RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O
Saber. ISSN: 2675-9128. São Paulo - SP.
Ano VII, v.1 2026 | submissão: 04/08/2026 | aceito: 07/08/2026 | publicação: 10/08/2026

Lei de Benford como filtro para auditoria: uma aplicação às emendas Pix

Benford's Law as an audit filter: an application to Pix amendments

La Ley de Benford como filtro de auditoría: una aplicación a las enmiendas Pix

José Antonio Barbosa da Silva
Mestre em Economia pela Universidade de Brasília (UnB)
jozehbarbosa@hotmail.com

Resumo:
A Emenda Constitucional nº 105/2019 criou a transferência especial, conhecida como “emenda Pix”, modalidade em que a União repassa recursos a estados, ao Distrito Federal e aos municípios, sem convênio ou instrumento semelhante, reduzindo etapas administrativas. A grande quantidade de beneficiários, valores e aplicações dificulta o exame de todas operações, exigindo critérios objetivos para a seleção de amostras. Nesse contexto, a Lei de Benford pode auxiliar na triagem ao comparar a frequência observada dos primeiros dígitos com a distribuição matemática esperada. Como metodologia, aplicou-se o algoritmo proposto por Cunha et al. (2016) a 41.813 registros de emendas Pix do Siga Brasil, referentes a 2020–2025 e correspondentes a R$ 25,90 bilhões. Foram utilizados os testes do primeiro dígito, dos dois primeiros dígitos e da soma, associados à estatística Z, ao qui-quadrado e à Média dos Desvios Absolutos. Os resultados indicaram afastamento relevante no teste dos dois primeiros dígitos. O cruzamento entre frequências observadas e concentração financeira selecionou 24 prefixos, reunindo 35.424 registros e cerca de 77% do valor examinado. Entre as regiões, as emendas destinadas ao Sul devem ser priorizadas por apresentarem o maior desvio do padrão matemático. Assim, os resultados oferecem ponto de partida objetivo para o planejamento da auditoria, sem constituir juízo prévio de irregularidade. Adicionalmente, a definição da amostra deve considerar materialidade, histórico do beneficiário e do objeto, fase de execução, qualidade das informações, denúncias e julgamento profissional. A Lei de Benford funciona como instrumento de triagem, sem substituir a análise documental e a formação de evidências.

Palavras-chave:
Lei de Benford. Emendas Pix. Auditoria governamental. Transferências especiais. Seleção de amostra.

Abstract:
Constitutional Amendment No. 105/2019 established the special transfer mechanism, known as the “Pix amendment,” under which the Federal Government transfers funds directly to states, the Federal District, and municipalities without requiring an agreement or similar instrument, thereby reducing administrative steps. The large number of beneficiaries, amounts, and uses makes examination difficult and requires objective criteria for sample selection. In this context, Benford's Law can support screening by comparing the observed frequency of leading digits with the expected mathematical distribution, without significant differences constituting evidence of irregularities. The algorithm proposed by Cunha et al. (2016) was applied to 41,813 Pix amendment records from Siga Brasil for 2020–2025, totaling BRL 25.90 billion. First-digit, first-two-digit, and summation tests were used with the Z statistic, chi-square test, and Mean Absolute Deviation. The results showed a substantial deviation in the first-two-digit test. Combining observed frequencies with financial concentration selected 24 prefixes, comprising 35,424 records and approximately 77% of the amount examined. The greatest regional deviation occurred in the South, while investments showed the largest deviation by expenditure category. These groups provide an objective starting point for audit planning without implying irregularity. Sample selection should also consider materiality, the history of the beneficiary

and funded purpose, implementation stage, information quality, complaints, and professional judgment. Benford's Law serves as a screening tool and does not replace documentary analysis or the collection of audit evidence.

Keywords:
Benford's Law. Pix amendments. Government auditing. Special transfers. Audit sampling.

Resumen:
La Enmienda Constitucional n.º 105/2019 creó la transferencia especial, conocida como "enmienda Pix", modalidad mediante la cual el Gobierno Federal transfiere recursos directamente a los estados, al Distrito Federal y a los municipios, sin convenio ni instrumento similar, reduciendo así las etapas administrativas. La gran cantidad de beneficiarios, importes y aplicaciones dificulta el examen de todas las operaciones y exige criterios objetivos para seleccionar muestras. En este contexto, la Ley de Benford puede contribuir a la selección al comparar la frecuencia observada de los primeros dígitos con la distribución matemática esperada. Como metodología, se aplicó el algoritmo propuesto por Cunha et al. (2016) a 41.813 registros de enmiendas Pix de Siga Brasil, correspondientes al período 2020–2025 y a R$ 25,90 mil millones. Se utilizaron las pruebas del primer dígito, de los dos primeros dígitos y de la suma, asociadas al estadístico Z, al chi-cuadrado y a la Media de las Desviaciones Absolutas. Los resultados indicaron una desviación relevante en la prueba de los dos primeros dígitos. El cruce entre las frecuencias observadas y la concentración financiera seleccionó 24 prefijos, que reúnen 35.424 registros y cerca del 77 % del importe examinado. Entre las regiones, deben priorizarse las enmiendas destinadas al Sur, por presentar la mayor desviación respecto del patrón matemático. Así, los resultados ofrecen un punto de partida objetivo para la planificación de la auditoría, sin constituir un juicio previo de irregularidad. Además, la definición de la muestra debe considerar la materialidad, los antecedentes del beneficiario y del objeto financiado, la etapa de ejecución, la calidad de la información, las denuncias y el juicio profesional. La Ley de Benford funciona como instrumento de selección y no sustituye el análisis documental ni la obtención de evidencia de auditoría.

Palabras clave:
Ley de Benford. Enmiendas Pix. Auditoría gubernamental. Transferencias especiales. Selección de muestras.

1 Introdução

A digitalização das organizações públicas ampliou o uso de sistemas capazes de coletar e analisar grandes volumes de dados, favorecendo a consolidação de auditorias remotas e orientadas por dados. O aumento do volume de transações a serem analisadas em períodos mais curtos tornou inviável sua verificação manual e estimulou o desenvolvimento de sistemas de coleta de dados e de ferramentas computacionais de auditoria (AQUINO et al., 2022).

As transferências especiais de emendas individuais ajudam a compreender esse problema. Instituídas pela Emenda Constitucional nº 105/2019, elas permitem que a União repasse recursos diretamente a estados, ao Distrito Federal e aos municípios, sem convênio ou instrumento semelhante. A rapidez desse mecanismo popularizou a expressão "emenda Pix".

Ao mesmo tempo, a descentralização da execução tornou relevante a capacidade de conectar a indicação parlamentar, o beneficiário, o objeto financiado, a conta bancária e os resultados entregues (BRASIL, 2019; BARBOSA, 2025).

A Lei Complementar nº 210/2024 reforçou a necessidade de aprimoramentos ao prever a identificação do objeto e do valor, a indicação de conta específica, a apresentação de plano de trabalho e a publicidade da execução. Fiscalização recente do Tribunal de Contas da União também registrou falhas de planejamento, rastreabilidade e controle em parte dos repasses examinados. Tal fato não significa presumir irregularidade em cada transferência, mas evidencia a necessidade de filtros capazes de ordenar o esforço de controle (BRASIL, 2024; TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO, 2025).

Nesse contexto, uma alternativa para a triagem é a Lei de Benford, segundo a qual os primeiros algarismos de muitos conjuntos numéricos não se distribuem de modo uniforme. O dígito 1 tende a aparecer no início dos valores com maior frequência que o 9, e a regularidade pode ser estendida aos pares de 10 a 99. Quando a distribuição observada se afasta do padrão, o resultado sinaliza faixas numéricas que merecem explicação. A discrepância entre a situação observada e o padrão, porém, não revela sua causa. Pode estar relacionada a arredondamentos, limites administrativos, características de programas, duplicidades e erros de registro também podem produzir desvios (DURTSCHI; HILLISON; PACINI, 2004; CLEARY; THIBODEAU, 2005; NIGRINI, 2012).

No campo das obras públicas, Cunha, Bugarin e Portugal (2016) desenvolveram um procedimento que emprega a Lei de Benford na seleção de amostras para auditoria. O método combina os desvios observados na frequência dos dois primeiros dígitos com a relevância financeira de cada prefixo, de modo a concentrar a análise em registros que representem entre 75% e 85% do valor total examinado. Sua principal contribuição não está em classificar uma população como regular ou irregular, mas em transformar os desvios estatísticos em critérios objetivos e reproduzíveis de priorização. Apesar da utilidade dessa abordagem, ainda são escassas as pesquisas sobre transferências especiais e, em particular, os estudos que aplicam métodos matemáticos à definição de amostras de emendas Pix para auditoria.

Diante dessa lacuna, a questão de pesquisa que orienta esse estudo é: como os valores liquidados das emendas Pix entre 2020 e 2025 se comportam em relação à Lei de Benford e quais estratos devem ser priorizados quando se aplica o método de Cunha, Bugarin e Portugal (2016)?

Com o propósito de esclarecer essa questão, o principal objetivo deste artigo é analisar o comportamento dos valores liquidados das emendas Pix no período de 2020 a 2025 em relação

à Lei de Benford e identificar, mediante a aplicação do método de Cunha, Bugarin e Portugal (2016), os estratos prioritários para a seleção de amostras de auditoria.

A contribuição do estudo está em aplicar às transferências especiais um procedimento objetivo e reproduzível de seleção de amostras, que combina os desvios na distribuição dos dois primeiros dígitos com a relevância financeira dos registros, permitindo priorizar estratos para auditoria sem tratar o alerta estatístico como prova de irregularidade.

Além desta introdução, o artigo divide-se em quatro seções. O referencial teórico examina as transferências especiais, os problemas de rastreabilidade e controle e o uso da Lei de Benford na seleção de registros para auditoria. A metodologia apresenta a base de dados, os testes estatísticos e o algoritmo de amostragem. Depois, os resultados reúnem o diagnóstico geral e os recortes por região e grupo de natureza da despesa, com atenção às consequências para o planejamento da fiscalização. Por fim, apresentam-se as considerações finais.

2 Referencial teórico

2.1 Transferências especiais, rastreabilidade e controle

As emendas parlamentares constituem um mecanismo de participação do Poder Legislativo na alocação do orçamento público. A institucionalização das emendas obrigatórias ampliou essa participação e reduziu a discricionariedade do Poder Executivo sobre sua execução, uma vez atendidos os requisitos técnicos aplicáveis (VIANA; PECI, 2026). Nesse contexto, a Emenda Constitucional nº 105/2019 criou a transferência especial como modalidade das emendas individuais impositivas. Os recursos são repassados diretamente ao ente federado, independentemente de convênio ou instrumento congênere, e passam a pertencer ao beneficiário no momento da transferência financeira. Sua aplicação deve ocorrer em programações finalísticas de competência do Poder Executivo local, sendo vedado o uso em despesas com pessoal e no serviço da dívida. Além disso, pelo menos 70% dos recursos devem ser destinados a despesas de capital (BRASIL, 2019).

A dispensa de convênio e de outros instrumentos congêneres torna o repasse mais célere, embora a transferência especial apresente menor controle procedimental do que a modalidade com finalidade definida. Seu acompanhamento depende da consulta a diferentes sistemas públicos. O Siga Brasil reúne informações orçamentárias e financeiras, como valores autorizados, empenhados e pagos, enquanto o Painel Parlamentar e o Transferegov apresentam

dados sobre planos de ação, situação da execução e relatórios de gestão. Assim, as informações relativas ao repasse da União não permitem, isoladamente, conhecer como os recursos foram utilizados pelo ente federado após o recebimento. Para ampliar a transparência e a fiscalização, os relatórios de gestão devem reunir documentos relacionados aos procedimentos administrativos, aos contratos celebrados, às notas fiscais e aos extratos bancários (BARBOSA, 2025).

A Lei Complementar nº 210/2024 estabeleceu novas exigências para a execução das transferências especiais. O autor da emenda deve informar o objeto e o valor da transferência no momento da indicação do beneficiário, que, por sua vez, deve indicar uma conta-corrente específica no Transferegov.br. O Poder Executivo do ente beneficiado também deve comunicar, no prazo de 30 dias, o valor recebido, o plano de trabalho e o cronograma de execução ao respectivo Poder Legislativo, ao Tribunal de Contas da União e aos tribunais de contas estaduais ou municipais, conferindo ampla publicidade a essas informações. A norma também prevê que os recursos transferidos estão sujeitos à apreciação do Tribunal de Contas da União (BRASIL, 2024).

A literatura recente aponta que a institucionalização das emendas obrigatórias favoreceu a dispersão dos recursos em numerosas decisões individuais e potencializou o localismo e o particularismo na alocação orçamentária. Esse perfil pode comprometer a eficiência da governança e da gestão dos recursos públicos, sobretudo quando as decisões atendem a demandas locais ou setoriais em detrimento de prioridades mais amplas e coletivamente definidas (VIANA; PECI, 2026).

No financiamento municipal do Sistema Único de Saúde, as transferências provenientes de emendas parlamentares apresentam maior instabilidade e variação per capita do que os repasses federais regulares. Os valores recebidos podem variar expressivamente de um ano para outro, sem alcançar os mesmos municípios em todos os exercícios, o que aumenta o risco de descontinuidade das ações e dificulta o planejamento das gestões municipais (SILVA et al., 2024).

Quanto à transparência das transferências especiais, Barbosa (2025), ao apresentar os resultados de Sacramento, Raupp e Meincheim (2023), registra que a modalidade acentua a assimetria informacional e dificulta a fiscalização e o controle dos recursos executados. O estudo de Barbosa também identificou planos de ação que permaneciam em execução por longos períodos sem informações sobre seu andamento, além de relatórios de gestão com níveis muito distintos de detalhamento, alguns deles sem elementos suficientes para demonstrar

adequadamente a aplicação dos recursos (SACRAMENTO; RAUPP; MEINCHEIM, 2023 apud BARBOSA, 2025).

2.2 Fundamentos e condições de aplicação da Lei de Benford

Newcomb (1881) observou que as páginas iniciais de tabelas de logaritmos eram mais usadas que as finais. Benford (1938) reuniu dados de diferentes origens e sistematizou a distribuição. Para o primeiro dígito, a probabilidade diminui de aproximadamente 30,1% para o algarismo 1 até 4,6% para o 9. A distribuição também é definida para os dois primeiros dígitos, de 10 a 99.

Uma explicação estatística importante decorre da invariância de escala e da combinação de distribuições. Hill (1995) mostrou que misturas de dados provenientes de processos variados tendem à lei dos dígitos significativos. A aderência é mais plausível em valores positivos que abrangem várias ordens de grandeza e resultam de processos multiplicativos ou heterogêneos. Números atribuídos, códigos, preços rigidamente tabelados, limites estreitos e amostras pequenas podem não seguir o padrão (HILL, 1995; BERGER; HILL, 2015; NIGRINI, 2012).

A aplicação a dados públicos requer cautela adicional. Orçamentos são aprovados em valores inteiros ou arredondados, programas podem impor tetos e mínimos, e o processo administrativo pode concentrar quantias em faixas convencionais. Portanto, a não conformidade não identifica automaticamente manipulação. Ela formula uma pergunta: por que determinados prefixos aparecem mais, menos ou concentram mais valor do que o padrão de referência? (DURTSCHI; HILLISON; PACINI, 2004; CLEARY; THIBODEAU, 2005).

2.3 Lei de Benford na seleção de auditoria

Na auditoria, o primeiro dígito oferece uma visão ampla, enquanto os dois primeiros dígitos localizam faixas mais específicas. A estatística Z sinaliza discrepâncias em cada categoria; o qui-quadrado resume a discrepância global; e a Média dos Desvios Absolutos (MDA) mede a magnitude média do afastamento. Em grandes bases, medidas de significância podem reagir a diferenças pequenas, motivo pelo qual a materialidade financeira deve ser observada em conjunto com a frequência (NIGRINI; MITTERMAIER, 1997; NIGRINI, 2012).

Estudos nacionais aplicaram a lei a notas de empenho, cartões de pagamento e auditoria fiscal. Esses trabalhos mostram que o procedimento pode localizar concentrações atípicas e

organizar a seleção, mas reiteram que o alerta depende de validação documental e conhecimento institucional (COSTA; SANTOS; TRAVASSOS, 2012; CAVALCANTI, 2014).

Cunha (2013), Cunha e Bugarin (2014, 2015) e Bugarin e Cunha (2015) desenvolveram aplicações a planilhas de obras públicas. A cartilha de Cunha, Bugarin e Portugal (2016) consolidou essa experiência em oito etapas. O traço central é o confronto entre o teste dos dois primeiros dígitos e o Teste da Soma: categorias críticas em ambos recebem prioridade máxima; categorias críticas apenas na soma são mantidas por sua materialidade; e categorias críticas apenas no Z só permanecem quando possuem relevância financeira. Café, Bugarin e Portugal (2021) aplicaram essa lógica a outra obra pública e reforçaram sua utilidade como instrumento de focalização.

O valor do modelo está na governança da seleção. Os parâmetros são definidos antes da análise, as etapas de ajuste são limitadas e a cobertura financeira é conhecida. Assim, a equipe pode explicar por que um estrato entrou ou não na amostra. Essa transparência é especialmente útil em bases de emendas, nas quais a diversidade de objetos requer um método objetivo para ajudar na seleção dos casos a serem analisados.

3 Metodologia

Quanto à abordagem, a pesquisa é quantitativa; quanto aos objetivos, descritiva; e, quanto aos procedimentos técnicos, documental (PRODANOV; FREITAS, 2013). A fonte de dados é Siga Brasil, portal do Senado Federal que reúne dados do orçamento da União, na posição de julho de 2026. Foram selecionados os exercícios completos de 2020 a 2025, desde o início da execução da modalidade até o último ano encerrado antes da extração (SENADO FEDERAL, 2026).

Foram utilizados os dados relativos à ação orçamentária 0EC2, correspondente à “Transferência Especial”, totalizando 41.813 registros, todos classificados na base como emendas de autoria individual. A unidade de análise é cada registro da variável Liquidado (R$).

Os 41.813 valores somam R$ 25.897.609.245,25.

3.1 Testes previstos no método de referência

A metodologia observa o procedimento de Cunha, Bugarin e Portugal (2016). O teste do primeiro dígito foi usado para diagnóstico geral. A seleção da amostra baseou-se no teste dos dois primeiros dígitos, no Teste da Soma e no algoritmo de oito etapas.

Para um primeiro dígito d, entre 1 e 9, e para um prefixo d, entre 10 e 99, a probabilidade esperada é P(d) = log10(1 + 1/d). A frequência observada corresponde ao número de registros iniciados pelo dígito ou prefixo dividido pelo total de observações do conjunto analisado.

Para o teste Z, considerou-se crítico o valor absoluto superior a 1,96, correspondente ao nível de 5%. Quanto ao qui-quadrado, nos dois primeiros dígitos, os valores críticos são 15,507 e 112,022, respectivamente (CUNHA; BUGARIN; PORTUGAL, 2016).

A Média dos Desvios Absolutos (MDA) foi utilizada para mensurar a magnitude global das diferenças entre as proporções observadas e as esperadas pela Lei de Benford. O indicador foi calculado pela seguinte expressão: MDA = [soma de |p(o,i) − p(e,i)|, para i de 1 até K] / K. Nessa expressão, K corresponde ao número de categorias analisadas; p(o,i) representa a proporção observada na categoria i; p(e,i) representa a proporção esperada para a mesma categoria; e as barras verticais indicam que a diferença deve ser considerada em valor absoluto, sem sinal negativo. Para o teste dos dois primeiros dígitos, adotaram-se as faixas estabelecidas no estudo de referência: conformidade aproximada para valores inferiores a 0,0012; conformidade aceitável entre 0,0012 e 0,0018; conformidade marginalmente aceitável entre 0,0018 e 0,0022; e não conformidade para valores superiores a 0,0022. A MDA foi empregada para avaliar o afastamento geral da distribuição observada em relação ao padrão esperado, e não como critério isolado para selecionar os prefixos.

No Teste da Soma, os valores são agrupados pelos dois primeiros dígitos. Para cada prefixo, calcula-se sua participação no valor total e a diferença em relação a 1/90, ou 1,11%. Um prefixo é crítico quando essa diferença supera 0,011. Assim, o teste incorpora materialidade e evita que uma discrepância frequente, mas financeiramente irrelevante, receba prioridade automática.

3.2 Algoritmo de seleção em oito etapas

A seleção seguiu as etapas propostas por Cunha, Bugarin e Portugal (2016). A Tabela 1 apresenta a sequência das etapas.

Tabela 1 - Etapas do algoritmo de Cunha, Bugarin e Portugal (2016)

Etapa	Ação	Aplicação neste estudo
1	Definir parâmetros	Alvo de 80% do valor, tolerância de ±5 p.p.; Z = 1,96; diferença da soma = 0,011.
2	Calcular dois primeiros dígitos	Obter frequências, diferenças e Z para os prefixos 10 a 99.
3	Executar o Teste da Soma	Calcular participação financeira e diferença em relação a 1/90.

Etapa	Ação	Aplicação neste estudo
4	Confrontar os testes	Incluir críticos da soma e críticos no Z com participação financeira de pelo menos 1/90.
5	Somar o valor selecionado	Calcular a cobertura financeira dos prefixos incluídos.
6	Comparar com a faixa-alvo	Se necessário, ajustar apenas os limites autorizados, na ordem prescrita.
7	Consolidar a amostra	Registrar prefixos, quantidade de itens, valor e cobertura.
8	Complementar por Curva ABC	Aplicar somente se a cobertura continuar abaixo de 75% após os ajustes.

Fonte: elaboração própria com base em Cunha, Bugarin e Portugal (2016, p. 32).
Nota: Originalmente, os autores aplicam a planilhas financeiras. Aqui, adaptou-se para despesas liquidadas.

O procedimento adotou como referência a cobertura de 80% do valor total, admitindo uma variação de cinco pontos percentuais. Ademais, consideraram-se adequados os resultados situados entre 75% e 85%. Na aplicação inicial, foram utilizados os parâmetros Z = 1,96 e diferença crítica da soma igual a 0,011.

No confronto, todo prefixo crítico no Teste da Soma é incluído. Entre os prefixos críticos no Z, são incluídos apenas aqueles cuja participação financeira é pelo menos 1/90 do total. A interseção dos dois testes forma a prioridade máxima. A união entre os críticos da soma e os críticos no Z com relevância financeira forma a amostra inicial.

Quando a cobertura fica abaixo de 75%, Cunha, Bugarin e Portugal (2016) determinam reduzir sucessivamente o limite da diferença da soma para 0,00825, 0,0055 e 0,00275. Persistindo a insuficiência, o limite de Z pode ser reduzido para 1,64, equivalente a 10%. Se a cobertura ainda permanecer abaixo da faixa, a amostra deve ser complementada pela Curva ABC. Como o conjunto agregado atingiu 77,11% com os parâmetros básicos, nenhum ajuste ou complemento foi aplicado a ele.

3.3 Recortes considerados

O procedimento foi repetido em cada região que reunia pelo menos 800 registros, número mínimo previsto pelo modelo. Todas as regiões atenderam a esse critério: Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul. Os 661 registros sem identificação regional permaneceram na análise agregada, mas não entraram nas comparações entre regiões. O mesmo critério foi adotado para os grupos de natureza da despesa (GND).

Assim, foram examinadas as despesas correntes e os investimentos. Os seis registros classificados como inversões financeiras foram mantidos no conjunto geral, porém ficaram fora da análise por GND.

O valor Liquidado (R$) informa o valor reconhecido pela União como executado. Porém, esse dado, por si só, não permite saber como o ente beneficiário aplicou os recursos, se o plano de trabalho foi cumprido ou se o objeto previsto foi efetivamente entregue.

Ressalta-se que a confirmação de um possível achado depende do cruzamento com outras fontes, como extratos da conta específica, processos de contratação, notas fiscais, boletins de medição e inspeções físicas, selecionadas de acordo com o aspecto investigado.

4 Resultados e discussão

4.1 Composição da base

Os registros cresceram ao longo do período, com oscilações anuais e maior concentração entre 2023 e 2025, sobretudo em 2024.

A Tabela 2 mostra a distribuição dos registros:

Tabela 2 - Distribuição anual dos registros analisados

Exercício	Registros	Participação
2020	1.808	4,32%
2021	4.843	11,58%
2022	3.874	9,27%
2023	9.651	23,08%
2024	11.671	27,91%
2025	9.966	23,83%
Total	41.813	100,00%

Fonte: elaboração própria com base nos dados do Siga Brasil (SENADO FEDERAL, 2026).

Além da análise do conjunto dos registros, também foi desdobrada por região e por grupo de natureza da despesa.

4.2 Diagnóstico agregado e seleção da amostra

No primeiro dígito, o qui-quadrado foi 3.415,48 e a MDA, 0,02485. Todos os nove dígitos apresentaram Z superior a 1,96. O resultado indica não conformidade.

RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O
Saber. ISSN: 2675-9128. São Paulo - SP.
Ano VII, v.1 2026 | submissão: 04/08/2026 | aceito: 07/08/2026 | publicação: 10/08/2026

No teste dos dois primeiros dígitos, o qui-quadrado atingiu 97.875,41, muito acima do valor crítico de 112,022, e a MDA foi 0,01207, acima do limite de não conformidade de 0,0022. Dos 90 prefixos, 87 apresentaram Z crítico. A dimensão do conjunto contribui para a sensibilidade do Z e do qui-quadrado; por isso, a seleção não se baseou apenas nesses valores e incorporou o Teste da Soma, como determina Cunha, Bugarin e Portugal (2016).

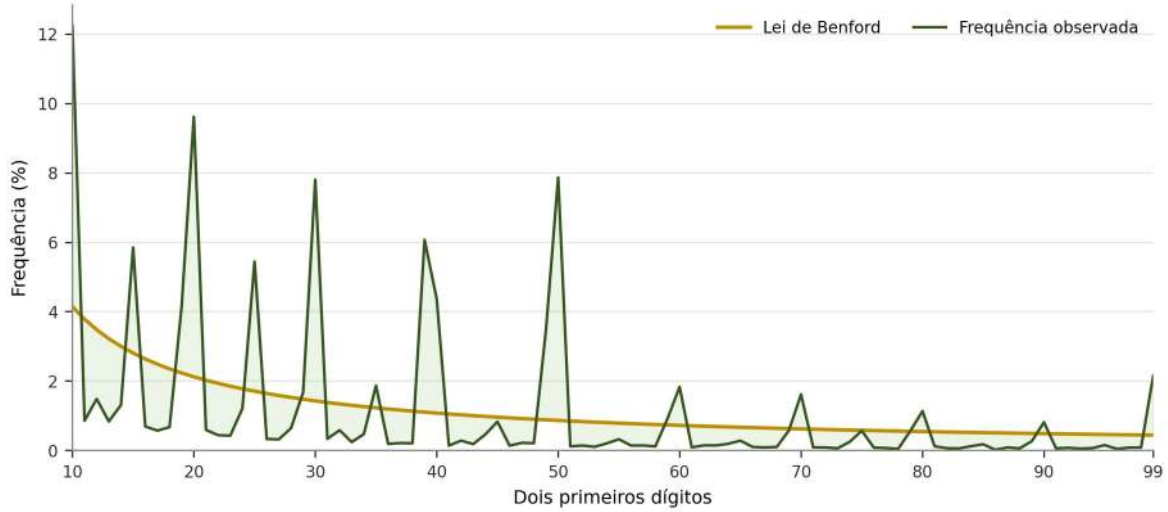
Tabela 3 - Resultados agregados

Procedimento	Categorias	Qui-quadrado	MDA	Resultado
Primeiro dígito	9	3415,48	0,02485	Não conformidade
Dois primeiros dígitos	90	97875,41	0,01207	Não conformidade

Fonte: elaboração própria com base nos dados do Siga Brasil (SENADO FEDERAL, 2026).

A Figura 1 mostra uma concentração maior em prefixos associados a valores redondos, além de desvios em algumas faixas intermediárias. O prefixo 10, por exemplo, reuniu 12,24% dos registros, quase três vezes a frequência esperada de 4,14%. Diferenças relevantes também aparecem nos prefixos 20, 30, 39 e 50. Uma possível explicação é o uso recorrente de valores previamente definidos ou arredondados na elaboração das emendas.

Figura 1. Frequências observada e esperada dos dois primeiros dígitos



Fonte: elaboração própria com base nos dados do Siga Brasil (SENADO FEDERAL, 2026).

O Teste da Soma identificou 12 prefixos críticos: 10, 14, 15, 19, 20, 25, 30, 39, 40, 49, 50 e 99, conforme a Tabela 4. Todos também foram críticos no Z e, portanto, compuseram a prioridade máxima. Outros 12 prefixos foram críticos no Z e alcançaram participação financeira de pelo menos 1/90: 11, 12, 13, 16, 17, 18, 24, 29, 35, 60, 70 e 80. A união resultou em 24 prefixos selecionados.

Esses prefixos reúnem 35.424 registros, ou 84,72% das observações, e R$ 19,97 bilhões, ou 77,11% do valor liquidado. A cobertura está dentro da faixa de 75% a 85%.

RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber. ISSN: 2675-9128. São Paulo - SP.
Ano VII, v.1 2026 | submissão: 04/08/2026 | aceito: 07/08/2026 | publicação: 10/08/2026

A Tabela 4 detalha os prefixos classificados como de prioridade máxima, isto é, aqueles que apresentaram simultaneamente desvio estatisticamente relevante no teste Z e participação financeira crítica no Teste da Soma. Esse cruzamento permite distinguir, entre as diversas categorias com afastamentos em relação à distribuição de Benford, aquelas que também concentram parcela expressiva dos valores liquidados. A ordenação pela participação financeira evidencia quais prefixos devem receber atenção inicial no planejamento da auditoria, sem que sua inclusão na amostra implique, por si só, qualquer conclusão sobre irregularidade, erro ou inadequação na execução das transferências.

Tabela 4 - Prefixos de prioridade máxima, ordenados por participação financeira

Prefixo	Freq. observada	Freq. Benford	Z	Participação no valor
10	12,24%	4,14%	83,15	10,07%
20	9,61%	2,12%	106,41	7,10%
50	7,86%	0,86%	155,07	6,64%
30	7,80%	1,42%	110,04	5,64%
39	6,07%	1,10%	97,39	4,52%
15	5,85%	2,80%	37,67	4,11%
40	4,36%	1,07%	65,29	3,82%
99	2,14%	0,44%	52,89	3,71%
49	3,48%	0,88%	57,14	3,47%
19	4,16%	2,23%	26,74	3,43%
25	5,44%	1,70%	59,05	3,14%
14	1,31%	3,00%	20,26	2,61%

Fonte: elaboração própria com base nos dados do Siga Brasil (SENADO FEDERAL, 2026).

Os 12 prefixos de prioridade máxima concentram 29.406 registros e 58,25% do valor total. A prioridade máxima é determinada porque houve indicação simultanea de prefixo crítico no Teste Z e no Teste da Soma. O prefixo 10 sozinho reúne 10,07% do montante; os prefixos 20, 50 e 30 reúnem, respectivamente, 7,10%, 6,64% e 5,64%. Para uma auditoria, esse grupo constitui o primeiro estrato a ser explicado, porque combina desvio de frequência e materialidade acima do limite da soma.

4.3 Resultados por região

Conforme a Tabela 5, a distribuição por região mostrou maior número de registros no Nordeste, no Sudeste e no Sul.

Tabela 5 - Resultados por região do beneficiário

Região	n	R$ milhões	MDA	Prefixos	Cobertura	Situação
Norte	5.155	4.933,14	0,01072	26	75,41%	Faixa-alvo atingida
Nordeste	11.912	9.073,34	0,01118	21	73,80%	Curva ABC requerida
Centro-Oeste	2.614	1.913,30	0,01168	24	75,71%	Faixa-alvo atingida

RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O
Saber. ISSN: 2675-9128. São Paulo - SP.
Ano VII, v.1 2026 | submissão: 04/08/2026 | aceito: 07/08/2026 | publicação: 10/08/2026

Região	n	R$ milhões	MDA	Prefixos	Cobertura	Situação
Sudeste	10.832	5.681,46	0,01256	23	76,93%	Faixa-alvo atingida
Sul	10.639	3.925,47	0,01352	18	78,45%	Faixa-alvo atingida
Não regionalizado	661	370,89	n.a.	n.a.	n.a.	n < 800

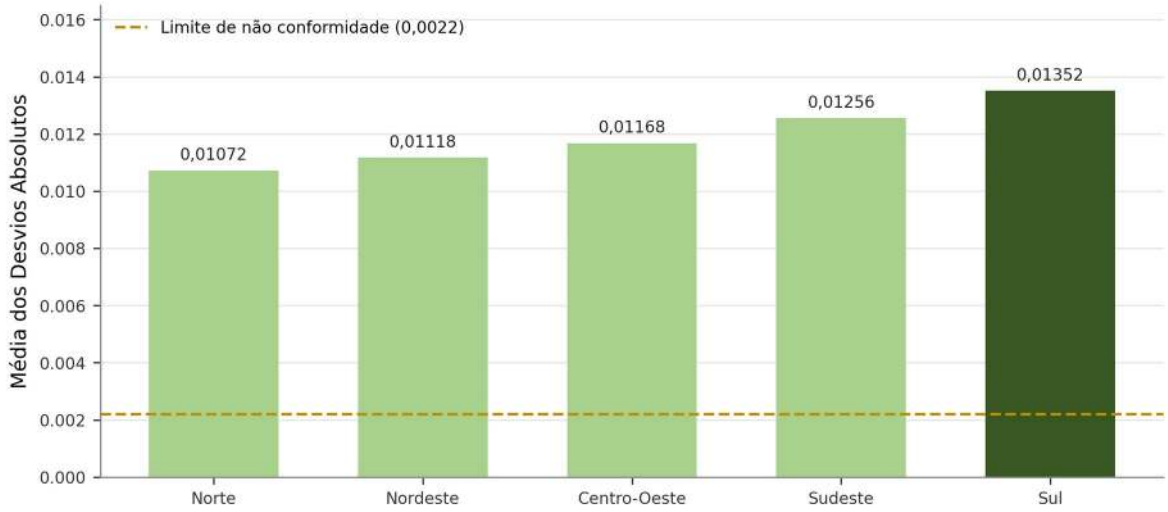
Fonte: elaboração própria com base nos dados do Siga Brasil (SENADO FEDERAL, 2026).

Os investimentos (GND 4) responderam por 34.864 registros e R$ 22,59 bilhões, equivalentes a 83,38% das observações e 87,23% do valor. Outras despesas correntes (GND 3) reuniram 6.943 registros e R$ 3,30 bilhões; o GND 5 foi residual.

Todas as cinco regiões possuem mais de 800 registros e apresentaram MDA superior a 0,0022. A maior MDA foi observada no Sul (0,01352), seguida por Sudeste (0,01256), Centro-Oeste (0,01168), Nordeste (0,01118) e Norte (0,01072). A ordem descreve a intensidade média dos desvios em cada distribuição.

Quanto à MDA por região, de acordo com o que ilustra a Figura 2, as regiões Norte, Centro-Oeste, Sudeste e Sul atingiram a faixa-alvo, com coberturas de 75,41%, 75,71%, 76,93% e 78,45%. O Nordeste alcançou 72,30%. As duas primeiras reduções do limite da soma não modificaram a seleção; a redução para 0,00275 elevou a cobertura para 73,80%, ainda abaixo de 75%, e a adoção de Z = 1,64 não acrescentou prefixos.

Figura 2. Média dos Desvios Absolutos por região



Fonte: elaboração própria com base nos dados do Siga Brasil (SENADO FEDERAL, 2026).

Os 661 registros não regionalizados, no valor de R$ 370,89 milhões, não foram submetidos ao teste regional por insuficiência amostral. Eles permaneceram no diagnóstico agregado.

RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O
Saber. ISSN: 2675-9128. São Paulo - SP.
Ano VII, v.1 2026 | submissão: 04/08/2026 | aceito: 07/08/2026 | publicação: 10/08/2026

4.4 Resultados por grupo de natureza da despesa

Consoante a Tabela 6 indica, despesas correntes e investimentos também apresentaram não conformidade. No GND 3, o qui-quadrado foi 13.454,34 e a MDA, 0,01145. A amostra básica reuniu 22 prefixos e 70,62% do valor; as reduções do limite da soma e a adoção de Z = 1,64 não ampliaram a seleção. Assim, um trabalho restrito a esse universo precisaria avançar para a Curva ABC para alcançar a cobertura mínima, conforme o modelo de referência.

Quanto aos investimentos, o qui-quadrado foi 87.887,33 e a MDA, 0,01229. Vinte e três prefixos abrangeram 76,83% do valor e 29.377 registros, atingindo a faixa-alvo com os parâmetros básicos. Os seis registros do GND 5 somaram R$ 3,74 milhões e não foram testados separadamente, mas permaneceram no conjunto agregado.

A MDA dos investimentos foi maior que a das despesas correntes. Na prática, os investimentos merecem atenção pela combinação de predominância financeira e não conformidade, enquanto as despesas correntes exigem complemento ABC caso constituam um escopo isolado, uma vez que não ficou entre a faixa de cobertura estipulada pelo modelo, que é de 75% a 85%.

Tabela 6 - Resultados por grupo de natureza da despesa

GND	n	R$ milhões	Qui-quadrado	MDA	Prefixos	Cobertura	Situação
3 - Outras despesas correntes	6.943	3.303,57	13454,34	0,01145	22	70,62%	Curva ABC requerida
4 - Investimentos	34.864	22.590,30	87887,33	0,01229	23	76,83%	Faixa-alvo atingida
5 - Inversões financeiras	6	3,74	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n < 800

Fonte: elaboração própria com base nos dados do Siga Brasil (SENADO FEDERAL, 2026).
Nota: n.a. = não aplicável.

Para o planejamento da auditoria, a concentração em prefixos indica que os valores se afastam do padrão da Lei de Benford. Isso não torna irregulares, por si só, os 35.424 registros selecionados; apenas define um conjunto a examinar. Valores redondos podem refletir limites de programas, parcelamentos ou práticas da elaboração orçamentária. A equipe deve verificar beneficiário, autor, exercício, objeto e fase da execução, comparando essas informações com planos de trabalho, contas específicas e documentos locais.

5 Considerações finais

Este estudo teve como objetivo analisar o comportamento dos valores liquidados das emendas Pix no período de 2020 a 2025 em relação à Lei de Benford e identificar os estratos prioritários para a seleção de amostras de auditoria, mediante a aplicação do método de Cunha, Bugarin e Portugal (2016). Para isso, foram examinados 41.813 registros, avaliando-se a conformidade da distribuição dos dois primeiros dígitos com o padrão matemático esperado e aplicando-se critérios objetivos de frequência e relevância financeira para a delimitação da amostra.

Verificou-se que a distribuição dos dois primeiros dígitos apresentou forte afastamento do padrão esperado, com qui-quadrado de 97.875,41 e MDA de 0,01207. O confronto entre a estatística Z e o Teste da Soma selecionou 24 prefixos, correspondentes a 35.424 registros e a 77,11% do valor analisado. Como a cobertura ficou entre 75% e 85%, não foi necessário ajustar os parâmetros nem aplicar a Curva ABC. Doze prefixos reuniram simultaneamente criticidade de frequência e de soma, constituindo a prioridade máxima para exames posteriores.

Entre as regiões, as emendas destinadas ao Sul devem ser priorizadas por apresentarem o maior desvio do padrão matemático. Quanto à natureza da despesa, a prioridade deve recair sobre os investimentos (GND 4), que combinaram predominância financeira e MDA de 0,01229. Norte, Centro-Oeste, Sudeste, Sul e investimentos alcançaram a cobertura mínima com os parâmetros básicos.

A principal contribuição do estudo consiste em demonstrar que a Lei de Benford, quando aplicada por meio de regras previamente definidas, pode apoiar a delimitação de amostras em bases extensas de transferências especiais. O procedimento torna explícitos os critérios de inclusão dos registros e permite ordenar os estratos conforme a intensidade dos desvios e sua relevância financeira. Desse modo, os resultados oferecem um subsídio replicável ao planejamento de auditorias, especialmente em contextos nos quais o exame da população de dados é inviável.

Ressalta-se que os resultados não comprovam fraude, ilegalidade ou aplicação indevida dos recursos. Os desvios constituem sinais de alerta e devem orientar análises posteriores, sem substituir o julgamento profissional ou outros critérios de planejamento, como materialidade, experiência do auditor, histórico do objeto, riscos e denúncias. Os registros selecionados devem ser confrontados com planos de trabalho, contas específicas, contratações e evidências de entrega.

Pesquisas futuras podem validar os alertas mediante exames documentais e verificar a estabilidade dos prefixos em novas extrações, bem como avaliar outros recortes, como Estado ou município beneficiário, preservando as regras utilizadas na formação da amostra.

Referências

AQUINO, A. C. B.; LINO, A. F.; AZEVEDO, R. R.; SILVA, P. B. Digital affordances and remote public audit practice. Financial Accountability & Management, Hoboken, v. 38, n. 3, p. 447-467, 2022. DOI: https://doi.org/10.1111/faam.12337.

BARBOSA, G. C. Transferências especiais: 'PIX' para quem? Cadernos de Finanças Públicas, Brasília, DF, v. 25, n. 1, p. 1-43, 2025. Disponível em: https://publicacoes.tesouro.gov.br/index.php/cadernos/article/view/264.

BENFORD, F. The law of anomalous numbers. Proceedings of the American Philosophical Society, Philadelphia, v. 78, n. 4, p. 551-572, 1938. Disponível em: https://www.jstor.org/stable/984802.

BERGER, A.; HILL, T. P. An introduction to Benford's law. Princeton: Princeton University Press, 2015.

BRASIL. Emenda Constitucional nº 105, de 12 de dezembro de 2019. Acrescenta o art. 166-A à Constituição Federal, para autorizar a transferência de recursos federais a Estados, ao Distrito Federal e a Municípios mediante emendas ao projeto de lei orçamentária anual. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 13 dez. 2019. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/emendas/emc/emc105.htm.

BRASIL. Lei Complementar nº 210, de 25 de novembro de 2024. Dispõe sobre a proposição e a execução de emendas parlamentares na lei orçamentária anual. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 25 nov. 2024. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp210.htm.

BUGARIN, M. S.; CUNHA, F. C. R. A didactic note on the use of Benford's Law in public works auditing, with an application to the construction of the Brazilian 'Amazon Arena' 2014 World Cup soccer stadium. Economia, Brasília, DF, v. 16, n. 1, p. 23-55, 2015.

CAFÉ, R. M.; BUGARIN, M. S.; PORTUGAL, A. C. Auditoria de obras públicas e Lei de Benford: o caso do Expresso DF Sul no Distrito Federal. Revista do Serviço Público, Brasília, DF, v. 72, n. 2, p. 360-399, 2021. DOI: https://doi.org/10.21874/rsp.v72i2.4570.

CAVALCANTI, G. H. V. Aplicação da Lei de Newcomb-Benford na identificação de irregularidades: o exemplo dos gastos com cartões de pagamento do Governo Federal. Brasília, DF: Controladoria-Geral da União, 2014. Disponível em: https://repositorio.cgu.gov.br/handle/1/29781.

CLEARY, R.; THIBODEAU, J. C. Applying digital analysis using Benford's Law to detect fraud: the dangers of type I errors. Auditing: A Journal of Practice & Theory, Sarasota, v. 24, n. 1, p. 77-81, 2005. DOI: https://doi.org/10.2308/aud.2005.24.1.77.

COSTA, J. I. F.; SANTOS, J.; TRAVASSOS, S. K. M. 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, São Paulo, v. 23, n. 60, p. 187-198, 2012. DOI: https://doi.org/10.1590/S1519-70772012000300004.

CUNHA, F. C. R. Aplicações da Lei Newcomb-Benford à auditoria de obras públicas. 2013. Dissertação (Mestrado em Regulação e Gestão de Negócios) - Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2013.

CUNHA, F. C. R.; BUGARIN, M. S. Lei de Benford e auditoria de obras públicas: uma análise de sobrepreço na reforma do Maracanã. Revista do TCU, Brasília, DF, n. 131, p. 46-53, 2014.

CUNHA, F. C. R.; BUGARIN, M. S. Benford's law for audit of public works: an analysis of overpricing in Maracanã soccer arena's renovation. Economics Bulletin, Nashville, v. 35, n. 2, p. 1168-1176, 2015.

CUNHA, F. C. R.; BUGARIN, M. S.; PORTUGAL, A. C. Seleção de amostra de auditoria de obras públicas pela Lei de Benford: versão estendida. São Paulo: Instituto Brasileiro de Auditoria de Obras Públicas, 2016.

DURTSCHI, C.; HILLISON, W.; PACINI, C. The effective use of Benford's Law to assist in detecting fraud in accounting data. Journal of Forensic Accounting, [S. l.], v. 5, n. 1, p. 17-34, 2004.

HILL, T. P. A statistical derivation of the significant-digit law. Statistical Science, Beachwood, v. 10, n. 4, p. 354-363, 1995. DOI: https://doi.org/10.1214/ss/1177009869.

NEWCOMB, S. Note on the frequency of use of the different digits in natural numbers. American Journal of Mathematics, Baltimore, v. 4, n. 1, p. 39-40, 1881. DOI: https://doi.org/10.2307/2369148.

NIGRINI, M. J. Benford's law: applications for forensic accounting, auditing, and fraud detection. Hoboken: Wiley, 2012. DOI: https://doi.org/10.1002/9781119203094.

NIGRINI, M. J.; MITTERMAIER, L. J. The use of Benford's Law as an aid in analytical procedures. Auditing: A Journal of Practice & Theory, Sarasota, v. 16, n. 2, p. 52-67, 1997.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

SACRAMENTO, Ana Rita Silva; RAUPP, Fabiano Maury; MEINCHEIM, Graziela Luiza. Transparência dos recursos de emendas parlamentares na modalidade transferência especial. Gestão & Planejamento, v. 24, 2023. DOI: 10.53706/gep.v.24.7980.

SENADO FEDERAL. Siga Brasil: Portal do Orçamento. Brasília, DF, 2026. Disponível em: https://www12.senado.leg.br/orcamento/sigabrasil.

SILVA, André Schimidt da; LIMA, Luciana Dias de; BAPTISTA, Tatiana Wargas de Faria; VIEIRA, Fabiola Sulpino. Transferências federais por emendas parlamentares aos municípios: implicações para o financiamento do SUS. Ciência & Saúde Coletiva, v. 29, n. 7, e03152024, 2024. DOI: 10.1590/1413-81232024297.03152024.

TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. Auditoria constata indícios de irregularidades em recursos da União para municípios. Brasília, DF, 4 jun. 2025. Disponível em: https://portal.tcu.gov.br/imprensa/noticias/auditoria-constata-indicios-de-irregularidades-em-recursos-da-uniao-para-municipios.

VIANA, Luna; PECI, Alketa. Emendas parlamentares obrigatórias: mudança e desafios institucionais. Revista de Administração Pública, v. 60, 2026. DOI: 10.1590/0034-76122025036.