

FISCALIZAÇÃO DOS GASTOS GOVERNAMENTAIS COM O ENFRENTAMENTO DA COVID-19: APLICAÇÃO DA LEI DE NEWCOMB-BENFORD NA EXECUÇÃO DA DESPESA PÚBLICA

OVERSIGHT OF GOVERNMENT SPENDING ON COMBATING COVID-19: APPLICATION OF THE NEWCOMB-BENFORD LAW IN PUBLIC EXPENDITURE EXECUTION

VICTOR MARCEL PEREIRA PIRES

Universidade de Brasília

• <https://orcid.org/0009-0005-5107-2949>

victormppires@hotmail.com

RAFAEL SOUSA LIMA

Centro Universitário de Brasília

• <https://orcid.org/0000-0001-5385-4278>

rafaellima1515@gmail.com

PAULO VITOR SOUZA DE SOUZA¹

Universidade Federal do Paraná

• <https://orcid.org/0000-0001-5746-1746>

paulovsouza@ufpr.br

RESUMO

A pesquisa tem como objetivo analisar as despesas da União em 2020 e 2021 com o enfrentamento da pandemia de Covid-19 em busca por indícios de fraudes. O período se caracterizou por um aumento repentino nos gastos públicos, acompanhado de menor rigor nos processos de contratação. A Lei de Newcomb-Benford descreve a frequência dos primeiros dígitos em conjuntos de dados, e é apresentada como uma ferramenta eficaz para identificar anomalias e fraudes em registros financeiros, sendo explorada em diversas áreas, especialmente em auditorias e contabilidade. Realizou-se a comparação das frequências observadas e esperadas para o primeiro, o segundo e os dois primeiros dígitos dos valores empenhados, montante segregado por ano ou modalidade de contratação. A análise se deu por meio de gráficos e testes estatísticos para verificar a aderência das distribuições à Lei de Newcomb-Benford. Os empenhos emitidos no ano de 2020 apresentam melhor aderência que os de 2021, o que sugere maior probabilidade de manipulações ou fraudes no segundo ano de pandemia. Já os gastos decorrentes de pregão tiveram melhor conformidade quando comparados às dispensas de licitação, o que confirmou a percepção de que há maior probabilidade de manipulações ou fraudes nos gastos sem licitação. A pesquisa revela indícios que podem ser interpretados como alertas para órgãos de fiscalização e controle, sendo

Editado em português e inglês. Versão original em português.

Versão do Artigo apresentada no XVII Congresso Anpcont, de 29 de novembro a 01 de dezembro de 2023, em São Paulo/SP.

¹ **Endereço para correspondência:** Av. Prefeito Lothário Meissner, 632 | 80210-170 | Curitiba /PR | Brasil.

Recebido em 04/07/2024. Revisado em 21/08/2024. Aceito em 13/09/2024 pelo Prof. Dr. Rogério João Lunkes (Editor-Chefe). **Publicado em 18/10/2024.**

Copyright © 2024 RCCC. Todos os direitos reservados. É permitida a citação de parte de artigos sem autorização prévia, desde que identificada a fonte.

que a abordagem proposta pode ser utilizada como mecanismo para auditorias de despesas governamentais, auxiliando na seleção de amostras que necessitem de uma análise detalhada por parte de auditores e investigadores.

Palavras-chave: Lei de Newcomb-Benford. Fraude. Pandemia. Covid-19.

ABSTRACT

The research aims to analyze the federal government's expenditures in 2020 and 2021 related to combating the COVID-19 pandemic in search of fraud indicators. This period was characterized by a sudden increase in public spending, accompanied by less stringent procurement processes. The Newcomb-Benford Law describes the frequency of leading digits in datasets and is presented as an effective tool for identifying anomalies and fraud in financial records, being widely explored in various fields, particularly in audits and accounting. A comparison was made between the observed and expected frequencies for the first, second, and first two digits of the committed values, segregated by year or procurement method. The analysis was conducted through graphs and statistical tests to verify the adherence of distributions to the Newcomb-Benford Law. Commitments made in 2020 showed better adherence than those in 2021, suggesting a higher probability of manipulations or fraud in the second year of the pandemic. Additionally, expenditures resulting from bidding processes were more compliant when compared to non-bid expenditures, confirming the perception that there is a higher likelihood of manipulation or fraud in non-bid spending. The research reveals indications that can be interpreted as warnings for oversight and control bodies, with the proposed approach serving as a mechanism for auditing government expenditures, assisting in the selection of samples that require detailed analysis by auditors and investigator.

Keywords: Newcomb-Benford's Law. Fraud. Pandemic. Covid-19.

1 INTRODUÇÃO

A pandemia da Covid-19 fomentou discussões a respeito da gestão dos gastos governamentais decorrentes de uma emergência de saúde pública. As demandas por recursos para enfrentamento à crise sanitária fizeram com que bilhões de reais fossem dispendidos de forma emergencial, sem precedentes na história recente (Edejer et al., 2020).

Com vistas a autorizar tais gastos, em maio de 2020 houve a promulgação pelo Congresso Nacional da Emenda Constitucional n.º 106, que flexibilizou regras fiscais, administrativas e financeiras durante o período de calamidade pública causado pelo novo coronavírus. A nova emenda estabeleceu um orçamento específico para os gastos ao enfrentamento da pandemia, que permitiu a criação de despesas sem as burocracias já conhecidas, dispensou o Poder Executivo de cumprir a "regra de ouro" e simplificou o processo de compras e contratação de pessoal (Câmara dos Deputados, 2020).

Com isso, torna-se plausível acreditar que a Covid-19 abriu as portas para o uso ineficiente de recursos públicos e para corrupção, pois mais recursos precisaram ser disponibilizados para lidar com a emergência, o que foi acompanhado pelo aumento da discricionariedade nos processos de tomada de decisão, principalmente na alocação dos recursos, seguido de negligência nos controles, relaxamento na prestação de contas e perda de compromisso com a transparência (Anessi-Pessina et al., 2020; Qin et al., 2021). Neste cenário, torna-se importante que metodologias sejam implementadas com vistas a contribuir para que os gestores públicos possam identificar fraudes e má gestão dos recursos públicos, principalmente em períodos emergenciais (Oliveira & Silva, 2024).

Dentre as metodologias para análise de amostras de despesas direcionadas ao enfrentamento da pandemia, pode-se destacar a técnica proposta pela Lei de Newcomb-Benford (LNB). Esse método tem sido amplamente utilizado como instrumento de auxílio à detecção de fraude nos mais diferentes casos envolvendo declarações de imposto de renda (Nigrini, 1999), sistemas contábeis de empresas (Carslaw, 1988; Maher & Akers, 2002) e aplicação de recursos públicos (Santos et al., 2005; Costa et al., 2012; Ganassin et al., 2016; Rodrigues et al., 2023; Oliveira & Silva, 2024).

Portanto, tendo em vista o alto volume de dispêndios realizados pela União para o combate da pandemia de Covid-19 no Brasil (Pereira et al., 2023), e levando em consideração a necessidade de controle social sobre a utilização de recursos públicos durante o período de flexibilização advindo das medidas provisórias para enfrentamento da pandemia (Oliveira & Silva, 2024), esta pesquisa apresenta a seguinte questão: há sinalizações de fraudes nas despesas da União em 2020 e 2021 com o enfrentamento da pandemia da Covid-19?

Com base nesta questão, a presente pesquisa tem como objetivo analisar as despesas da União em 2020 e 2021 com o enfrentamento da pandemia da Covid-19 em busca de sinalizações de fraudes. Tal análise é realizada sob a perspectiva da conformidade dos valores dos empenhos com a Lei de Newcomb-Benford (LNB).

Para tanto, foram selecionadas despesas dos anos de 2020 e 2021, pontualmente na ação orçamentária 21C0 (Enfrentamento da Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional Decorrente do Coronavírus), a qual possui maior número de empenhos e de detalhamento de informações sobre os gastos realizados (Lima et al., 2021).

A relevância deste estudo reside na análise minuciosa dos gastos diretos da União no enfrentamento da pandemia de Covid-19, pois em momentos de flexibilização de dispêndios públicos, tais como em momentos de crise, oportunidades para atos fraudulentos podem surgir. Em um contexto de aumento expressivo nos gastos públicos durante a emergência sanitária e flexibilização nos processos de contratação, a aplicação da Lei de Newcomb-Benford se torna fundamental na análise da maior conformidade financeira. A abordagem proposta neste estudo poderá ser adotada como um mecanismo eficaz para a seleção de amostras de auditoria em trabalhos de fiscalização e até investigação criminal, contribuindo para fortalecer a transparência e integridade na gestão financeira governamental.

Este estudo oferece contribuições significativas no âmbito social, acadêmico e profissional, destacando a sua importância e relevância. Socialmente, a pesquisa reforça a transparência e o controle sobre a aplicação de recursos públicos, algo necessário em tempos de calamidade pública, prevenindo a má gestão e a ocorrência de atos corruptos. Academicamente, a pesquisa visa enriquecer as discussões no campo da auditoria governamental, ao aplicar a Lei de Newcomb-Benford (LNB) na detecção de possíveis fraudes em grandes volumes de dados financeiros, contribuindo para o avanço metodológico na análise dos gastos públicos. Profissionalmente, o estudo pode servir como um guia prático para gestores públicos e auditores, oferecendo ferramentas concretas para a fiscalização eficiente e o controle de recursos em situações emergenciais, garantindo a utilização ética e eficaz dos recursos públicos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Fraude e *red flags*

A fraude pode ser conceituada como a ação intencional promovida em proveito próprio por um agente em prejuízo de outrem, aproveitando-se da lei do menor esforço (Cella & Rech, 2017). De acordo com Singleton e Singleton (2010), existem diversas definições para fraude, estando elas relacionadas a termos como crime, fraude corporativa, fraude de gestão, fraude ocupacional, entre outras. São frequentemente detectadas por intuição, suspeita de investigadores, gestores, auditores ou por meio de uma exceção ou anomalia nos registros financeiros.

Assim, as fraudes são de difícil detecção porque são deliberadamente realizadas com manipulação de informações em diferentes graus, empregando algum grau relativo de realismo. Portanto, sua identificação vem da percepção de sinais suspeitos, também conhecidos na literatura por *red flags* (Sandhu, 2022).

A utilização de *red flags* serve como guia e base para a elaboração de estratégias mais completas e robustas de auditoria e avaliação. Uma técnica que tem sido crescentemente explorada e com variados estudos nos últimos anos chama-se Lei de Newcomb-Benford (LNB) (Nigrini, 2012; Gonçalves et al., 2023). A LNB será mais bem explorada na subseção seguinte.

2.2 Detecção de fraudes e Lei de Newcomb-Benford

A Lei dos Números Anômalos foi descoberta pelo astrônomo e matemático Simon Newcomb em 1881 (Newcomb, 1881). Seus estudos concluíram que a ocorrência do primeiro dígito (o dígito mais à esquerda de um número) se dava conforme uma distribuição logarítmica. A partir de então, a lei vem sendo testada em muitas áreas do conhecimento (Orth et al., 2020).

Contrariando o senso comum de que os dígitos de 1 a 9 teriam a mesma probabilidade de aparecer na primeira posição de uma série de números, Newcomb (1881) percebeu que, na verdade, essa frequência seria decrescente, a partir da observação das tabelas de logaritmos. Para o autor, esses instrumentos eram usados na época para realizar multiplicações e, ao notar que as primeiras páginas, que representavam os menores algarismos, estavam mais gastas, percebeu-se que eram mais usadas que as dos números maiores. Newcomb (1881) concluiu que a probabilidade da ocorrência dos primeiros dígitos de uma série de valores deriva do fato de que as mantissas, ou seja, a parte decimal dos seus logaritmos, seguem uma distribuição uniforme.

Embora Newcomb não tenha apresentado evidências estatísticas para sua descoberta, o físico Frank Benford, em 1938, redescobriu o fenômeno através de evidências empíricas baseadas nas frequências dos dígitos de vinte diferentes tabelas que incluíam diversos dados, tais como: áreas das superfícies de rios; calor de milhares de componentes químicos; e tabelas de raízes quadradas (Benford, 1938). A união dessas tabelas surpreendentemente se aproximava das frequências esperadas previstas por Newcomb. Portanto, essas frequências passaram a ser conhecidas por Lei de Newcomb-Benford (LNB) ou Lei de Primeiro Dígito (Hill, 1995).

Uma particularidade da LNB é a invariância escalar, enfatizada por Pinkham (1961), que mostrou que a multiplicação dos dados por um fator de escala não altera a distribuição de probabilidades. Os dígitos que ocorrem com probabilidade logarítmica são os únicos que mantêm sua probabilidade de ocorrência quando multiplicados por um fator (Varian, 1972). Além disso, Hill (1988) realizou experimentos para demonstrar que quando pessoas inventam números aleatórios, tais números nunca estão em conformidade com a LNB, ainda que possam compartilhar algumas propriedades da lei.

Cunha e Bugarin (2014) trazem uma explicação prática sobre as diferenças de frequências da LNB, através do exemplo de um investimento de 10.000 reais em um fundo de pensão que oferece um retorno prefixado de 7% ao ano. Tal investimento dobra de valor mais ou menos a cada 10 anos, assim, após 10 anos tendo o 1 como primeiro dígito, o montante chegará a 20.000 reais, e nos próximos 10 anos, o recurso dobrará para 40.000 reais (nesse período, os números 2 e 3 apareceram como primeiros dígitos). Após mais uma década, o montante será de 80.000 reais (os dígitos 4, 5, 6 e 7 aparecerão nos mesmos 10 anos). Em um dado momento chegar-se-á ao valor de 100.000 reais, com o dígito 1 incidindo por mais dez anos, dessa forma, ao se escolher uma data aleatoriamente, é mais provável que o valor do investimento nesse dia tenha 1 como primeiro dígito (Cunha & Bugarin, 2014).

De acordo com Nigrini (2012), apesar de Benford não fornecer orientações sobre quais conjuntos de dados devem seguir as frequências esperadas, há referências a eventos naturais e fenômenos relacionados à ciência. Ainda, a regra geral é que o banco de dados analisado deve ter ao menos 1.000 registros antes de se esperar uma boa conformidade com a LNB.

Além disso, existem alguns condicionantes para que uma sequência de dados seja considerada passível de ser testada à luz da LNB: seus valores devem representar a magnitude de fatos ou eventos naturais; a amostra não pode ser pequena ou possuir pequenas variações; o intervalo de valores deve ser amplo, não podendo existir limitações de valores mínimos ou máximos; os dados não podem se referir a números de identificação (registros sociais, contas bancárias e números de voos); os dados não podem ser influenciados sob o aspecto psicológico, como os preços que terminam em .99; e os dados devem possuir média superior à mediana, ou seja, assimetria positiva, o que implica que eles não podem estar muito agrupados em torno da média (Nigrini, 1999; Durtschi et al., 2004; Goodman, 2016).

2.3 Estudos anteriores

Algumas pesquisas já foram desenvolvidas abordando o tema de fraudes nas áreas de auditoria e contabilidade (Carslaw, 1988; Nigrini, 1999; Nigrini, 2000; Jošić & Žmuk, 2018; Orth et al., 2020). No que diz respeito pontualmente aos estudos sobre indícios de irregularidades na execução de despesas públicas, notadamente nos valores de notas de empenho, notas de liquidação ou ordens de pagamento, podem ser citados trabalhos de Santos et al. (2005), Costa et al. (2012), Ganassin et al. (2016), Cella e Zanolla (2018), Da Cruz et al. (2021), Rodrigues et al. (2023), Silva e Boente (2023) e Oliveira e Silva (2024).

Santos et al. (2005), com o objetivo de propor um modelo para o campo da Contabilidade Financeira e da Auditoria Digital, identificaram que a Lei de Newcomb-Benford foi capaz de capturar o comportamento das despesas públicas de vinte municípios do Estado da Paraíba, demonstrando assim que tal método foi eficaz ao apontar para a existência de forte indício de superfaturamento e fracionamento de despesas públicas.

A pesquisa de Costa et al. (2012) teve como objetivo detectar a ocorrência de desvios na distribuição do primeiro e segundo dígitos dos gastos públicos estaduais conforme Lei de Newcomb-Benford, por meio da análise de 134.281 notas de empenhos emitidas por 20 Unidades Gestoras de dois estados. Em seus achados, Costa et al. (2012) constataram desvios significativos na distribuição dos algarismos: excesso de ocorrências de 7 e 8, e escassez de ocorrências de 9 e 6, indicando uma tendência de evitar a realização dos processos licitatórios.

Ganassin et al. (2016), ao objetivarem aplicar um modelo baseado na Lei de Newcomb-Benford (LNB), como ferramenta de controle social, por meio da análise de 7.037 notas de empenho do Ministério Público do Distrito Federal e Territórios (MPDFT) e do Ministério Público Militar (MPM), observaram a existência de alguns desvios em relação ao esperado pela LNB, principalmente nas dispensas de licitação.

O estudo realizado por Cella e Zanolla (2018) teve como objetivo analisar a adesão entre a transparência municipal e a aplicação da Lei de Newcomb-Benford no processo de execução de despesas pertencentes a dois municípios do estado de Goiás. Seus achados denotam que o município mais transparente apresenta maior conformidade com a Lei de Newcomb-Benford; enquanto o município menos transparente apresentou maiores diferenças entre as frequências esperadas e observadas e uma probabilidade mais acentuada de irregularidades na execução das despesas.

Da Cruz et al. (2021), ao objetivarem analisar fraudes por meio da aplicação da Lei de Newcomb-Benford nos desembolsos feitos por senadores da República do Brasil, identificaram que há provável existência de fraudes, manipulações ou erros, destacando quais documentos devem ser avaliados pelas equipes de controle de gastos públicos.

O estudo de Rodrigues et al. (2023) teve como objetivo investigar o comportamento das despesas empenhadas dos 399 municípios paraenses sob a ótica da Lei de Newcomb-Benford (LNB). O principal achado da pesquisa mostra que a maioria dos municípios não estavam em

conformidade com a LNB, demonstrando que a alta expressividade gera *red flags* acerca desses gastos públicos, alertando assim para a possibilidade de erros ou fraudes.

Silva e Boente (2023), ao analisarem a conformidade contábil das despesas orçamentárias e patrimoniais da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica usando a Lei de Newcomb-Benford, observaram distorções nos valores, possivelmente associadas a erros, fraudes ou características particulares das transações. Assim, Silva e Boente (2023) apontam para a possibilidade de utilização da LNB como importante técnica em trabalhos de auditoria na rede federal.

Por fim, a pesquisa de Oliveira e Silva (2024) utilizou a Lei de Newcomb-Benford para analisar os valores dos lances originários de pregões eletrônicos em todos os estados do Brasil, à luz da governança pública, sendo que observaram uma anomalia na análise do primeiro e segundo dígitos em alguns estados, com indícios de possíveis irregularidades ou desvios. Tais achados de Oliveira e Silva (2024) denotam que a metodologia facilita a tomada de decisão dos gestores públicos para identificar fraudes e má gestão dos recursos públicos.

Torna-se interessante destacar que a LNB se apresentou como um instrumento aplicável em todos esses estudos, o que confirma sua aplicabilidade como um indicador da ocorrência de fraudes. Observa-se que por muitos anos a metodologia vem sendo adotada, e avançando nas pesquisas até os dias atuais. Portanto, levando em consideração a utilidade da LNB para sinalização de alertas sobre a ocorrência de fraudes, a pesquisa utilizará este método, conforme demonstrado na seção seguinte.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 Seleção e coleta dos dados

A base de dados da pesquisa foi construída a partir de notas de empenho emitidas em 2020 e 2021 vinculadas à Ação 21C0 (Enfrentamento da Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional Decorrente do Coronavírus), com um conjunto com 68.982 notas de empenho no valor total aproximado de R\$ 67 bilhões, montante fruto de créditos orçamentários extraordinários abertos por medidas provisórias do Poder Executivo Federal submetidas ao Congresso Nacional.

Os documentos foram obtidos no Sistema de Informações Orçamentárias Gerenciais Avançadas (SIGA Brasil) (SigaBrasil, 2022). Este sistema apresenta informações orçamentárias federais, e é mantido pela Secretaria de Tecnologia da Informação, a qual viabiliza o viável aos dados do Sistema Integrado de Administração Financeira (SIAFI) e a outras bases de dados sobre orçamentos públicos.

A busca pelos empenhos no SigaBrasil foi realizada com base na seleção de variáveis de interesse, utilizando-se para tanto da ferramenta *Web Intelligence* disponível no repositório de dados. Foram selecionados os universos de dados de interesse, que, neste caso, foram as execuções de despesa da Lei Orçamentária Anual (LOA) de 2020 e 2021. A partir desse ponto, foram selecionadas variáveis de interesse: Unidade da Federação, Localidade, Unidade Orçamentária, Ação, Elemento de Despesa, Tipo de Crédito, Empenho, Ano de Emissão do Empenho, Modalidade de Aplicação, Modalidade de Licitação, entre outras. Então foram capturadas medidas dos empenhos, como valor empenhado, liquidado e pago.

Para capturar apenas empenhos da Ação 21C0, foi incluído filtro de pesquisa para esta ação e para se considerar tão somente valores positivos. Os valores empenhados na ação orçamentária 21C0 foram R\$ 47,11 bilhões em 2020 e R\$ 20,51 bilhões em 2021.

Constatou-se que os dados oriundos de transferências fundo a fundo para municípios apresentavam excesso de valores duplicados. Esse fato decorre das regras para realização dessas transferências, que levam vários municípios com características semelhantes a receber valores iguais. Tal constatação contraria as condições para que os dados sigam uma distribuição de Newcomb-Benford, que requerem dados gerados de forma natural, sem que regras impostas

acabem por enviesar as proporções esperadas. Dessa forma, essas transferências foram excluídas da base de dados utilizada nas análises deste trabalho.

Além disso, foram excluídas as demais transferências, considerando-se apenas despesas na modalidade de aplicação direta e aplicação direta em operações intraorçamentárias, que correspondem primordialmente a aquisições de bens e serviços junto a fornecedores. Esse conjunto de empenhos foi escolhido porque as transferências para outros entes constituem apenas uma descentralização de recursos, não sendo o foco deste estudo.

Além disso, em razão dos testes para os dois primeiros dígitos, foram selecionadas para análise apenas as despesas com valores iguais ou maiores de R\$ 10,00. Após todas as exclusões, a base de dados restou formada com 40.108 empenhos, totalizando R\$ 27.875.816.786,15.

Tendo em vista que se pretende verificar se as despesas realizadas por meio de procedimento licitatório apresentariam maior conformidade quando comparadas com as oriundas de contratação direta, foi elaborada a Tabela 1 com os valores dos empenhos decorrentes de aplicação direta, segregados por ano e modalidade de licitação, o que permite a compreensão do universo de dados analisados.

Tabela 1

Notas de empenho classificadas por ano e modalidade de licitação

Modalidade	2020		2021		Total	
	Valor	Qtd.	Valor	Qtd.	Valor	Qtd.
Pregão	1.088.295.657,78	20.354	161.026.183,20	1.973	1.249.321.840,98	22.327
Dispensa de licitação	4.133.029.555,23	13.667	136.842.792,09	424	4.269.872.347,32	14.091
Não se aplica	3.565.899.509,01	2.133	18.263.271.002,92	226	21.829.170.511,93	2.359
Inexigibilidade	272.085.832,78	976	46.765.809,65	65	318.851.642,43	1.041
Suprimento de fundos	1.775.184,86	196	42.161,83	15	1.817.346,69	211
Convite	17.253.854,61	37	57.760.490,74	3	75.014.345,35	40
Concorrência	69.083.306,06	13	52.484.472,34	7	121.567.778,40	20
RDC	5.555.688,13	13	-	-	5.555.688,13	13
Tomada de preço	4.645.284,93	6	-	-	4.645.284,93	6
Total	9.157.623.873,38	37.395	18.718.192.912,77	2.713	27.875.816.786,15	40.108

Nota. Valores em reais. Em 2021, o valor de R\$ 18 milhões inclui 46 notas de empenho emitidas para companhias fornecedoras de vacinas. Fonte: SigaBrasil (2022).

A seleção dos dados analisados levou em consideração a necessidade de ao menos 1.000 registros para uma boa conformidade dos testes dos dois primeiros dígitos (Nigrini, 2012). Assim, como a ocorrência de modalidades de licitação como Convite, Concorrência, Regime Diferenciado de Contratação Pública (RDC) e Suprimento de Fundos é eventual nos dados analisados, representando menos de 1% da quantidade de empenhos, optou-se por analisar apenas os pregões para o caso de realização de licitação. No caso das contratações diretas, a análise foi restrita às dispensas de licitação realizadas em 2020, pois em 2021 as dispensas não alcançaram o número mínimo de registros recomendados, o que se observou também em ambos os anos para as inexigibilidades.

Quanto à análise da conformidade do total de empenhos por ano, tanto o ano de 2020 quanto 2021 possuem quantidade suficiente de registros para verificação de aderência à LNB. Esta seleção de dados também está alinhada com o entendimento de Nigrini (2012), que frisa que quanto maior a quantidade de dados analisados, maior será a confiabilidade dos testes estatísticos e procedimentos não estatísticos.

Ao explicar a Lei de Newcomb-Benford (LNB) ao leitor, é importante destacar que a maior aderência significa maior conformidade dos dados com a distribuição esperada pela LNB, ou seja, a maior aderência à LNB representa menores indícios de erros ou fraudes na distribuição. Portanto,

a interpretação dos dados deve levar em consideração que a maior aderência representa melhor conformidade dos números analisados.

3.2 Análise dos dados

Foram utilizados os procedimentos metodológicos e testes sugeridos por Nigrini (2012) e Da Cruz et al. (2021), com a segregação dos dados por ano e modalidade de licitação, conforme Ganassin et al. (2016). As etapas executadas foram as seguintes: i) Segregação dos dados por ano (2020 e 2021) e por modalidade de licitação no ano de 2020 (Pregão e Dispensa); ii) Extração dos dígitos de interesse em cada valor de empenho (o primeiro, o segundo e os dois primeiros dígitos); iii) Cálculo das frequências absolutas e relativas de cada dígito; iv) Cálculo dos desvios entre a frequência relativa observada e a frequência relativa esperada de acordo com a LNB; v) Elaboração de gráficos contendo as frequências observadas e esperadas, para análise visual dos desvios; e vi) Realização de testes e procedimentos estatísticos para avaliar a significância estatística dos desvios e a conformidade da distribuição dos dados com a LNB.

É importante esclarecer que cada empenho tem a mesma importância para a análise, independentemente de seu montante. Dessa forma, um empenho no valor de R\$ 6.376,00 tem somente o seu primeiro dígito (6), o seu segundo (3) e os seus dois primeiros (63) considerados, da mesma forma que um empenho de R\$ 63,00.

Inicialmente foram realizados testes para verificar a conformidade dos primeiros dígitos. De acordo com Nigrini (2012), o teste do primeiro dígito é um teste de alto nível, onde se tem uma visão mais geral dos dados, tendo maior utilidade quando se quer analisar conjuntos menores de dados, ou seja, em torno de 300 registros.

Em seguida, foram analisados os segundos dígitos dos empenhos. Assim como o teste do primeiro dígito, também é uma análise de alto nível para verificar a razoabilidade dos dados, tendo maior utilidade prática em situações específicas, como em casos de análise de preços, resultados de eleições, contagens de inventário ou resultados de censo, onde arredondar números indicaria algum tipo de anomalia (Nigrini, 2012).

Por último, os testes para os dois primeiros dígitos trazem uma análise mais específica e focada, onde são detectados possíveis duplicações anormais ou vieses no conjunto de dados. Enquanto os testes do primeiro e do segundo dígitos analisam os dados de forma mais agregada, o teste dos dois primeiros dígitos nos dá muito mais informações por ser uma análise mais detalhada, sendo o conjunto dos três testes adequado para a investigação proposta (Nigrini, 2012).

A conformidade dos dados foi analisada por meio de procedimentos e testes estatísticos que se dividem em:

- a) Teste Z: um teste local usado para medir se a proporção observada de determinado dígito difere estatisticamente da proporção dada pela LNB:

$$Z = \frac{|p_o - p_e| - \left(\frac{1}{2n}\right)}{\sqrt{\frac{p_e(1-p_e)}{n}}} \quad (1)$$

Onde: p_o = proporção observada; p_e = proporção esperada; e n = tamanho da amostra.

- b) Teste Qui-Quadrado: teste global, ou seja, verifica se a distribuição dos dados observados difere significativamente de uma distribuição esperada:

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

Onde: CR = contagem real; e CE = contagem esperada; k = número de dígitos analisados, sendo 9 para o teste do 1º dígito, 10 para o 2º dígito e 90 para os dois primeiros dígitos.

- c) Média dos Desvios Absolutos (MDA): não leva em consideração o tamanho da amostra, sendo obtido a partir da média dos desvios absolutos calculados para cada dígito (Nigrini, 2012):

$$MDA = \sum_{i=1}^k \frac{|p_o - p_e|}{k} \quad (3)$$

Onde: p_o = proporção observada; p_e = proporção esperada; e k = número de dígitos.

- d) Teste da Soma: a soma de todos os valores com os mesmos dois primeiros dígitos (10,11,12....99) em um conjunto de dados que segue a LNB é aproximadamente igual, ou seja, tem a proporção de 1/90 ou 0,011. Não sendo um teste estatístico propriamente, serve para detectar transações anormalmente grandes, quando comparadas ao restante dos dados (Nigrini, 2012; Cunha & Bugarin, 2014).

4 RESULTADOS

4.1 Estatística descritiva

Foi realizada uma análise descritiva dos dados (Tabela 2) para verificar se eles possuem as características apontadas pela literatura como favoráveis a uma distribuição compatível com a LNB.

Tabela 2

Estatística Descritiva dos valores dos empenhos

Medida	2020	2021	Pregão	Dispensa
Média	244.888,99	6.899.444,49	53.468,39	302.409,42
Mediana	4.770,00	2.577,80	2.600,00	9.296,00
Moda	2.627,00	5.385,28	1.500,00	2.627,00
Desvio padrão	8.392.338,22	79.334.754,26	844.006,95	11.280.578,08
Assimetria	115,15	15,29	67,30	108,30
Mínimo	10,02	11,98	10,02	10,89
Máximo	1.284.023.632,94	1.868.420.781,00	78.000.000,00	1.284.023.632,94
Soma	9.157.623.873,38	18.718.192.912,77	1.088.295.657,78	4.133.029.555,23
Contagem	37.395	2.713	20.354	13.667

Nota. As medidas para as modalidades pregão e dispensa se restringem ao ano de 2020. Valores em reais, exceto para assimetria e contagem. Fonte: Elaborada pelos autores.

Com base nos dados da Tabela 2, nota-se que todas as abordagens apresentam as características necessárias aos testes, estando contidas em grandes intervalos, com a média maior que a mediana e valor de assimetria positivo (Goodman, 2016).

Os fenômenos estudados são valores de despesas (notas de empenho) decorrentes de aplicações diretas relacionadas ao enfrentamento da pandemia de Covid-19, que não possuem limites de valor predeterminados e, obviamente, não são registros sociais ou números de identificação, atendendo assim aos pré-requisitos para análise (Nigrini, 1999).

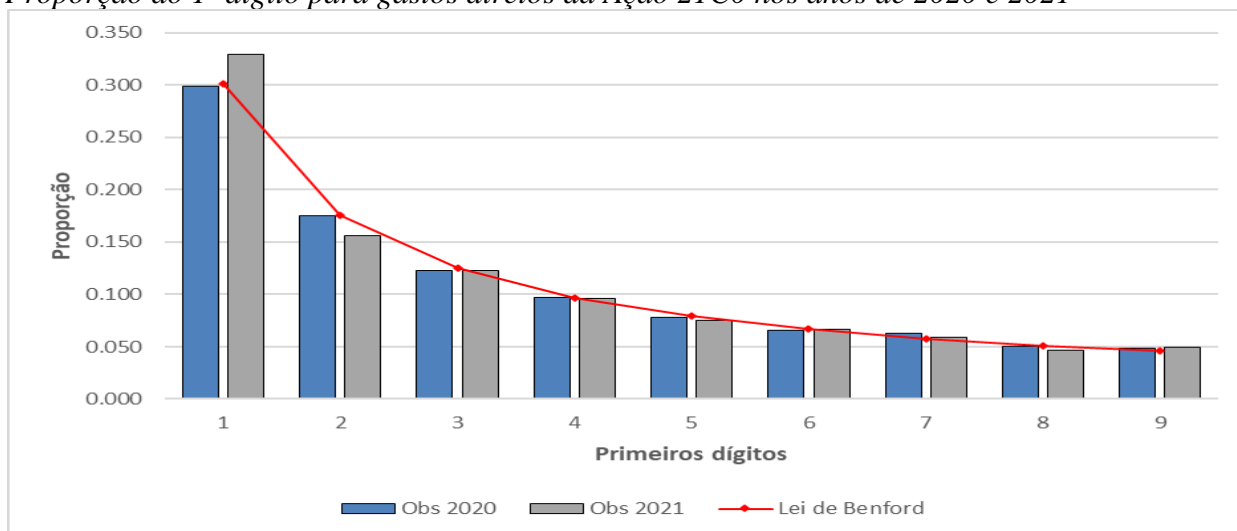
4.2 Gastos diretos em 2020 e 2021

Esta seção apresenta os resultados para o primeiro, o segundo e os dois primeiros dígitos de gastos diretos na Ação 21C0, por ano, com o objetivo de verificar a aderência (conformidade) às proporções esperadas segundo a LNB. Gráficos ilustram as comparações das frequências relativas e um resumo dos resultados dos testes estatísticos realizados.

A Figura 1 mostra as frequências observadas para o primeiro dígito nos anos de 2020 e 2021, comparadas com a frequência esperada pela LNB.

Figura 1

Proporção do 1º dígito para gastos diretos da Ação 21C0 nos anos de 2020 e 2021



Fonte: Elaborada pelos autores.

A análise gráfica dos primeiros dígitos revela uma boa aderência entre as frequências observada e esperada para 2020. Para o ano de 2021 é possível observar uma frequência superior à esperada no dígito 1 e abaixo no dígito 2, o que será investigado nos testes estatísticos.

Já a Figura 2 apresenta gráfico com as frequências observadas para os anos de 2020 e 2021, desta vez para o segundo dígito, além da frequência esperada pela LNB. A análise visual mostra picos nos dígitos 0 e 9 para ambos os anos analisados, e leve aumento da proporção observada para o ano de 2021 nos dígitos 4 e 5. Por outro lado, observa-se proporções menores nos dígitos 1, 2, 3, 6, 7 e 8, com os dígitos 2 e 8 apresentando proporções menores apenas em 2020.

Figura 2

Proporção do 2º dígito para gastos diretos da Ação 21C0 nos anos de 2020 e 2021

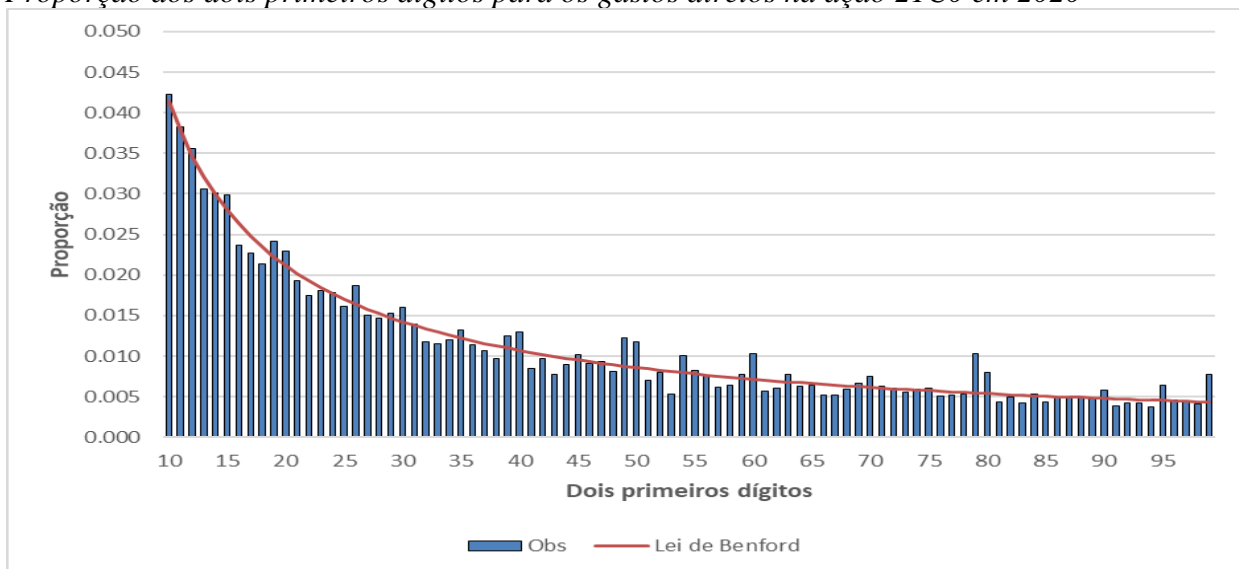


Fonte: Elaborada pelos autores.

As Figuras 3 e 4 trazem a ilustração gráfica das proporções observadas e esperadas para os dois primeiros dígitos nos anos de 2020 e 2021, respectivamente. Nota-se uma relativa aderência às proporções da LNB em 2020, com alguns picos, principalmente nos dígitos 49, 50, 60 e 79. Em 2021, é possível observar maiores desvios, sobretudo nos dígitos 10, 15, 53 e 60.

Figura 3

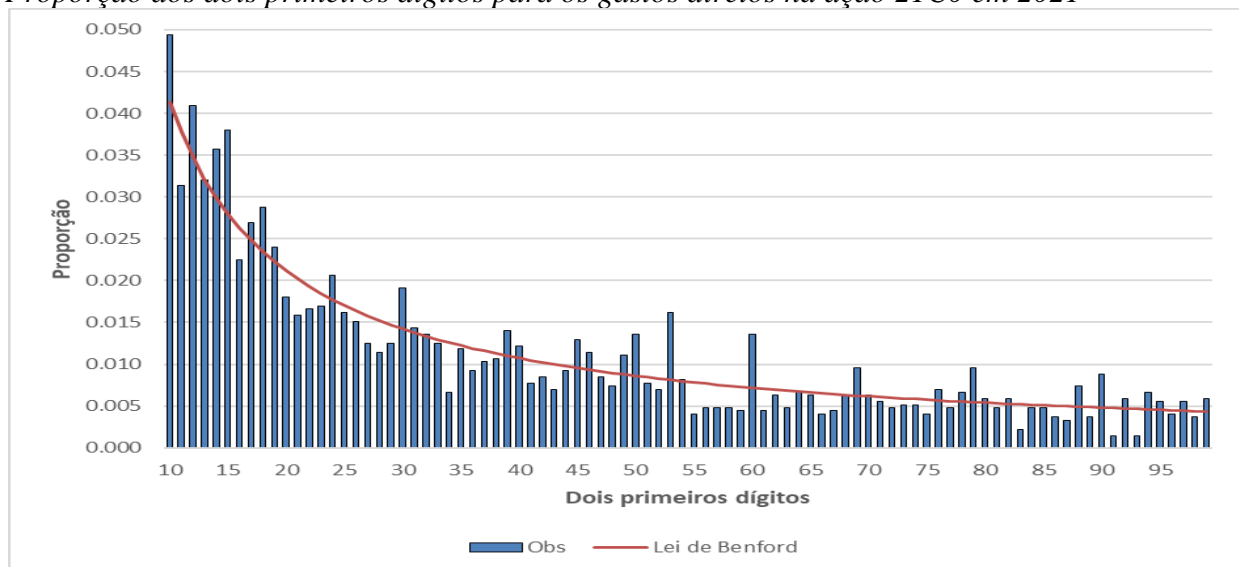
Proporção dos dois primeiros dígitos para os gastos diretos na ação 21C0 em 2020



Fonte: Elaborada pelos autores.

Figura 4

Proporção dos dois primeiros dígitos para os gastos diretos na ação 21C0 em 2021



Fonte: Elaborada pelos autores.

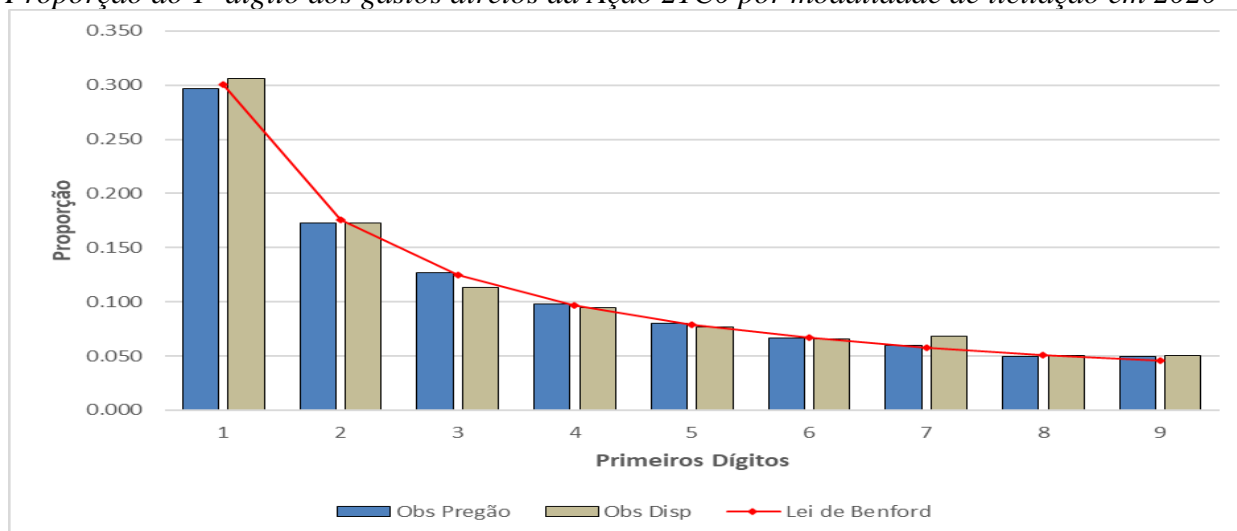
4.3 Gastos por modalidade de licitação (ano 2020)

Nesta seção são apresentados os resultados para o primeiro, o segundo e os dois primeiros dígitos dos gastos diretos na Ação 21C0, por modalidade de licitação, no ano de 2020, sendo que a análise se limita às modalidades Pregão e Dispensa de Licitação.

A Figura 5 apresenta gráfico com as frequências observadas e esperadas pela LNB, referentes ao primeiro dígito observado nos documentos analisados.

Figura 5

Proporção do 1º dígito dos gastos diretos da Ação 21C0 por modalidade de licitação em 2020



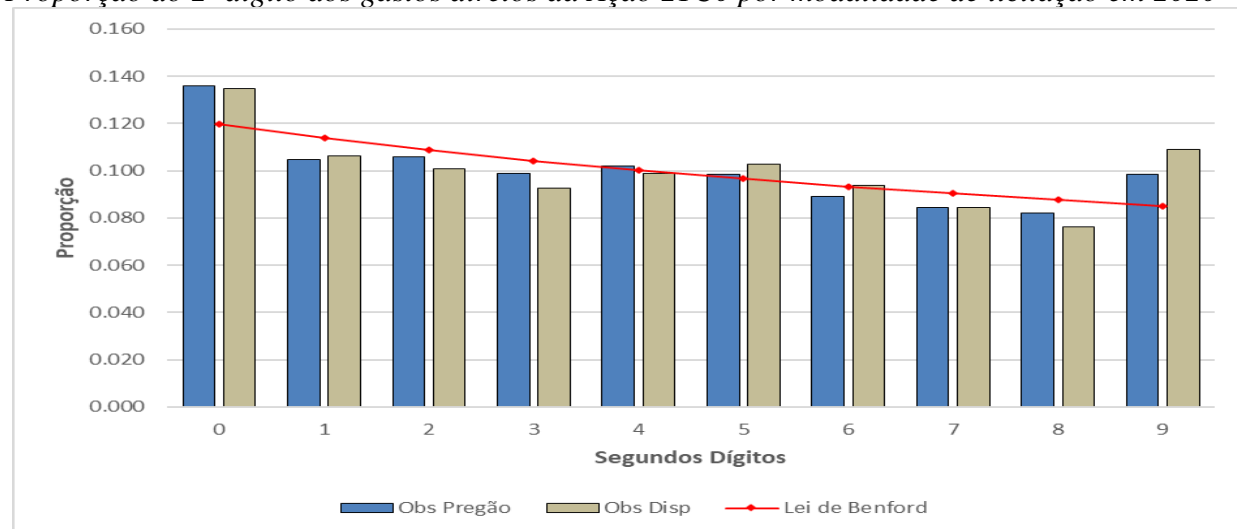
Fonte: Elaborada pelos autores.

A análise visual das frequências sugere uma melhor conformidade dos dados do Pregão em relação à Dispensa de Licitação, que mostra aumento na proporção do dígito 7 e redução no dígito 3.

Por sua vez, a análise gráfica para os segundos dígitos (Figura 6) mostra dois picos nos dígitos 0 e 9 para as modalidades analisadas, e no dígito 5 apenas para Dispensa. Também se observam frequências abaixo do esperado para os dígitos 1, 2, 3, 7 e 8 em ambos os casos, e para o dígito 6 apenas no Pregão.

Figura 6

Proporção do 2º dígito dos gastos diretos da Ação 21C0 por modalidade de licitação em 2020

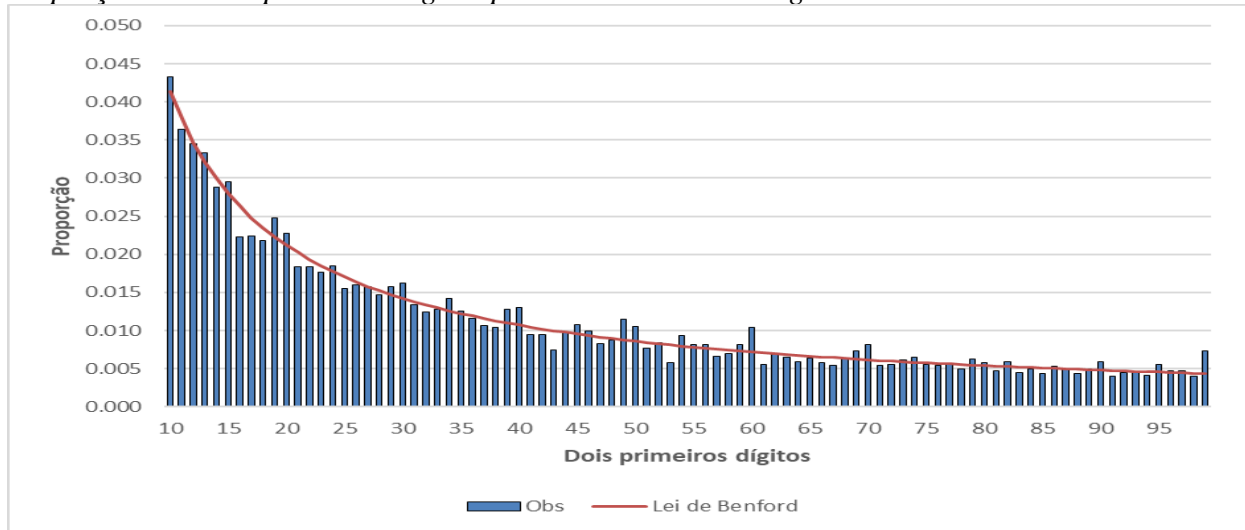


Fonte: Elaborada pelos autores.

Na análise visual da frequência dos dois primeiros dígitos, a Figura 7 mostra uma boa aderência às proporções da LNB para os dados do Pregão, com poucos desvios. Já na Figura 8, verifica-se uma menor aderência para a Dispensa de Licitação, com maiores desvios, existindo alguns picos, os maiores nos dígitos 26 e 79.

Figura 7

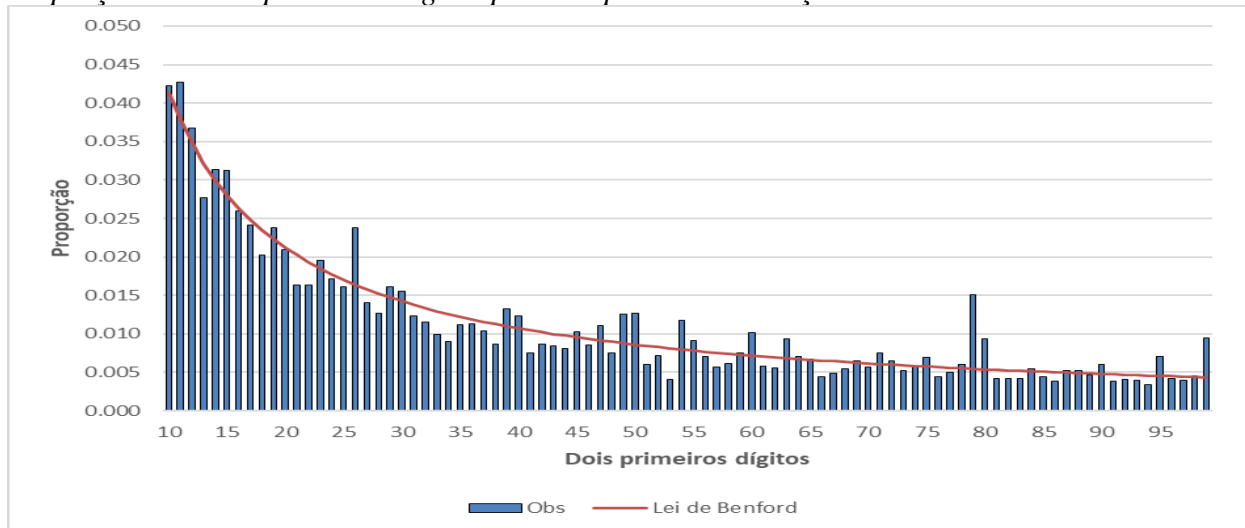
Proporção dos dois primeiros dígitos para a modalidade Pregão em 2020



Fonte: Elaborada pelos autores.

Figura 8

Proporção dos dois primeiros dígitos para Dispensa de Licitação em 2020



Fonte: Elaborada pelos autores.

4.4 Conformidade da distribuição dos dados com a Lei de Newcomb-Benford

Para apresentar os resultados dos testes estatísticos e facilitar a discussão com os gráficos mostrados nas seções anteriores, a Tabela 3 apresenta os valores dos testes globais (Chi-Quadrado e MDA) para o primeiro, o segundo e os dois primeiros dígitos. É importante reforçar que o fato de os testes eventualmente indicarem não conformidade com a LNB não permite concluir sobre a existência de manipulação ou fraude nas contratações públicas (Varian, 1972; Nigrini, 2012). Trata-se apenas de um sinal de alerta de que tais discrepâncias sugerem uma análise mais detalhada por parte de órgãos de fiscalização e controle, tendo em vista as sinalizações que a abordagem pode apresentar.

Tabela 3

Resultados dos testes (Chi-Quadrado e MDA) para o primeiro, o segundo e os dois primeiros dígitos

	Testes	Abordagem	2020	2021
1º Dígito	Chi-Quadrado	Gastos Diretos	29,660	16,081
		Modalidade		
		Pregão	11,197	-
	MDA	Dispensa de licitação	49,265	-
		Gastos Diretos	0,0018	0,0073
		Modalidade		
2º Dígito	Chi-Quadrado	Pregão	0,0021	-
		Dispensa de licitação	0,0045	-
		Gastos Diretos	323,771	39,169
	MDA	Modalidade		
		Pregão	132,222	-
		Dispensa de licitação	181,754	-
Dois Primeiros Dígitos	Chi-Quadrado	Gastos Diretos	0,0077	0,0096
		Modalidade		
		Pregão	0,0067	-
	MDA	Dispensa de licitação	0,0091	-
		Gastos Diretos	828,035	198,551
		Modalidade		
Chi-Quadrado	Pregão	283,356	-	
	Dispensa de licitação	784,699	-	
	Gastos Diretos	0,0011	0,0023	
MDA	Modalidade			
	Pregão	0,0010	-	
	Dispensa de licitação	0,0017	-	

Fonte: Elaborada pelos autores.

Analisando os gastos diretos por ano e com base nos valores críticos recomendados por Nigrini (2012)¹, a Média dos Desvios Absolutos indicou conformidade adequada dos dados de gastos diretos em todos os testes realizados para 2020, enquanto os dados de 2021 obtiveram conformidade aceitável em relação ao 1º e 2º dígitos e ausência de conformidade para os dois primeiros dígitos. Esse achado sinaliza que o ano de 2021 apresenta dados com menor aderência à LNB do que o ano de 2020.

Uma conclusão semelhante é encontrada no teste Chi-Quadrado, onde todos os resultados para ambos os anos de gastos diretos excedem os valores críticos, levando à rejeição da hipótese de aderência à distribuição esperada pela LNB, ou seja, os dados têm menor conformidade com a Lei. Portanto, os testes novamente indicam maior suscetibilidade de fraudes em 2021, o que vai ao encontro do exposto nas Figuras 1 a 4.

Essa constatação pode ter motivação na maior flexibilização das regras e controles da contratação, com o conseqüente desenvolvimento de uma maior sensação de impunidade em 2021, uma vez que a pandemia persistia e havia a “justificativa” da ação indevida tendo por base na calamidade de saúde pública. É importante observar que 2020 possui 37.395 registros analisados, o que pode ter gerado um viés de “falso positivo” devido ao grande tamanho da amostra, já que o teste é sensível a amostras maiores (Nigrini, 2012).

¹ Valores críticos para MAD: (i) 1º Dígito: “adequada” entre 0 - 0,006; “aceitável” entre 0,006 - 0,012; “marginalmente aceitável” entre 0,012 - 0,015 e “ausente” se maior que 0,015; (ii) 2º Dígito: “adequada” entre 0 - 0,008; “aceitável” entre 0,008 - 0,010; “marginalmente aceitável” entre 0,010 - 0,012 e “ausente” se maior que 0,012; e (iii) dois primeiros dígitos: “adequada” entre 0 - 0,0012; “aceitável” entre 0,0012 - 0,018; “marginalmente aceitável” entre 0,0018 - 0,0022 e “ausente” se maior que 0,022.

Quando a comparação é feita entre as modalidades de licitação Pregão e Dispensa de Licitação no ano de 2020, em relação à MDA verifica-se conformidade adequada do Pregão em todos os testes, enquanto para Dispensa apresenta conformidade adequada apenas quanto ao teste do primeiro dígito, ocorrendo conformidade aceitável quanto aos segundos e aos dois primeiros dígitos.

Para o Teste Chi-Quadrado, os valores das estatísticas para a modalidade Pregão são inferiores aos das dispensas em todas as abordagens, o que indica um pior ajuste dos dados relativos às dispensas de licitação. Tal achado pode sugerir que o menor nível de competição nos processos de contratação aumenta a desconformidade com a LNB, conforme resultados encontrados em Ganassin et al. (2016).

4.5 Discussão dos resultados

Os resultados da análise dos gastos diretos na Ação 21C0 em 2020 e 2021, utilizando a Lei de Newcomb-Benford (LNB), mostram variações que se alinham e, em alguns casos, divergem da literatura existente sobre detecção de fraudes em dados financeiros públicos.

Os resultados que indicam maior conformidade dos dados de 2020 com a LNB em comparação com 2021, corroboram as conclusões de Santos et al. (2005), que identificaram a eficácia da LNB em detectar irregularidades nos gastos públicos. A conformidade observada em 2020 pode ser vista como reflexo de uma maior aderência às regras, enquanto as discrepâncias de 2021, como a maior frequência do dígito 1 e a menor do dígito 2, podem sugerir uma possível manipulação, similar às conclusões de Costa et al. (2012), que observaram desvios significativos na distribuição dos dígitos em gastos públicos estaduais.

A análise dos resultados permitiu inferir que, seja na perspectiva anual ou por modalidade de licitação, o dígito 9 apresentou maior desconformidade em 2020. Em período de alta demanda por produtos relacionados à saúde (tais como os custeados pela Ação 21C0), a existência de preços acima do valor de mercado é esperada (Qin et al., 2021).

Assim, os achados sugerem que há empenhos com superfaturamento, sobretudo nas contratações com primeiro dígito o 9. A maior frequência desse dígito pode ser interpretada como resultado do estabelecimento de preços no limite superior da faixa de valores (por exemplo, na casa dos R\$ 900,00 ou R\$ 9.000,00). Em cenário de pandemia, acredita-se que os preços foram majorados, principalmente nas dispensas de licitação que ocorreram com maior flexibilização de regras e controles (Ganassin et al., 2016).

A identificação do dígito 9 como um ponto de desconformidade em 2020 está alinhada com os achados de Ganassin et al. (2016), que também encontraram desvios relevantes em dispensas de licitação ao aplicar a LNB, especialmente em contextos em que havia menor controle e transparência. Da mesma forma, Rodrigues et al. (2023) observaram que a maioria dos municípios paranaenses não seguiam a distribuição esperada pela LNB, o que poderia estar associado a práticas de superfaturamento ou manipulação de preços, uma observação que encontra paralelo nos resultados de 2020.

Por outro lado, cabe observar que, em 2021, o aumento na proporção do dígito 1 foi acompanhada da redução na proporção do dígito 2, o que levaria a um entendimento contrário, isto é, de redução nos preços. Entretanto, pode-se aventar a hipótese de que houve um aumento nos valores dos empenhos de 2020 para 2021, como se valores fossem arredondados para cima.

Em relação ao segundo dígito, tanto na análise anual quanto por modalidade, a quase totalidade dos dígitos apresentou não conformidade, com prevalência dos dígitos 0, 5 e 9. Esse resultado indica indícios de arredondamento de preços (Nigrini, 2012; Costa et al., 2012), tanto em 2020 quanto em 2021, com o segundo ano de pandemia mostrando isso de forma mais evidente pela significativa prevalência do dígito 0 isoladamente.

Em 2021, a maior prevalência do dígito 1, contrastando com a redução do dígito 2, pode refletir um padrão de arredondamento de valores, conforme apontado por Silva e Boente (2023), que detectaram distorções em despesas orçamentárias e patrimoniais que sugerem manipulação ou práticas irregulares, especialmente em períodos de flexibilização das regras.

Sobre os dois primeiros dígitos, Cunha e Bugarin (2014) sugerem que a discussão é mais eficaz quando feita em conjunto com os resultados do Teste da Soma. Esses resultados apontam que os empenhos que iniciam com 15 para ano de 2020 e com 10 e 15 para 2021 são aqueles que merecem maior atenção em eventuais auditorias e fiscalizações, uma vez apresentaram maior divergência quanto ao resultado esperado. No mesmo sentido, considerando apenas 2020, os empenhos decorrentes de pregões, com valores iniciados em 40, e os contratados por dispensa, iniciados em 11 e 26, são mais suscetíveis a manipulações de valores.

Quando se analisam as modalidades de licitação, a conformidade maior do pregão em relação à dispensa de licitação reafirma os achados de Cella e Zanolla (2018), que identificaram uma maior conformidade com a LNB em municípios com maior transparência. Isso sugere que processos mais competitivos e transparentes tendem a estar mais alinhados com a LNB, enquanto a dispensa de licitação, que tipicamente envolve menos controle, mostra maior suscetibilidade a desvios, como também indicado por Ganassin et al. (2016).

Os achados deste estudo reforçam as observações de Da Cruz et al. (2021), que identificaram prováveis fraudes e manipulações nos gastos de senadores brasileiros, recomendando uma análise mais detalhada de documentos que apresentem desvios na conformidade com a LNB. Da mesma forma, seu estudo sugere que os órgãos de controle e fiscalização devem focar suas auditorias em áreas onde as discrepâncias são mais evidentes, como os gastos com dígito 9 em 2020 e os dígitos 1 e 2 em 2021.

Diante do exposto, há maior suscetibilidade de fraudes em contratações ocorridas em ambos os anos, especialmente nas dispensas de licitação, sendo provável a inclusão de valores fictícios nos empenhos ou a formação de preços contratados sem a aplicação adequada de *markup* ou de outra técnica de precificação.

Em outras palavras, acredita-se que, em geral, o processo de formação de preços não observou a boa prática de gestão de custos empresariais, muito pelo contrário, há chances significativas de manipulação de preços e ocorrência de fraudes durante o momento crítico vivido no Brasil e no mundo decorrente da pandemia.

5 CONCLUSÃO

O presente trabalho teve como objetivo analisar as despesas da União em 2020 e 2021 com o enfrentamento da pandemia, em busca de sinalizações de fraudes. A análise foi realizada sob a perspectiva da conformidade dos valores dos empenhos emitidos com a Lei de Newcomb-Benford. Utilizando uma metodologia baseada na observação das frequências relativas dos primeiros, segundos e dois primeiros dígitos das notas de empenhos emitidas durante a pandemia, foram analisados gráficos e realizados testes de hipóteses para verificar a significância estatística dos desvios de cada dígito e das distribuições como um todo, em relação à LNB.

A pesquisa revelou indícios significativos de irregularidades nas despesas da União relacionadas ao enfrentamento da pandemia em 2020 e 2021. A análise com base na Lei de Newcomb-Benford indicou que, enquanto os gastos de 2020 demonstraram uma conformidade razoável com a distribuição esperada, os dados de 2021 apresentaram maiores desvios, sugerindo uma possível manipulação dos valores. Esses desvios foram particularmente evidentes nas contratações feitas por dispensa de licitação, que mostraram maior desconformidade com a LNB em comparação às contratações por pregão.

Os achados sugerem que 2021 foi marcado por uma menor aderência às boas práticas de conformidade, possivelmente devido à flexibilização das regras e controles, agravada pela continuidade da pandemia. Além disso, os padrões observados sugerem a possibilidade de

superfaturamento, especialmente em valores iniciados pelos dígitos 9 e 1, que devem ser considerados prioritários em auditorias futuras. Em resumo, o estudo confirma a necessidade de uma fiscalização mais rigorosa das despesas públicas durante períodos de crise, como os de 2020 e 2021, para mitigar o risco de fraudes e garantir a integridade dos recursos públicos.

Esta pesquisa oferece contribuições importantes para diferentes públicos. Para a sociedade em geral, destaca a importância da gestão eficiente e transparente dos recursos públicos, particularmente em contextos de crise, como a pandemia de Covid-19. Para os pesquisadores da área de fraude e recursos públicos, a pesquisa apresenta um exemplo prático da aplicação da Lei de Newcomb-Benford na detecção de anomalias em dados financeiros, abrindo espaço para o desenvolvimento de metodologias mais robustas e eficazes no combate a fraudes no setor público. Os auditores podem encontrar uma ferramenta adicional para aprimorar suas práticas de fiscalização, permitindo uma identificação mais precisa de potenciais irregularidades nas contratações públicas. Por fim, os profissionais podem utilizar esses achados para desenvolver estratégias que previnam manipulações e garantam a integridade dos registros contábeis e financeiros, contribuindo assim para um ambiente de maior confiança e conformidade nas finanças públicas.

Como limitações da pesquisa, destaca-se que os gastos públicos relacionados à pandemia vão além daqueles vinculados à ação orçamentária 21C0 e se estendem após 2020 e 2021. Além disso, em 2021 o número de empenhos foi considerado insuficiente para a comparação entre as aderências das contratações por pregão e dispensa de licitação, limitando os resultados do estudo. Apesar das limitações da pesquisa, este estudo pode ser útil para profissionais que atuam na auditoria governamental, em órgãos de fiscalização e controle, além de entidades de segurança pública. Ao estimular uma apurada seleção de amostra em trabalhos de auditoria, especialmente sobre gastos relacionados à pandemia, esta pesquisa tem o potencial de favorecer a economia de recursos dos entes públicos com análises mais eficazes, o que, inclusive, leva a um efeito educativo de médio e longo prazos benéficos para a sociedade.

Por fim, as técnicas discutidas podem incentivar novas pesquisas, especialmente no campo da gestão pública, gerando acúmulo de conhecimento e renovação de procedimentos. Futuras pesquisas sobre o tema podem incluir dados de 2019, anteriores ao início da pandemia, para verificar a influência do início da situação emergencial na conformidade das despesas da União, além dos dados de 2022, ano em que os gastos provavelmente representaram o cenário “normal”, com o retorno gradativo das atividades econômicas e a revogação de leis “flexibilizadoras” das contratações.

REFERÊNCIAS

- Anessi-Pessina, E., Barbera, C., Langella, C., Manes-Rossi, F., Sancino, A., Sicilia, M., & Steccolini, I. (2020). Reconsidering public budgeting after the Covid-19 outbreak: key lessons and future challenges. *Journal of Public Budgeting, Accounting & Financial Management*, 32(5), 957-965. <https://doi.org/10.1108/JPBAFM-07-2020-0115>.
- Benford, F. (1938). The law of anomalous numbers. *Proceedings of the American philosophical society*, 78(4), 551- 572. <https://www.jstor.org/stable/984802>
- Câmara dos Deputados (2020). Congresso promulga emenda constitucional do "orçamento de guerra". <https://www.camara.leg.br/noticias/659956-congresso-promulga-emenda-constitucional-do-orcamento-de-guerra/>
- Carslaw, C. A. (1988). Anomalies in income numbers: Evidence of goal-oriented behavior. *Accounting Review*, 63(2), 321- 327. <https://www.jstor.org/stable/248109>

- 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. <https://doi.org/10.29386/rgfc.v7i3.3665>
- 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>
- Costa, J. I. F., Santos, J., & Travassos, S. K. M. (2012). Análise de conformidade nos gastos públicos dos entes federativos: aplicação da Lei de Newcomb-Benford para o primeiro e segundo dígitos dos gastos em dois estados brasileiros. *Revista Contabilidade & Finanças*, 23(60), 187-198. <https://doi.org/10.1590/S1519-70772012000300004>
- Cunha, F. C. R., & Bugarin, M. S. (2014). Lei de Benford e Auditoria de Obras Públicas: uma análise de sobrepreço na reforma do Maracanã. *Revista do TCU*, 46-53. <https://revista.tcu.gov.br/ojs/index.php/RTCU/article/view/63>
- Da Cruz Filho, E. C., Nunes, D. M. S., & Santana, C. M. (2021). Lei de Benford: uma análise de sua aplicabilidade em uma amostra de documentos fiscais nas prestações de contas de senadores da República. *Revista Brasileira de Ciências Policiais, Brasília, Brasil*, 12(6), 103-126. <https://doi.org/10.31412/rbcp.v12i6.830>
- 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*, 5(3), 17-34.
- Edejer, T. T. T., Hanssen, O., Mirelman, A., Verboom, P., Lolong, G., Watson, O. J., ... & Soucat, A. (2020). Projected health-care resource needs for an effective response to COVID-19 in 73 low-income and middle-income countries: a modelling study. *The Lancet Global Health*, 8(11). [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(20\)30383-1](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(20)30383-1)
- Ganassin, E. J. F., Costa, A. J. B., & Wilbert, M. D. (2016). Aplicação de Modelo Contabilométrico baseado na Lei de Newcomb-Benford no Controle de Contas Públicas. *Revista de Estudos Contábeis*, 7(12), 39-56. <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/rec/article/view/20812>
- Gonçalves, L. S., Pereira, I. V., Furnielis, C. B., & Freitas, L. G. (2023). Análise da aderência da Lei de Newcomb-Benford como *red flag* para identificação de padrões inesperados nas ordens de pagamento emitidas pela Administração Pública Federal no Brasil. *Revista de Gestão e Secretariado*, 14(11), 25-39. <https://doi.org/10.7769/gesec.v14i1.1500>
- Goodman, W. (2016). The promises and pitfalls of Benford's law. *Significance*, 13(3), 38-41. <https://doi.org/10.1111/j.1740-9713.2016.00919.x>
- Hill, T. P. (1995). The significant-digit phenomenon. *The American Mathematical Monthly*, 102(4), 322-327. <https://doi.org/10.1080/00029890.1995.11990578>
- Hill, T. P. (1988). Random-number guessing and the first digit phenomenon. *Psychological Reports*, 62(3), 967-970. <https://doi.org/10.2466/pr0.1988.62.3.967>

- Jošić, H., & Žmuk, B. (2018). The Application of Benford's Law in Psychological Pricing Detection. *Journal of Economy and Business*, 24, 37-57. <https://doi.org/10.46458/27121097.2018.24.37>
- Lima Filho, S. S., Martins, G. D., & Peixe, B. C. S. (2021). Compras públicas para enfrentamento da Covid-19: uma análise sob a lente da teoria contingencial. *Revista Contemporânea de Contabilidade*, 18(48), 40-55. <https://doi.org/10.5007/2175-8069.2021.e77000>
- Maher, M., & Akers, M. (2002). Using Benfords Law to Detect Fraud in The Insurance Industry. *International Business & Economics Research Journal (IBER)*, 1(7). <https://doi.org/10.19030/iber.v1i7.3951>
- Newcomb, S. (1881). Note on the frequency of use of the different digits in natural numbers. *American Journal of Mathematics*, 4(1), 39-40. <https://doi.org/10.2307/2369148>
- Nigrini M. J. (1999). I've got your number. *Journal of Accountancy*, 187(5), 79-83.
- Nigrini, M. J. (2000). Digital Analysis Using Benford's Law: Tests & Statistics for Auditors. *Global Audit Publication, Canada*, 28(9), 1-2 <https://doi.org/10.1201/1079/43266.28.9.20010301/30389.4>
- Nigrini M. J. (2012). *Benford's Law: Applications for forensic accounting, auditing, and fraud detection* (1a ed.). John Wiley & Sons.
- Oliveira, A. B. D., & Silva, P. V. J. D. G. (2024). Governance in public procurement: accounting analysis of public acquisitions in Brazil during the COVID-19 pandemic. *International Journal of Procurement Management*, 19(3), 315-335. <https://doi.org/10.1504/IJPM.2024.137142>
- 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/10.1007/s12063-020-00177-6>
- Pereira, S. S. V., Xavier, R. V., & Ramos, F. M. (2023). Os impactos e as influências da pandemia da COVID-19 nos gastos públicos dos estados brasileiros. *ConTexto-Contabilidade em Texto*, 23(56), 72-91. <https://seer.ufrgs.br/index.php/ConTexto/article/view/133114>
- Pinkham, R. S. (1961). On the distribution of first significant digits. *The Annals of Mathematical Statistics*, 32(41), 1223-1230. <https://www.jstor.org/stable/2237922>
- Qin, X., Godil, D. I., Khan, M. K., Sarwat, S., Alam, S., & Janjua, L. (2021). Investigating the effects of COVID-19 and public health expenditure on global supply chain operations: an empirical study. *Operations Management Research*, 1-13. <https://doi.org/10.1007/s12063-020-00177-6>
- Rodrigues, L. M., de Miranda, C. D. F. G., Musial, N. T. K., & Barro, C. M. E. (2023). A Lei de Newcomb-Benford como ferramenta de auditoria. *Revista do TCU*, (152), 145-169. <https://revista.tcu.gov.br/ojs/index.php/RTCU/article/view/2025/1954>

Sandhu, N. (2022). Red flag behaviors in financial services frauds: a mixed-methods study. *Journal of Financial Regulation and Compliance*, 30(2), 167-195. <https://doi.org/10.1108/JFRC-01-2021-0005>

Santos, J., Diniz, A. J., & Corrar, L. J. (2005). The Focus is the Sampling Theory in the Fields of Traditional Accounting Audit and Digital Audit: testing the Newcomb-Benford Law for the first digit of in public accounts. *Brazilian Business Review*, 2(1), 71-89. <https://doi.org/10.15728/bbr.2005.2.1.5>

SIGA Brasil (2022). *Sistema de Informações Orçamentárias Gerenciais Avançadas - Painel Especialista*. <https://www12.senado.leg.br/orcamento/sigabrasil>

Silva, J. O., & Boente, D. R. (2023). 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*, 16(1), 169-185. <https://doi.org/10.14392/asaa.2022160106>

Singleton, T. W., & Singleton, A. J. (2010). *Fraud auditing and forensic accounting*. John Wiley & Sons.

Varian, H. R. (1972). Benford's law. *The American Statistician*, 26(9), 62-66. <https://doi.org/10.1080/00031305.1972.10478934>

CONFLITO DE INTERESSES

Os autores afirmam não haver conflito de interesses com relação a este trabalho submetido.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

Funções	1 ^a autor	2 ^o autor	3 ^o autor
Conceituação	♦	♦	
Curadoria de dados	♦		
Análise Formal	♦	♦	
Obtenção de financiamento			
Investigação	♦	♦	♦
Metodologia	♦	♦	♦
Administração do projeto		♦	
Recursos	♦		
Software	♦		
Supervisão		♦	♦
Validação	♦	♦	♦
Visualização	♦	♦	♦
Escrita – primeira redação	♦	♦	♦
Escrita – revisão e edição			♦