (2018), Costa et al. (2012), Cunha e Bugarin (2015), Badal-Valero et al. (2018) investigaram a aplicação dessa 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 de empresas e menor nível de gerenciamento de resultados (Al-Rawashdeh, 2017; Cella & Zanolla, 2018; Limeira et al., 2020). Assim, é importante ampliar o debate sobre a temática, visto que as discussões sobre a aplicabilidade da LNB no setor público ainda são incipientes.

Dessa forma, este estudo tem como objetivo analisar a conformidade contábil das despesas orçamentárias e patrimoniais da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica (RFEP), utilizando a metodologia da LNB.

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 et al., 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.

Importante destacar que o estudo busca averiguar em duas bases de registros distintas, com o intuito de robustecer os achados: a despesa orçamentária paga, registrada a partir da saída de fluxo de caixa da entidade (desembolso), e a despesa patrimonial, registrada na medida em que incorre, independentemente da saída de caixa, conforme o regime de competência.

A pesquisa foi realizada utilizando-se de dados secundários, quantitativos e de corte longitudinal no período de 2017 a 2020, coletados por meio do sistema Te-souro Gerencial. As análises estatísticas foram realizadas por meio dos testes z, qui-quadrado e Média dos Desvios Absolutos (MDA), com uso do software Excel.

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 et al., 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. Suas ações buscam a melhoria dos processos de governança, otimização do gerenciamento de riscos e dos controles internos (Controladoria-Geral da União [CGU], 2017). Além das funções típicas de avaliação e consultoria, a auditoria interna tem como atribuição a apuração de fatos ilegais ou irregulares, de correntes de fraudes ou erros, na utilização de recursos públicos, conforme previsto na Lei Federal n.º 10.180/2001. O controle externo, por sua vez, 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 et al., 2017). Assim, as ações de controle interno e externo buscam identificar as inconformidades nas contas das instituições auditadas, avaliando se a inconformidade é decorrente de erros ou fraudes (Amorim et al., 2017).

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

2.2 Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica

Segundo o Ministério da Educação (2011), a Lei 11.892/2008 criou a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, composta pelos então Centros Federais de Educação Tecnológica (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 Universidades Federais. A partir de então essas instituições foram organizadas em estrutura de multicampi, tendo cada campus e a Reitoria suas respectivas propostas orçamentárias, 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 n.º 3.591/2000 foram criadas as Unidades de Auditoria Interna dos Institutos Federais, com o intuito de auxiliar as instituições no alcance dos seus objetivos, evitando a descontinuidade de processos e o desperdício de recursos públicos (De Aquino et al., 2019).

Conforme 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 et al. (2017), a Lei de Newcomb-Benford foi desenvolvida inicialmente pelo matemático e astrônomo canadense Simon Newcomb (1881). Newcomb (1881) observou um padrão de frequência do primeiro e segundo dígitos quando relacionados à consulta das tabelas de logaritmos, evidenciando seus achados conforme Tabela 1; na qual se observa maior probabilidade de ocorrência dos valores começados por dígitos menores e uma diminuição de frequência dos números subsequentes em uma escala logarítmica.

Posteriormente Frank Benford (1938) expandiu a aplicação dessa lei matemática para diversas aplicações, como análises de população, taxas de mortalidade, cumprimento de rios, pesos moleculares, entre outros (Ribeiro & Monsueto, 2015). As investigações associando a aplicação da LNB 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

Tabela 1 – Probabilidade de ocorrência do primeiro e segundo dígitos

Digito	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 et al. (2014) adaptado de Newcomb (1881).

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).

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. Há que se ressaltar, no entanto, que a não conformidade com a LNB não garante necessariamente a ocorrência de fraude, apontando somente possíveis indícios. Além disso, a conformidade com a lei não significa que a possibilidade de fraudes terem ocorrido possa ser descartada, pois a fraude pode ocorrer em várias situações em que não há registro desses eventos na contabilidade, sendo inviável a aplicação da lei nesses casos (Ferrero et al., 2015; Ribeiro & Monsueto 2015).

O trabalho de Badal-Valero et al. (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.

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 et al. (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 Carslaw (1988).

Druica et al. (2018) utilizaram a LNB para dados bancários da Romênia para um período de 16 anos e concluíram que há casos de tendências estacionárias em contas de moedas estrangeiras, portanto, desconforme com a LNB. No entanto, os autores alertam que os resultados devem ser avaliados com cautela. Harb et al. (2023) publicaram um estudo sobre o setor bancário libanês, no qual se detectou manipulações fraudulentas nos indicadores das entidades, por meio da aplicação da LNB.

Vários trabalhos utilizaram a LNB para avaliar instituições públicas (Bugarin & Cunha 2017; Cella & Zanolla, 2018; Costa et al., 2012; Cunha & Bugarin, 2015; Johnson & Weggenmann, 2013) e privadas, por meio da análise dos dados contábeis e financeiro dessas empresas (Oliveira, Francischetti et al., 2018), associando a não conformidade com a LNB com possíveis indícios de fraudes.

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 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 a nível geral.

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 conjunto 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 nove, sem arredondamento; saques em caixas eletrônicos
Registro com valores repetidos frequentemente	Conta que recebe pequeno número de valores
Onde a transação não é registrada	Propina, suborno, caixa dois, roubos.

Figura 1 - Possibilidades de uso da LNB

Fonte: Durtschi et al. (2004).

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.

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.

3. Metodologia da Pesquisa

Visando atingir o objetivo da pesquisa, foi realizado um estudo de caráter descritivo (Vergara, 2016), com abordagem quantitativa (Martins & Theóphilo, 2016), utilizando-se de dados secundários (Vergara, 2016). Foi realizada a coleta dos dados referentes às despesas orçamentárias pagas e às despesas patrimoniais incorridas pelas 42 instituições integrantes da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica. Dentre diversas motivações, essas despesas foram escolhidas: (a) por sua relevância no contexto de auditoria da RFEPT (Tribunal de Contas da União [TCU], 2016); (b) pela alta sensibilidade sobre os itens de desempenho onde há controles fracos ou inexistentes no nível de transações (TCU, 2018); e (c) por ser um referencial de materialidade mais citado em pesquisa realizada por Leitão e Dantas (2016).

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. Foi realizado o levantamento das despesas orçamentárias pagas referente ao período de 2017 a 2020, sendo 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.

O período escolhido se deve em razão da disponibilidade de dados para manter a comparação entre as despesas orçamentárias pagas (a partir do ano 2000) e as despesas patrimoniais incorridas (a partir de 2015). Para fins da análise, optou-se eliminar os anos 2015 e 2016 por serem anos de adequações e ajustes nas rotinas contábeis decorrentes da implementação no plano de contas, conforme descrito no Balanço Geral da União

(Secretaria do Tesouro Nacional [STN], 2016).

Quanto à discussão sobre a qualidade da informação contábil, destaca-se que a partir de 2018 houve a obrigatoriedade da prestação de contas por meio do relato integrado pelas instituições, o avanço do processo de convergência às normas internacionais de contabilidade e a crescente demanda por transparência e accountability por parte da sociedade, refletindo em possível melhoria na qualidade da informação contábil. O ano de 2020 foi o limite da pesquisa, tendo em vista a disponibilidade dos dados no início do estudo.

Utilizou-se os seguintes filtros no Tesouro Gerencial: 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). Justifica-se a escolha desses filtros de dados ao nível de transação, conforme Durtschi et al. (2004), pois são suscetíveis a manipulação dos números (Nigrini, 2012). No setor público, por exemplo, pode haver fracionamento de despesas e maximização dos benefícios dos processos de compra. Esses filtros foram escolhidos em razão de sua materialidade, representando no conjunto mais de 60% do total de despesas da RFEPT no período de análise, conforme a Plataforma Nilo Peçanha (Ministério da Educação [MEC], 2023).

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).

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 (Costa et al., 2012; Nigrini, 2012; Orth et al., 2020), uma vez que esses testes são mais significativos do ponto de vista estatístico e tem uma maior praticidade, sendo possível a investigação de uma maior quantidade de informações (Oliveira, Milani Filho et al., 2018).

O teste Z 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 desse teste foi considerando 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 (po) e esperadas (pe).

O teste qui-quadrado (χ^2), por sua vez, foi utilizado para verificar os desvios em todos os dígitos dos números analisados, por meio da comparação da soma dos seus valores com o valor crítico estabelecido. 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.

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). Esse teste é mais recomendável para aplicação em amostras menores ou iguais a 500 itens (Nigrini, 2012).

Nigrini (2012) sugere o teste do desvio absoluto médio (MDA) para aplicação em bancos de dados mais extensos, visando suprir limitações apresentadas pelo teste qui-quadrado. Portanto, a partir de 500 itens é mais recomendável o uso do teste MDA.

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 1 - Possibilidades de uso da LNB

Fonte: Durtschi et al. (2004).

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.

4. Resultados e Discussões

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

A Tabela 2 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. O limite mínimo dos empenhos foi dez reais. Esse limite permitiu a análise do primeiro e segundo dígitos sem que houvesse diferença de quantidade de elementos analisados nos dois testes.

Tabela 2 - 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 pelos autores.

4.1.1 Conformidade da RFEPT com a LNB por ano

Observando os resultados sintetizados na Tabela 3, verifica-se que, de acordo com o teste MDA, os dados

Tabela 3 - 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 pelos autores.

*Valores em conformidade; **valor aceitável.

quando analisados de forma consolidada, apresetam 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.

Os 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). 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.

Por outro lado, os **testes aplicados ao segundo dígito** informam que esse ajuste 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. Conforme teste MDA, os dados referentes ao ano de 2020, no entanto, apresentam maiores distorções em relação à LNB do que os dados de 2019. 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 e 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 2 e 7 ocorrem em frequência acima do esperado, apontando que nesses anos os processos dessas instituições relacionados às despesas que iniciam com tais valores 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). Já 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.

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).

No período de 2017 a 2019 os dígitos 5 e 6 são observados

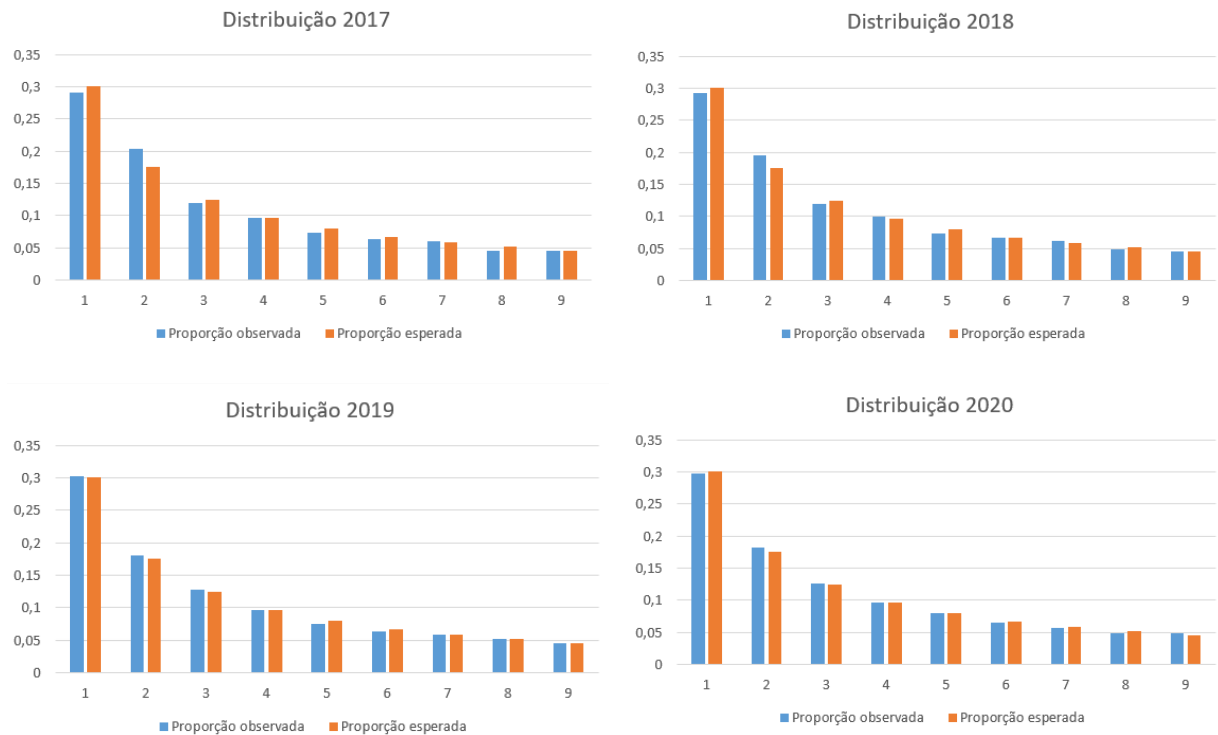


Figura 3. Distribuição do primeiro dígito das despesas orçamentárias pagas da RFEPT.
 Fonte: Elaborada pelos autores.

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. A análise deve recair inicialmente sobre os dígitos em excesso para, se necessário, avaliar processos que tenham valores com primeiro dígito em menor quantidade que o esperado, pois estes últimos não são tão significativos para efeito de auditoria, uma vez que essa distorção geralmente é

reflexo 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.

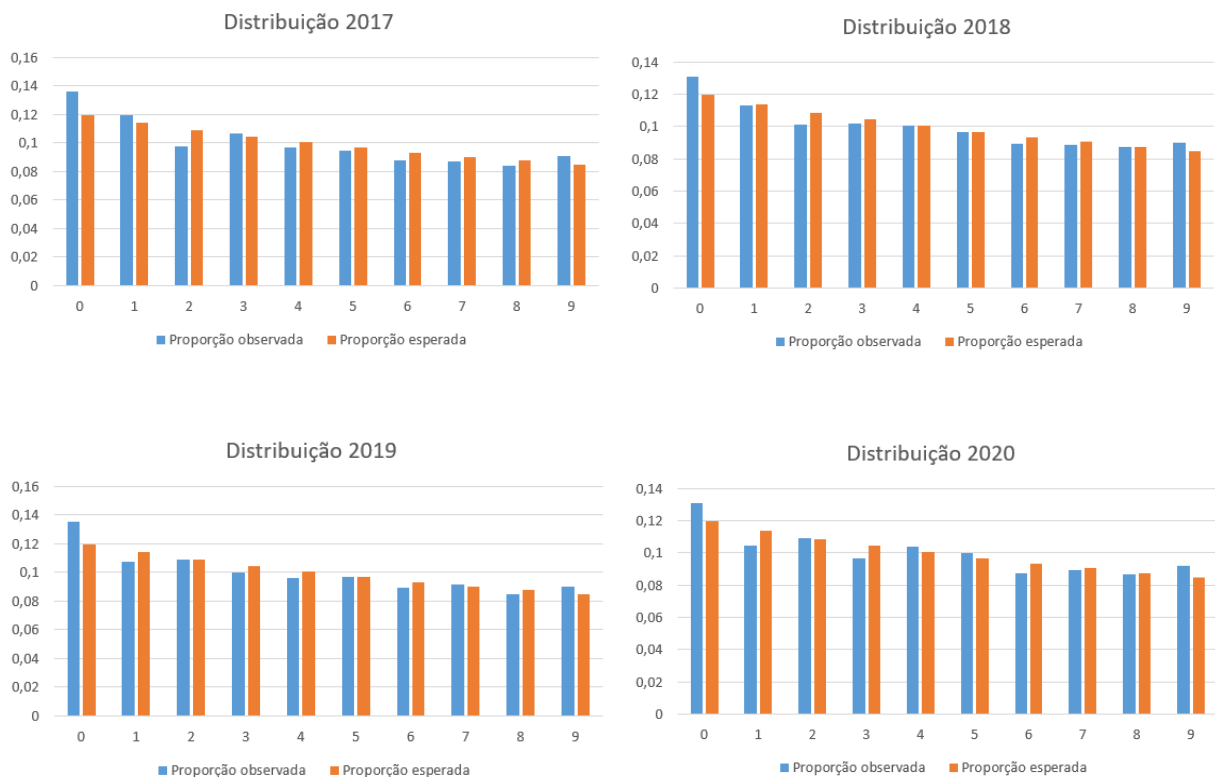


Figura 4. Distribuição do segundo dígito das despesas orçamentárias pagas da RFEPT.

Fonte: elaborado pelos autores.

Portanto, 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.

Há que se ressaltar que excesso dos dígitos 0 e 5 na segunda posição é cita-do na literatura como decorrente de valores arredondados praticados na atividade comercial (Nigrini, 2012). Assim, o excesso de 0 também pode ser reflexo das transações normais dessas instituições, sendo importante uma análise mais acurada dos valores.

Com relação aos testes aplicados **aos dois primeiros dígitos combinados**, é possível observar na Figura 5 que os pares de dígitos, de forma geral, seguem a distribuição de frequência definida na LNB, conforme resultados apresentados pelo teste MDA. É possível identificar também os pares de dígitos que destoam da frequência esperada da LNB, em consonância com o teste z; 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.

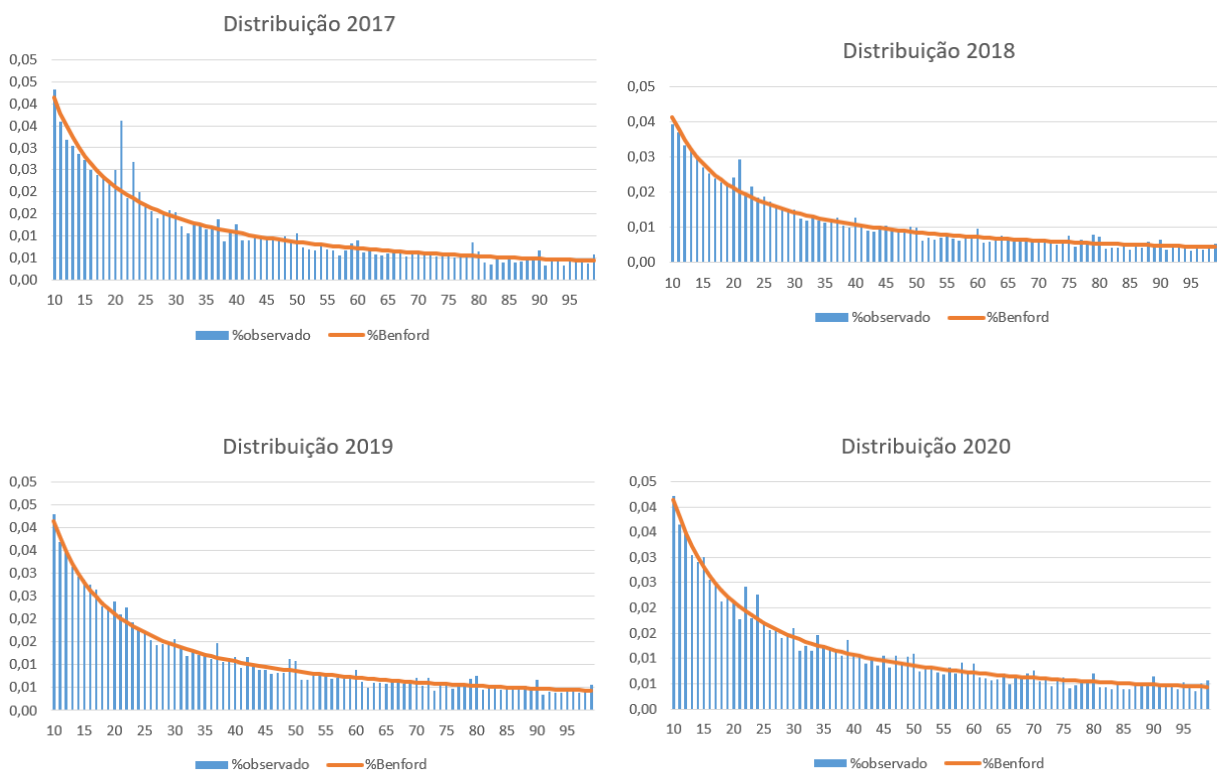


Figura 5. Distribuição dos dois primeiros dígitos das despesas orçamentárias pagas da RFEPT.

Fonte: elaborado pelos autores.

Na sequência, a análise dos dados foi realizada utilizando-se o teste da so-ma dos dois primeiros dígitos referente ao ano de 2019. Referido teste aponta a materialidade que cada par de dígitos representa na amostra analisada, sendo útil para a definição de trilhas de auditoria, levando-se em conta o risco (dígito distorcido) e a materialidade (soma dos valores das despesas que aquele par de dígitos re-presenta) (Nigrini, 2012). Nas pesquisas já realizadas os testes da soma têm demonstrado, em geral, que os dados testados não seguem a distribuição da LNB. Os resultados encontrados seguem a mesma linha de pesquisas anteriores, como se pode observar na Figura 6.

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 de 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.

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, confirmando a evidência proposta na hipótese H1. 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.

Tabela 4 - Conformidade de instituições para o primeiro dígito

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

Fonte: Elaborada pelos autores

*Quantidade de dígitos divergentes da LNB.

Assim, é possível constatar a importância do referido método para auxílio nos trabalhos de auditoria das despesas orçamentárias pagas dessas instituições.

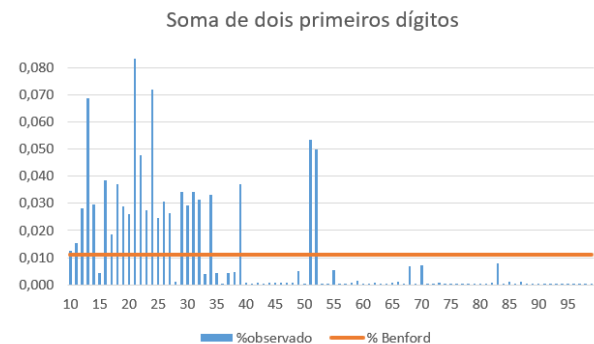


Figura 6. Gráfico do teste da soma dos dois primeiros dígitos.

Fonte: elaborado pelos autores.

4.1.2 Conformidade das Unidades Gestoras com a LNB

Nesta seção apresenta-se o desempenho das Unidades Gestoras (UG) 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.

Apresenta-se na Tabela 4 as instituições que tiveram melhor performance com os testes para o primeiro dígito 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.

A Tabela 5 apresenta o desempenho de dez instituições com relação aos tes-tes 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.

Tabela 5 - Conformidade de instituições para o segundo dígito

Instituições com maiores conformidades					Instituições com menores conformidades				
UG	INSTITUIÇÃO	Z*	X ²	MDA	UG	INSTITUIÇÃO	Z*	X ²	MDA
158147	IF DE ALAGOAS	0	2,805	0,005	158144	IF MATO GROSSO	6	100,161	0,0273
158141	IF DO RS	0	3,212	0,007	158136	IF PERNAMBUCO	3	21,078	0,0282
153015	CEFET DE MG	0	9,018	0,0075	158138	IF DA PARAIBA	4	37,326	0,0293
158121	IF NORTE DE MG	0	5,199	0,0076	158150	IF DO AMAPA	5	60,813	0,0440
158133	IF DO CEARA	0	4,141	0,0084	158132	IF MAT.G.DO SUL	4	230,00	0,0490

Fonte: Elaborada pelos autores.

*Quantidade de dígitos divergentes da LNB.

Em resumo, destaca-se a possibilidade de utilização da LNB ao nível de UG para encontrar distorções nos valores das despesas orçamentárias pagas, pois muitas instituições apresentaram boa aderência à LNB, porém outras apresentaram distorções relevantes. Esses resultados estão em consonância com os achados de Ni-grini (2012), que destaca que os dados analisados de forma consolidada podem apresentar viés por conta de os dados de uma instituição influenciar nos dados de outra, refletindo no resultado global. Assim, as despesas pagas pela RFEPT merecem análise mais aprofundada 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.

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.

A Tabela 6 apresenta os resultados dos testes aplicados às despesas patrimoniais de 2019 de todas as unidades gestoras consolidadas.

Tabela 6 - Testes aplicados ao primeiro dígito 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**

Fonte: Elaborada pelos autores.

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

Inicialmente há que se destacar que o teste MDA 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 erros 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 necessidade de análise pela auditoria para um grupo maior de valores.

Apresenta-se na Tabela 7 o desempenho das despesas patrimoniais das instituições frente à aplicação da LNB. 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 7 - Conformidade de vpd das instituições para o 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	9,6	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 BRASÍLIA	8	154,74	0,0245

Fonte: Elaborado pelos autores.

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. Isso compromete a utilidade do uso da LNB como evidência em auditoria, conforme a hipótese H2.

Observa-se também que os testes direcionados às despesas orçamentárias apontam para um grupo menor

de dígitos distorcidos, representando maior poder discriminante no uso da LNB para a identificação de possíveis erros e fraudes. Des-sa forma, os trabalhos de auditoria, ao utilizar a técnica da LNB, deveriam direcionar as análises mediante extração de informações orçamentárias e utilizar as informações patrimoniais de forma complementar.

5. Conclusões

O presente estudo analisou a conformidade contábil das despesas orçamentárias e patrimoniais da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica, utilizando a metodologia da LNB. Para isso, observou-se o comportamento 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 da informação contábil dessas instituições.

Os resultados permitiram observar que houve uma tendência de conformidade crescente dos dados orçamentários consolidados em relação à LNB no período de 2017 a 2019, apontando para uma possível melhoria na qualidade da informação contábil no decorrer desses anos. No ano de 2020, porém, apesar dos dados apresentarem conformidade com a LNB, não seguiu a mesma tendência dos anos anteriores (maior conformidade do que o ano anterior), de acordo com o teste MDA. Portanto, os resultados apresentados podem ser um bom parâmetro sobre a qualidade da informação no setor público, podendo ser útil para outras pesquisas.

Cabe destacar que a partir de 2018 houve a adoção do Relato Integrado pelas instituições investigadas, 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.

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.

Há que se ressaltar, no entanto, que quando a análise é

direcionada para despesas patrimoniais, 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 o menor poder discriminante da LNB para identificar possíveis erros e fraudes com base nas 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. Pelo mesmo motivo, a janela de análise é curta e isso se constitui outra limitação. Estudos posteriores poderão verificar a tendência de conformidade dessas instituições nos anos subsequentes, incluindo os desdobramentos da pandemia Covid-19.

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 earnings manipulations. *Business and Economic Horizons*, 12(2), 210–223. <https://doi.org/10.15208/beh.2017.16>

Amorim, K. A. F., Diniz, J. A., & Lima, S. C. (2017). A visão do controle externo na eficiência dos gastos públicos com educação fundamental. *Revista de Contabilidade e Organizações*, 11(29), 56-67. <https://doi.org/10.11606/rco.v11i29.126312>

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. <https://doi.org/10.1016/j.accinf.2018.03.004>

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. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2017.11.008>

[org/10.1016/j.forsciint.2017.11.008](https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2017.11.008)

Benford, F. (1938). The law of anomalous numbers. *Proceedings of the American Philosophical Society*, 78(4), 551-572.

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. <https://doi.org/10.21874/rsp.v68i4.1567>

Carlsaw, C. A. (1988). Anomalies in income numbers: Evidence of goal oriented behavior. *Accounting Review*, 63(2), 321-327.

Castilho, M. L., & 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. <https://doi.org/10.36732/riep.v2i3.60>

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. <https://doi.org/10.15728/bbr.2018.15.4.2>

Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. (1988). 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>

Costa, J. I. F., Santos, J., & Travassos, S. K. 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. <https://doi.org/10.1590/S1519-70772012000300004>

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., Carvalho Filho, M., 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), 122-142. <https://doi.org/10.5380/rcc.v10i3.60893>
- Decreto n.º 3.591, de 06 de setembro de 2000. (2000). Dispõe sobre o Sistema de Controle Interno do Poder Executivo Federal e dá outras providências. Recuperado em 20, de setembro de 2021, de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d3591.htm
- 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>
- Druica E., Oancea B., Vâlsan C. (2018). Benford's law and the limits of digit analysis. *International Journal of Accounting Information Systems*, 31, 75-82. <https://doi:10.1016/j.accinf.2018.09.004>
- 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*, 17-34.
- Ferrero, J. M., Ballesteros, B. C., & Milani Filho, M. A. F. (2015). The Link between earnings management and digital pattern. *Revista de Administração, Contabilidade e Economia*, 14(1), 351-382. <https://doi.org/10.18593/race.v14i1.4065>
- Ganassin, E. J. F., Costa, A. de J. B., & Wilbert, M. D. (2018). 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. <https://doi.org/10.1108/JAAR-04-2013-0031>
- Geyer, R., Jambeck, J. R., Law, K. L. (2017). Production, use, and fate of all plastics ever made. *Science advances*, 3(7), e1700782. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1700782>
- Harb, E., Nasrallah, N., El Khoury, R., & Hussainey, K. (2023). Applying Benford's law to detect accounting data manipulation in the pre- and post-financial engineering periods. *Journal of Applied Accounting Research*, Ahead-of-print. <https://doi.org/10.1108/JAAR-05-2022-0097>
- 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. <https://doi.org/10.1108/JPBAFM-08-2019-0120>
- Johnson, G. G., & Weggenmann, J. (2013). Exploratory research applying Benford's law to selected balances in the financial statements of state governments. *Academy of Accounting and Financial Studies Journal*, 17(1), 31-44.
- 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/111892.htm.
- Leitão J. M., & Dantas, J. A. (2016). Materialidade em Auditoria Financeira no Setor Público: A Prática Internacional e a Opinião de Especialistas Brasileiros. *Contabilidade, Gestão e Governança*, 19(1), 146-166.
- 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.
- 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.
- 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.

- Ministério da Educação (MEC). (2023). Plataforma Nilo Peçanha. Recuperado em 23 de abril de 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/pnp>
- Nascimento, M. R. (2020). *Contribuições de red flags para detecção de fraudes corporativas*. Dissertação (Mestrado em Ciências Contábeis) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 70.
- Nascimento, T. D., 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.
- Newcomb, S. (1881). Note on the frequency of use of the different digits in natural numbers. *American Journal of mathematics*, 4(1), 39-40.
- Nigrini, M. J. (2012). Benford's Law: Applications for Forensic Accounting, Auditing, and Fraud Detection. *John Wiley & Sons*, 586(1). <https://doi.org/10.1002/9781119203094>
- Oliveira, J. A. J., Francischetti, C. E., Galeano, R., Padoveze, C. L., & Milani Filho, M. A. F. (2018). Aplicações da Lei de Newcomb-Benford nas demonstrações financeiras da Petrobrás. *Enfoque: Reflexão Contábil*, 37(1), 21–38. <https://doi.org/10.4025/enfoque.v37i1.35608>
- Oliveira, J. A. J., Milani Filho, M. A. F., Francischetti, C. E., Oliveira, S. V., Jr., & Padoveze, C. L. (2018). Uma análise de gastos da União: Aplicabilidade da Lei NewComb-Benford. *Contabilometria*, 5(2), 123-141.
- 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. <https://doi.org/10.25112/rgd.v17i2.2035>
- Pacheco, E. (2020). Desvendando os institutos federais: identidade e objetivos. *Educação Profissional e Tecnológica em Revista*, 4(1), 4-22. <https://doi.org/10.36524/profept.v4i1.575>
- Pederneiras, M. M. M., Lopes, J. E. G., Ferreira, J. O. L., & Santos, V. M. (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. <https://doi.org/10.4013/base.2018.151.01>
- Pereira, A. T. (2020). *A relevância penal das faturas falsas no contexto fiscal* (Doctoral dissertation, Universidade de Coimbra).
- 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. <https://doi.org/10.15600/1679-5350/rau.v13n1p1-18>
- Sabioni, M., Ferreira, M. A. M., Braga, M. J., & Almeida, F. M. (2016). Contextos (in) adequados para o engajamento cidadão no controle social. *Revista de Administração Pública*, 50, 477-500. <https://doi.org/10.1590/0034-7612153518>
- Secretaria do Tesouro Nacional (STN). (2016). Balanço Geral da União (BGU) - Anual, exercício 2015. Recuperado em 23 de abril de 2023. Disponível em: https://www.tesourotransparente.gov.br/publicacoes/balanco-geral-da-uniao-bgu-anual/2015/114?ano_selecionado=2015
- 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, 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.
- Tribunal de Contas da União (TCU). (2016). *Manual de auditoria financeira*. Brasília: TCU, Secretaria de Métodos e Suporte ao Controle Externo (SEMEC). 276p.
- Tribunal de Contas da União (TCU). (2018). *Referencial de combate à fraude e corrupção: aplicável a órgãos e entidades da Administração Pública*. 2ª edição. Brasília: TCU, Coordenação-Geral de Controle Externo dos Serviços Essenciais ao Estado e das Regiões Sul e Centro-Oeste (Coestado), Secretaria de Métodos e Suporte ao Controle Externo (Semec). 148 p.
- 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.